



X-Rays and Methods for Finding the Linear absorption Coefficient

¹Karar Karim Miteb Hussein,	¹ Department of Applied Medical Physics, College of Science, Al-Mustaqbal University
²Duha Qutaiba Ibrahim Saeed	¹ Department of Applied Medical Physics, College of Science, Al-Mustaqbal University
³ Benin Malek Attia Hadi	¹ Department of Applied Medical Physics, College of Science, Al-Mustaqbal University
⁴Abbas Amer Dakhel Farhan	¹ Department of Applied Medical Physics, College of Science, Al-Mustaqbal University
⁵ Asma Mohamed Faisal Mughir	¹ Department of Applied Medical Physics, College of Science, Al-Mustaqbal University alibasamn72@gmail.com

ABSTRACT	<p>X -rays are electromagnetic waves similar to light waves, except that their wavelengths are limited to $\text{Å}^\circ 0.1$ to $\text{Å}^\circ 100$, when compared to the lengths of visible waves, which are limited to $\text{Å}^\circ 4000$ to $\text{Å}^\circ 7000$. When X-rays fall on the material, they are absorbed by the material in three Methods depending on the intensity of incident X-rays. These methods are (Compton scattering - photoelectric effect - pair production)In this research, the linear and mass absorption coefficient of aluminum was found by shining beams of different intensities of X-rays on aluminum strips of different thicknesses. The incident intensity of the Graphic.The results we obtained were highly accurate. The relationship that we obtained between $\ln I^\circ / I$ and the fish d was a straight line passing through the origin, meaning that the relationship between them is linear, and from it we obtained the slope, which represents the linear absorption coefficient of the material, which is the portion of the energy absorbed by the fish d. From the readings we obtained, it was observed that the intensity of the window I decreased with the increase in the thickness of the material, D, which indicates the inverse relationship between them, that is, the intensity decreases with increasing thickness. This is due to the absorption of X-rays by the material and thus this beam suffers attenuation.As for the mass absorption coefficient, we obtained it by dividing the linear absorption coefficient by the density of the aluminum material, which is considered a fixed value.</p>
----------	--

Keywords:	X-rays, their uses, methods of generation, absorption
------------------	---

الإشعاع السينية وطرق إيجاد معامل الامتصاص الخطي

كرار كريم متعب حسين / جامعة المستقبل كلية العلوم/قسم الفيزياء الطبية التطبيقية alilhasamn72@gmail.com

ضحى قتيبيه ابراهيم سعيد/ جامعة المستقبل كلية العلوم قسم فيزياء طبية duhad0401@gmail.com

بنين مالك عطيه هادي /جامعة المستقبل كلية علوم فيزياء طبية banin1613@gmail.com

عباس عامر داخل فرحان/جامعة المستقبل كلية العلوم قسم الفيزياء الطبية التطبيقية aradthy2222@gmail.com

اسماء محمد فيصل مغير/جامعة المستقبل /كلية العلوم/قسم الفيزياء الطبية asmamohmeed01@gmail.com

المخلص

الأشعة السينية عبارة عن موجات كهرومغناطيسية مشابهة لموجات الضوء إلا أن أطوالها الموجية محصورة بين 0.1 \AA إلى 100 \AA إذا ما قورنت بأطوال الموجات المرئية المحصورة بين 4000 \AA إلى 7000 \AA , عند سقوط الأشعة السينية على المادة فإنها تمتص من قبل المادة بثلاث طرق تبعاً لشدة الأشعة السينية الساقطة وهذه الطرق هي (تشتت كومبتن- التأثير الكهروضوئي- إنتاج الزوج) حيث تم في هذه البحث إيجاد معامل الامتصاص الخطي والكتلي لمادة الألمنيوم عن طريق تسليط حزم مختلفة الشدة من أشعة X - على شرائح من الألمنيوم ذات اسماك مختلفة وقد تم التحكم في الشدة الساقطة لأشعة X- وذلك بتسليط أربع فولتيات مختلفة ومن خلالها تم الحصول على أربع مخططات بيانية .

النتائج التي حصلنا عليها كانت على درجة عالية من الدقة . والعلاقة التي حصلنا عليها بين $\ln I^0 / I$ وبين السمك d كانت عبارة عن خط مستقيم يمر بنقطة الأصل أي أن العلاقة بينها خطية ومنها حصلنا على الميل الذي يمثل معامل الامتصاص الخطي للمادة وهو جزء الطاقة الممتص من قبل السمك d . ولقد لوحظ من القراءات التي حصلنا عليها تناقص في الشدة النافذة I مع زيادة سمك المادة d مما يدل على عكسية العلاقة بينها أي تناقص الشدة بزيادة السمك . ويعود ذلك إلى امتصاص أشعة X- من قبل المادة وبالتالي تعاني هذه الحزمة توهين . أما معامل الامتصاص الكتلي فحصلنا عليه بقسمة معامل الامتصاص الخطي على كثافة مادة الألمنيوم والتي تعتبر قيمة ثابتة .

الكلمات المفتاحية : الأشعة السينية, استخداماتها, طرق توليدها , امتصاصها

الفصل الاول

مقدم عامة عن الاشعة السينية

1-1 مقدمة

ان اول من اكتشف الاشعة السينية (X-Rays) هو عالم الفيزياء الألماني وليام رونتجن سنة (1895) وبعد ذلك قام بإجراء تجارب عليها وتوصل الى معظم خصائصها ، ولم تمضي عدة اشهر على اكتشاف رونتجن للأشعة السينية حتى أدخلت هذه الاشعة في التشخيص الاشعاعي . في عام 1896 قام المخترع الأميركي توماس أديسون بتطوير المكشاف الفلوري بهدف استخدامه لرؤية صور الاشعة السينية ، وخلال 17 عاما التالية قام العلماء والمخترعون بتحسين أداء الأشعة. ان طيف هذه الاشعة ذات طول موجي اقصر من الطول الموجي للأشعة فوق البنفسجية وهذا يعني ان طاقتها اكبر ولهذا استخدمت في تصوير العظام وتشخيص الكسور وبعدها تتالت اكتشافات الاشعة الطبيعية. قد نتعرض للإشعاع خصوصاً المؤين منه من بيئتنا التي نعيش فيها عن طريق الهواء الذي نستنشقه أو الماء الذي نشربه والطعام الذي نأكله. فقد استطاعت الباحثة curie في عام (1898) في اكتشاف البعض من العناصر المشعة مثل البوتاسيوم Potassium (K) والرادون (Rn) والرايوم Radium (Ra) التي تمتلك خاصية اليورانيوم الإشعاعية. وغير ذلك من المصادر التي ربما كان للإنسان سبباً في وجودها ، وعلى هذا فيمكننا تقسيم الإشعاع المؤين إلى قسمين، إشعاعات طبيعية وإشعاعات صناعية. وقد أصبح لهذه الإشعاعات (النوية والذرية) تطبيقات واسعة في مجالات عديدة منها الصناعي مثل صناعة الأسلحة وحفظ الأغذية ومنها الطبي بفرعيه التشخيصي والعلاجي ومنها الزراعي التي تستخدم في تحسين المحاصيل الزراعية وجميع هذه التطبيقات تعتمد على تفاعلات الأشعة المؤينة التي تحدث في المادة وعلى الرغم من انتشار استخدام الأشعة المؤينة إلا أن لها أضراراً بالغة في الخطورة منها الداخلي ومنها الخارجي وقد يتطور الضرر الإشعاعي ويؤدي إلى استئثار الخلايا السليمة وتحولها إلى خلايا سرطانية أو ربما أدى إلى موتها وتلفها .

2-1 خصائص الأشعة السينية

يستطيع القارئ أن يستنتج مما سبق بعض خصائص الأشعة السينية ولكن من أجل حصر أهم هذه الخصائص يمكننا ذكر تلك التي ساهمت في توضيح الأشعة السينية تناسب بخط مستقيم وبسرعة مساوية لسرعة الضوء .

. لا تتأثر بوجود حقل مغناطيسي أو حقل كهربائي وهذا ما يدل على أنها لا تحمل أي شحنة كهربائية .

طبيعتها وفي تطور استعمالها في شتى الميادين تؤثر على أفلام التصوير . . تسبب فلورة أو فسفرة بعض الأجسام لها تأثير ضوئي كيميائي . تستطيع جرح أو قتل الخلايا الحية وأحياناً إحداث تغيرات عضوية فيها . تتمتع، كالضوء، بازدواجية الطبيعة بحيث أنها تبدو، في بعض الميادين، كالموجة (الحيود مثلاً) وفي بعضها الآخر كمجموعة حبيبات طاقة قادرة على تحرير كهيرب أو أكثر في بعض الأجسام الصلبة محدثة بذلك تياراً كهربائياً .

إن تنوع هذه الخصائص، إلى جانب تلك التي لم تذكر هنا، أوجد العديد من التطبيقات المهمة ويكفي أن نذكر على سبيل المثال الخدمات الجلى التي تقدمها الأشعة السينية في ميادين التصوير الطبي وفي ميدان دراسة تكوين الأجسام الصلبة وكيفية ترتيب الذرات داخلها. ونستطيع القول بأن عدداً من هذه التطبيقات يدخل في ميادين الفيزياء والكيمياء والهندسة والطب والصناعة. إن السير نحو توحيد النظرية العلمية عند الإنسان يلاحظ بشكل واضح من تطور الأبحاث الأساسية في ميدان الأشعة السينية. فالفيزيائي يستعمل الأشعة السينية في ميدان الأجسام الصلبة للإلمام بالكثير من النظريات الكيميائية خاصة فيما يتعلق بطبيعة الرابطة بين الذرات داخل الجسم الصلب وبالتالي كمية الشحنة الكهربائية (أو عدد الكهربيات) المركزة في كل ذرة. وسنتطرق قبل البحث في أنواع الأشعة السينية وطرق الحصول عليها إلى دراسة التركيب الذري للأجسام .

3-1 استخدامات الأشعة السينية

إن مجالات استخدام الأشعة السينية وتطبيقاتها عديدة جداً يصعب حصرها غير انه وبشكل موجز يمكن تناول أهم هذه الاستخدامات . ففي المجال الطبي تستخدم هذه الأشعة في تشخيص جسم الانسان ومعرفة حالته الصحية وتشخيص الأمراض كما تستخدم في المعالجة الطبية ولأسيما في علاج الأورام الخبيثة حيث تعمل الأشعة السينية على قتل الخلايا السرطانية . كما تستخدم في طب الاسنان للبحث عن خفايا او كسور في عظام السن ، كما تستخدم في تعقيم الأدوات الطبية مثل الحقن والكفوف واجهزة نقل الدم ووحدات تنظيف الدم ، أما بالنسبة للتطبيقات الصناعية فتستخدم هذه الأشعة في الكشف عن التصدعات في الجسور والتآكل والاحتكاك في الآلات والسطوح المعدنية ، وكما تستخدم هذه الأشعة في فحص المواد الغذائية وحفظها وكذلك الكشف عن المجوهرات والاحجار الكريمة والآثار القديمة

إن للأشعة السينية تطبيقات علمية عديدة أهمها دراسة الوظائف الخلوية وتفاعل الانزيمات والمواد الناشئة من عمليات الأيض ، دراسة كيمياء التربة وخصوبتها وكذلك فحص الصخور ومكوناتها وفي الدراسات الجيولوجية المختلفة كما تستخدم ايضاً في دراسة التأثيرات البيولوجية الناتجة عنها واخيراً لهذه الأشعة استخدامات مهمة في مجال الأمن والحماية لفحص الحقائق والطرود البريدية وكذلك استخدامها في شبكات الحماية وحراسة المنشآت الحيوية .



شكل (1-1) تصوير الصدر بالأشعة السينية

وفي حالة التصوير بالأشعة، يلاحظ أن الأشعة السينية ليست هي التي تُستخدم للتأثير على الجزئيات، ولكن التأثير يحدث من الإضاءة الفلورسنتية الصادرة من لوحين من تونجستات الكالسيوم مضغوطتين على كلا جانبي الجزئيات، وهي توجد في غلاف واحد، واستعمال مثل

هذه اللوحات للتكثيف، يسمح لمختص الأشعة أن يختصر زمن التعرض إلى ما يعادل ثمن الوقت الذي كان يلزم بدونها، وبذلك يوفر الأنبوبة، ويقلل من فترة تعرّض المريض للإشعاعات.



شكل (1-2) التصوير بالأشعة السينية باستخدام العوامل الظليلة للأشعة

4-1 طرق توليد الأشعة السينية

يمكن توليد الأشعة السينية عن طريق استعمال الكاتودات بسرعة عالية تصطم بهدف من مادة معدنية حيث يؤدي ذلك إلى توليد الأشعة السينية عن طريق تحول قسم من طاقة هذه الكاتودات لتوليد اشعة X. المتطلبات الأساسية لإنتاج الأشعة السينية تتمثل بثلاثة أجزاء:

(a) مصدر الكاتودات

(b) طريقة يمكن بواسطتها تعجيل الكاتودات للوصول بها إلى سرعة عالية .

(c) هدف معدني (Metal Tarjet)

في الأنبوب التي تولد الأشعة السينية تعجل الكاتودات عن طريق فرق جهد عالي بين مصدر الكاتودات الذي يدعى الكاثود والهدف ، فرق الجهد هذا يدعى بفولتية البوب الأشعة السينية.

الكاتودات المتحركة من الكاثود إلى مادة الهدف تدعى بتيار انبوب الأشعة السينية. وطاقة الاختراق للأشعة السينية تقاس عادة بالكاتود - فولت (ev) والكيلو الكاتود - فولت (Kev) او ميغا الكاتود - فولت (Mev) ويعرف (ev) بأنه الطاقة التي يكتسبها الكاتود عند تعجيله في مجال كهربائي الذي يحدثه فرق جهد مقداره فولت واحد..

السرعة التي يصدم بها الكاتود مع مادة الهدف يحدد بواسطة فولتية الأنبوب و الطاقة التي تتولد بها الأشعة السينية تتناسب مع مربع السرعة التي يتحرك بها الكاتود $1/2mv^2$. تزداد قابلية الأشعة السينية على اختراق المواد كلما كانت طول موجتها قصيرة .. وهناك نوعان من

انابيب توليد الأشعة السينية والتي يمكن أن تستعمل في تصوير الأشعة وهما انبوب الغاز وانبوب كولنج Coolidge

و انبوب كولنج يستعمل بصورة واسعة في الوقت الحاضر ويجري تفريغ الهواء من الأنبوب بصورة جيدة الكاثود موجود بشكل سلك بشكل جزوي وهو من عنصر التنكستن عادة ويسخن بواسطة بطارية كما في الشكل لكي يجهز الأنبوب بالكاتودات . اشعاع الكاتودات من الكاثود بالشكل المشروح يدعى thermo Ionia cernission .

• التجارب والبحوث النظرية تقرر أن أنبعاث الكاتودات من الكاتود الساخن تتناسب مع درجة الحرارة الكاثود.

• السلك الذي يعطل الكون موضوع داخل cup حيث يعمل على تنظيم المجال الكهرومغناطيسي بحيث ان الكاتودات تسقط على مساحة صغيرة جدا من الأنبود (الهدف) :

• الفولتية العالية تسلط من الكاتود والهدف حيث يعمل فرق الجهد من هاتين النقطتين على تعجيل الكاتودات لكي تصدم الهدف بقوة

• شدة الأشعة السينية التي تتولد نتيجة اصطدام الكاتودات بالهدف، تتناسب مع تيار الأنبود (أي الكاتودات المنطقه من الكاثود إلى الهدف) وكذلك جهتي تعتمد على فولتية انبوب الاشعة

• كفاءة توليد الأشعة السينية تعطى بالعلاقة التالية:

$$E = 1.4 \times 10^7 Z V \dots\dots\dots$$

حيث

E تعقل الكفاية

Z العدد الذري لمادة لهدف

V فولتية الأنبوب

من هذه العلاقة يتضح ان كفاءة توليد الأشعة السينية تكون قليلة عندما تكون فولتية الأنبوب قليلة او واطنة فعند استعمال فولتية مقدارها 30 كيلوفولت فقط 3% من طاقة الالكترونات تتحول الى اشعة سينية اما البقية فتحول الى طاقة حرارية حيث أن الطاقة الحرارية التي تتولد على الهدف تتناسب مع حاصل ضرب فولتية الأنبوب في تياره IV وفي مقدار كبير تؤدي الى ارتفاع درجة حرارة الهدف بسرعة حيث يؤدي ذلك على كفاءة الجهاز والتي تأثيرات أخرى لذلك يجب تبريد الهدف حيث قد وضعت عدة تصاميم او طرق الاجراء عملية التبريد ومن هذه الطرق

1- جعل الماء او الزيت يمر باستمرار الى داخل الهدف ويخرج منه.

2- ربط قضبان طويلة من مادة معدنية موصلة إلى الهدف وتمتد الى خارج الأنبوب حيث تقوم بنقل الحرارة من الهدف الى خارج الأنبوب

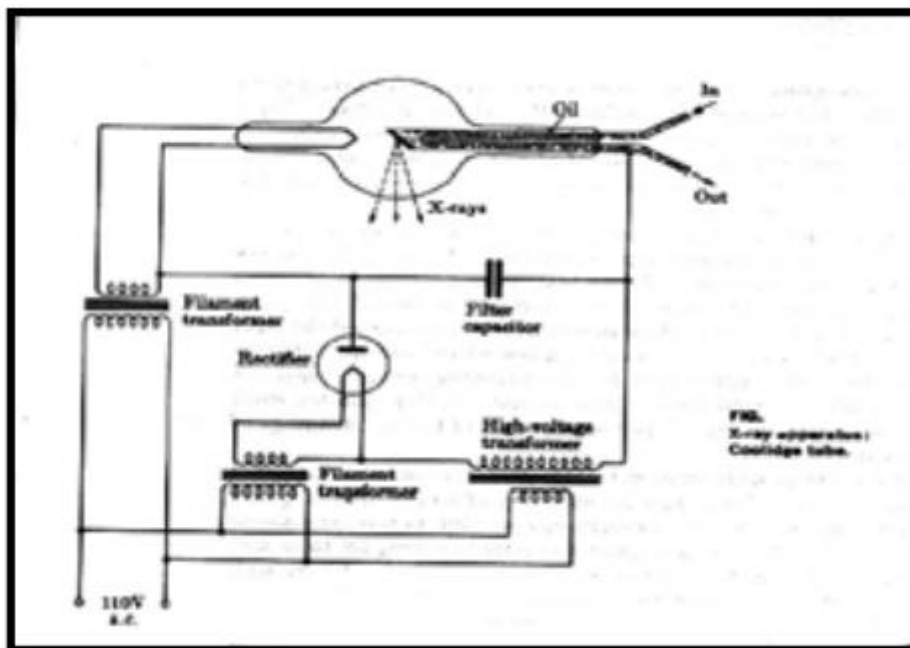
3- وفي المجالات الأخرى يعمل الهدف بحيث يستطيع الدورات حيث تسقط الالكترونات على نقاط متغيرة اثناء دورانه .

4- وفي حالات أخرى يكون مثبت في كتلة كبيرة من النحاس تعمل على نقل الحرارة بعيدا عن الهدف

في التصوير الشعاعي يفضل أن يكون مصدر الأشعة السينية صغير الحجم أي أن الأشعة تنطلق من نقطة ويمكن الحصول على ذلك من تصميم معين لشكل الهدف ولكن ذلك يعقد عملية التبريد .

يصمم الهدف بحيث انه الالكترونات تسقط على مساحة كبيرة .

السلك الذي يستعمل كقتيل هو من مادة النيكستن ، الفولتية المستعملة لتسخين القليل من (6-15) فولت حيث يكون التيار من (3-5) أمبير ، الطاقة الكهربائية التي يشغل فيها جهاز الأشعة السينية تجهز من الشبكة العامة للكهرباء باستعمال محولات لكل من القليل وفرق الجهد الذي يعمل به الجهاز مع استعمال مقومات تيار تقوم بتحويل التيار المتناوب الى تيار مستمر بحيث يكون الانود دائماً موجب والكاثود سالب مما يجعل الالكترونات التي تنطلق من القليل المسخن تتجه ويتجهيل الى الهدف متصلة بسرعه عالية وعند اصطدامها به تتولد الاشعة السينية



شكل (2-2) منظومة توليد الاشعة السينية

5-1 انابيب توليد الاشعة السينية

1-5-1 الانبوب المملوء بالغاز

الأنبوب المملوء بالغاز ، يعرف أيضًا باسم أنبوب التفريغ ،

هو ترتيب من الأقطاب الكهربائية في داخل غلاف عازل بالغاز ومقاوم لدرجة الحرارة. تستغل الأنابيب المملوءة بالغاز الظواهر المتعلقة بالتفريغ الكهربائي في الغازات ، وتعمل عن طريق تأيين الغاز بجهد مطبق يكفي لإحداث توصيل كهربائي من خلال الظواهر الأساسية لتفريغ الأكسدة .

مثال عليه المصباح المفرغ مملوء في الغاز بخيط التنسكس الذي عند مرور تيار كهربائي يولد ضوء كهربائي امثلة عملية مشابهة في استخدام الانبوب المملوء بالغاز تشمل هذه المصابيح الفلورية ، ومصابيح الهاليد المعدنية ، ومصابيح بخار الصوديوم ، ومصابيح النيون و. تستخدم الأنابيب المتخصصة المملوءة بالغاز مثل الكريترونات والثيراترونات والإشعاع كأجهزة تبديل في الأجهزة الكهربائية.

2-5-1 انابيب كولج

أنبوب فراغ يحتوي على هدف معدني يتم توجيه حزمة من الإلكترونات إليه على طاقة عالية لتوليد الأشعة السينية وأنبوب الأشعة السينية هو أنبوب فراغ يحول طاقة الإدخال الكهربائية إلى الأشعة السينية. تطورت أنابيب الأشعة السينية من أنابيب كروكس التجريبية التي تم اكتشاف الأشعة السينية لأول مرة في 8 نوفمبر 1895 ، بواسطة عالم الفيزياء الألماني فيلهلم كونراد رونتجن. إن توفر مصدر الأشعة السينية الذي يمكن التحكم فيه قد خلق مجال التصوير الشعاعي ، وهو التصوير للكائنات غير الشفافة جزئياً ذات الإشعاع المخترق. على عكس المصادر الأخرى للإشعاع المؤين ، يتم إنتاج أشعة إكس فقط طالما يتم تنشيط أنبوب الأشعة السينية. تستخدم أنابيب الأشعة السينية أيضًا في مساحات الأشعة المقطعية ، مساحات الأمتعة في المطار ، دراسة البلورات بالأشعة السينية ، تحليل المواد والهيكلي ، ولفحص الصناعي.

أيضا مع أنبوب الأشعة السينية. أنبوب فراغ لتوليد الأشعة السينية . أنبوب أشعة سينية غازية للتسبب في تصادم أشعة الكاثود الناتجة عن تفريغ الفراغ مع أنود مقابل الأنود ، وأنبوب أشعة سينية إلكترونية لتسريع الإلكترونات الحرارية المنبعثة من الشعيرة المتوهجة ذات الجهد العالي وتطبيقها على تخدم الكاثود أيضا كأنود) ، هذا الأخير شائع الاستخدام. بما أن الأنوداتود يصدر حرارة عالية ، فهو مصنوع من التنجستين ، الموليبيديوم أو ما شابه ، والهواء والماء والزيت وما إلى ذلك يتم تداولها في وتبريدها.

3-5-1 البيئاترون

بيئاترون هو نوع من مسرع الجسيمات الدورية. إنه محول أساسي مع أنبوب فراغ على شكل تورس كملف ثانوي. يعمل التيار المتردد في الملفات الأولية على تسريع الإلكترونات الموجودة في الفراغ حول مسار دائري. كان بيئاترون أول آلة قادرة على إنتاج أشعة الإلكترون في طاقات أعلى مما يمكن تحقيقه باستخدام مسدس إلكتروني بسيط.

مسرع الإلكترون (الجسيمات) باستخدام الحث الكهرومغناطيسي. عندما يتم وضع وعاء فراغ على شكل دونات بين القطبين في المغنطيسين العلوي والسفلي ، ويتم تحفيز المغنطيس الكهربائي عن طريق التيار المتردد أثناء تشغيل الإلكترونات ، يتم إنشاء مجال كهربائي على طول مسار الإلكترونات عن طريق الحث الكهرومغناطيسي التعجيل. 1940 يلقيها DW Kerst. تصل طاقة التسارع إلى 300 مليون فولت إلكترون ، ويتم تطبيق الإلكترونات المتسارعة على الأهداف المعدنية ، وتستخدم الأشعة السينية المتولدة في ذلك الوقت للتجارب.

فهو يتكون من أنبوبة زجاجية على شكل حلقة مفرغة من الهواء، موضوعة بين قطبي مغنطيس كهربائي قوي، وتدخل الإلكترونات إلى الحلقة عن طريق فتيل مسخن، وبتغيير المجال المغناطيسي تغيرا دوريا أثناء وجود الإلكترونات في الحلقة ، وهذا التغيير بالمجال المغناطيسي يولد

مجالاتاً كهربائياً حثياً و يؤثر هذا المجال في الإلكترونات فيسرعها، فكلما كان المجال المغناطيسي كبيراً كانت طاقة التي ستكسبها الإلكترونات كبيرة و تقوم بمئات الألوف من الدورات في الحلقة الزجاجية، وفي كل دورة، تكتسب طاقة جديدة، وعند توقف المجال الكهربائي عن التزايد، تكون الإلكترونات قد اكتسبت طاقة تبلغ عدة ملايين إلكترون فولت وعندها، توجه نحو الهدف لإحداث التفاعل النووي المطلوب.

تم تطوير Betatron في عام 1935 بواسطة Max Steenbeck في ألمانيا لتسريع الإلكترونات، ولكن المفاهيم تنشأ في النهاية من Rolf Widerøe، الذي فشل تطوير مسرع الحث بسبب عدم التركيز المستعرض. حدث تطور لاحق في الولايات المتحدة من خلال دونالد كيرست في 1940s.

كان البيئاترون يستخدم في تجارب فيزياء الجسيمات لتوفير حزم الكترونات عالية الطاقة تصل حتى 300MeV. فإذا تم توجيه شعاع الالكترون على لوحة معدنية فإنه يستخدم كمصدر منشط للأشعة السينية أو أشعة غاما، حيث يمكن استخدام تلك الأشعاعات في التطبيقات الصناعية والطبية (تاريخياً في علاج الأورام بالإشعاع). كما استخدمت نسخة مصغرة من البيئاترون لتحويل الإلكترونات إلى نيوترونات كهدف لتجهيز التلقيح الفوري عند بعض الأسلحة النووية.

الفصل الثاني

إيجاد معامل الامتصاص الخطي والكتلي للألمنيوم

1-2 نظرية التجربة

الأشعة السينية عبارة عن موجات كهرومغناطيسية مشابهة لموجات الضوء إلا أن أطوالها الموجية محصورة بين 0.1 \AA إلى 100 \AA إذا ما قورنت بأطوال الموجات المرئية المحصورة بين 4000 \AA إلى 7000 \AA ، عند سقوط الأشعة السينية على المادة فإنها تمتص من قبل المادة بثلاث طرق تبعاً لشدة الأشعة السينية الساقطة وهذه الطرق هي (تشتت كومبتن - التأثير الكهروضوئي - إنتاج الزوج) .

نفرض إن حزمة من أشعة X بشدة I_0 تسقط على مادة سمك x فان الأشعة النافذة تعطى بالعلاقة التالية

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

$$\frac{I}{I_0} = e^{-\mu x}$$

$$\ln \frac{I_0}{I} = \mu x$$

ومن هذه المعادلة نحصل على معامل الامتصاص الخطي للألمنيوم μ والذي يمثل ثابت التناسب ويمثل معامل الامتصاص الخطي للألمنيوم μ جزء الطاقة الذي يزال من الحزمة عندما تسقط على سمكاً مقداره وحدة الطول من المادة الماصة

$$\mu = \frac{\ln \frac{I_0}{I}}{X}$$

إن قيمة معامل الامتصاص الخطي تعتمد على نوع المادة المستخدمة حيث تمتص المواد ذات العدد الذري الكبير الأشعة السينية أكثر من المواد ذات العدد الذري الواطئ أي إن معامل الامتصاص يزداد بزيادة العدد الذري للمادة الماصة . كما إن معامل الامتصاص يعتمد على الطول الموجي للأشعة السينية، الامتصاص يزداد بزيادة الطول الموجي حيث وجد من دراسة امتصاص المواد للأشعة السينية إن هناك علاقة بين معامل الامتصاص الخطي μ وطول الموجة λ حسب العلاقة التالية

$$\mu \propto \lambda^3$$

يمكننا إيجاد معامل الامتصاص الخطي بصورة عملية وذلك بأجراء التجربة التالية حيث يمثل الميل الذي نحصل عليه من الرسم البياني قيمة μ إما وحدة معامل الامتصاص الخطي فهي معكوس وحدة الطول أي Cm^{-1} إن النسبة بين معامل الامتصاص الخطي μ إلى كثافة المادة الماصة ρ يطلق عليها بمعامل الامتصاص الكلي μ_m والذي يتميز بعدم اعتماده على الحالة التي تكون فيها المادة الماصة حيث أن μ_m يأخذ نفس القيمة لبخار الماء وللماء وللجليد وتمثل μ_m جزء الطاقة الذي يزيحه غرام واحد من المادة الماصة من جزء مساحته سنتيمتر مربع واحد ووحدات μ_m هي وحدة مساحة مقسومة على وحدة كتلة أي $\text{سم}^2 / \text{غم}$. ويتغير μ_m مع تغير العدد الذري للمادة الماصة وطول موجة الأشعة السينية الساقطة. يمكن الحصول على معامل الامتصاص الكلي بصورة عملية وذلك بقسمة معامل الامتصاص الخطي على كثافة المادة الماصة

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho}$$

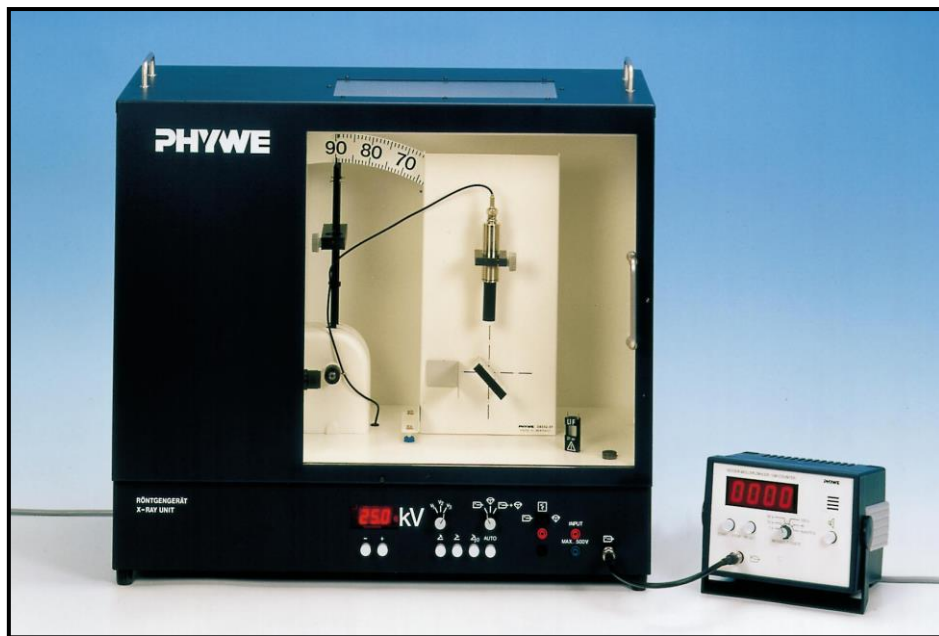
2-2 طريقة العمل

بداية نقوم بتشغيل منظومة x-ray الموضحة بالشكل (9) مع إتباع التعليمات التالية :-

1. نثبت مفتاح مجزئ الجهد عند الفولتية **10 Kv** .
2. نجعل تيار الانبعاث عند القيمة **1 mA** .
3. نثبت ذراع العداد عند الزاوية $\theta = 0^\circ$.
4. نحدد زمن تشغيل الجهاز بواسطة مفتاح الزمن وليكن $t = 3 \text{ sec}$.
5. نسجل عدد النبضات التي يسجلها العداد لكل عشر ثواني ثلاث مرات ثم عين المعدل وليكن I_0 الشدة الساقطة.
6. نأخذ شريحة من الألمنيوم ونضعها على حامل السلايدات بعد تعيين سمكها ثم نسجل عدد النبضات التي يسجلها العداد لكل عشر ثواني ثلاث مرات ثم نحسب المعدل وليكن I الشدة النافذة .
7. نكرر الخطوة السادسة باستعمال شرائح ألومنيوم ذات اسماك مختلفة (0.02 , 0.04 , 0.06 , 0.08 , 0.1 , 0.12 , 0.14) بعد ذلك نحسب الشدة لنافذة لكل منها.
8. نرتب النتائج التي حصلنا عليها في جدول كالآتي :

I count/sec	I_0 / I	$\text{Ln } I_0 / I$	X mm

9. نرسم علاقة بيانية بين $\text{Ln } I_0 / I$ على محور y وبين x (السمك) على محور x ينتج لدينا خط مستقيم يمر بنقطة الأصل الميل الذي يمثل معامل الامتصاص μ .
10. نغير الفولتية أي نأخذ أربعة قيم مختلفة للفولتية مختلفة ولتكن (10-15-25-35) kv ونكرر الخطوات التسع السابقة مع كل فولتية ينتج لدينا أربعة مخططات بيانية ومن خلال كل مخطط نوجد قيمة معامل الامتصاص الخطي μ



شكل (1-4) منظومة الأشعة السينية (X-Ray System)

1- باستخدام فولتية 10kv

sec / $I_0 = 7037$ count

I count/sec	I_0 / I	$\ln I_0 / I$	X mm
7037	1	0	0
5480	1.284	0.25	0.02
4268	1.648	0.5	0.04
3161	2.226	0.8	0.06
2588	2.719	1	0.08
1678	4.193	1.4	0.12
1352	4.685	1.6	0.14

2- باستخدام فولتية 15 kv

$I_0 = 8449$ count/sec

I count/sec	I_0 / I	$\ln I_0 / I$	X mm
8449	1	0	0
6917	1.221	0.2	0.02
5664	1.491	0.4	0.04
4637	1.822	0.6	0.06
4196	2.013	0.7	0.08
3268	2.585	0.95	0.1
2812	3.004	1.1	0.12
2083	4.056	1.4	0.14

3- باستخدام فولتية 25 kv

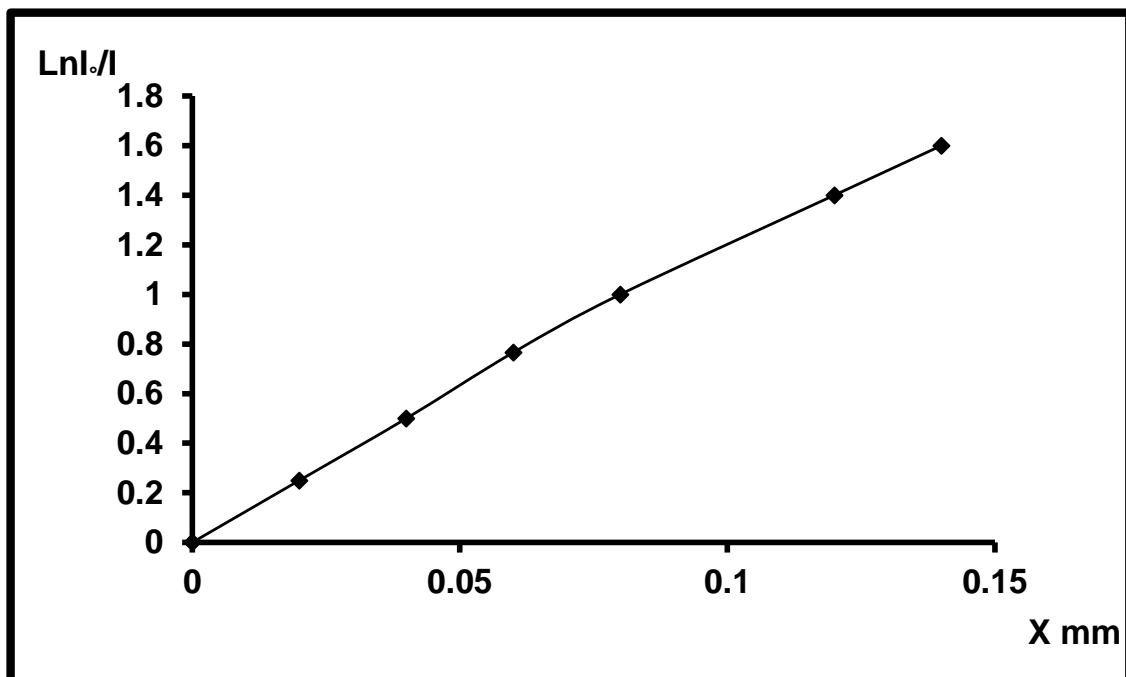
sec / $I_0 = 8696$ count

I count/sec	I_0 / I	$\ln I_0 / I$	X mm
8696	1	0	0
6773	1.238	0.25	0.02
5545	1.568	0.45	0.04
4319	2.013	0.7	0.06
3264	2.664	0.97	0.08
2492	3.48	1.25	0.1
1941	4.48	1.5	0.12
1588	5.47	1.7	0.14

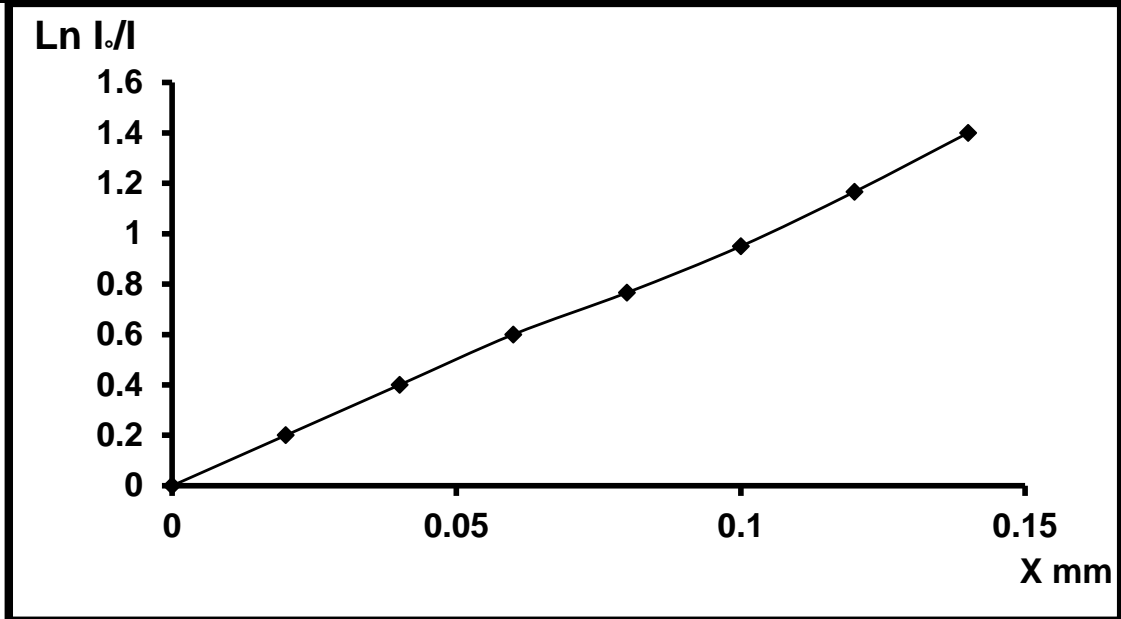
4- باستخدام فولتية 35 kv

sec / $I_0 = 8696$ count

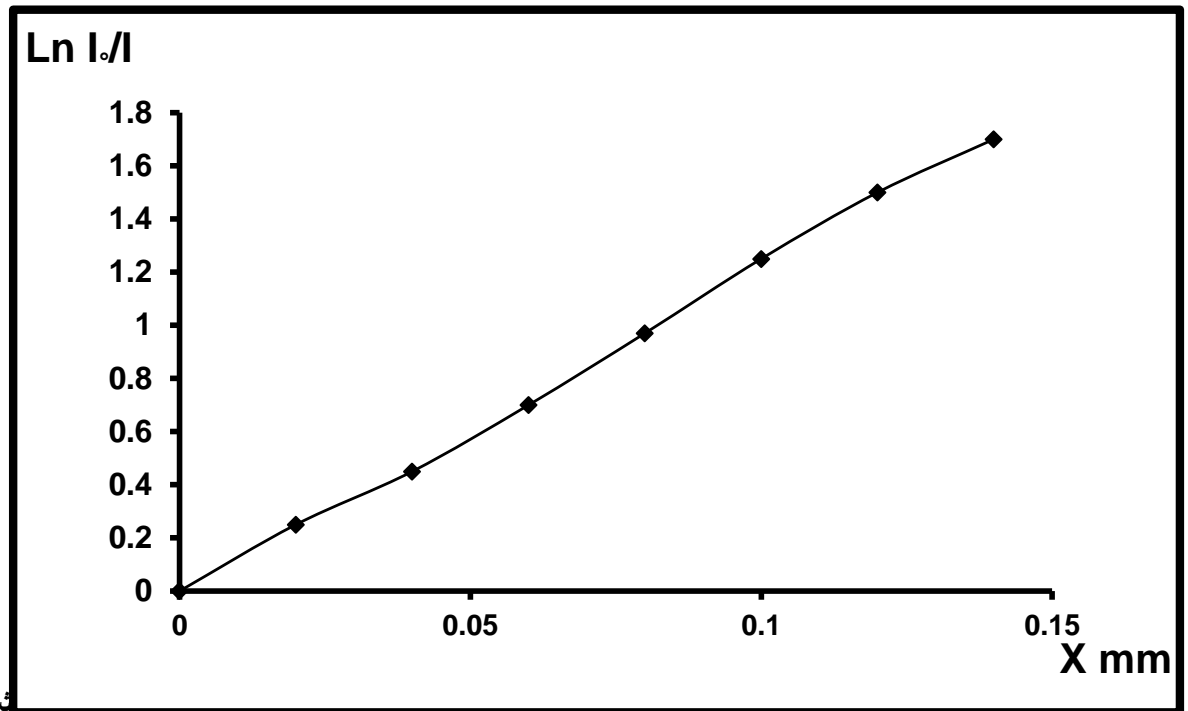
I count/sec	I_0 / I	$\ln I_0 / I$	X mm
8696	1	0	0
7212	1.20	0.2	0.02
6116	1.42	0.35	0.04
4773	1.82	0.6	0.06
3908	2.22	0.8	0.08
3200	2.71	1	0.1
2370	3.669	1.3	0.12
1941	4.48	1.5	0.14



شكل (4-2) العلاقة بين $\ln I_0 / I$ والسمك X mm عند الفولتية 10kv

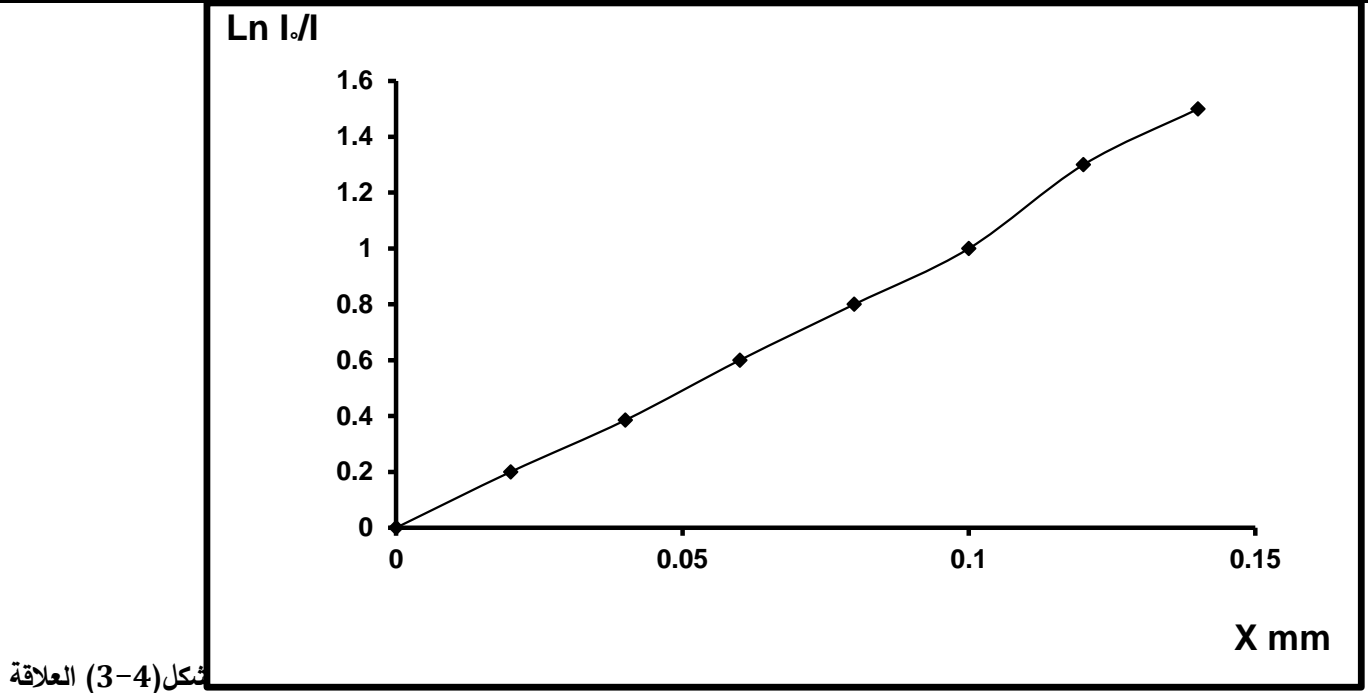


شكل (11) العلاقة بين $\ln I_0 / I$ والسمك X mm عند الفولتية 15kv



شكل (12) العلاقة بين

$\ln I_0 / I$ والسمك X mm عند الفولتية 25kv



شكل (3-4) العلاقة

بين $\ln I_0 / I$ والسمك X mm عند الفولتية 35kv**3-2 الحسابات**

لإيجاد معامل الامتصاص الخطي من الرسم البياني نلجأ إلى الحسابات التالية:-

معامل الامتصاص الخطي μ

$$\mu = \frac{\ln \frac{I_0}{I}}{x} = \text{slope}$$

معامل الامتصاص الكتلي μ_m

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho}$$

كثافة الألمنيوم ρ

$$\rho = 2.7 \text{ gm / cm}^3$$

-1 عند الفولتية 10 kv

من خلال المنحني البياني (10) نجد إن

$$= 1.25 \text{ cm}^{-1} \text{ Slope}$$

$$=1.25 \text{ cm}^{-1} \mu$$

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} = \frac{1.25 \text{ cm}^{-1}}{2.7 \text{ gm/cm}^3} = 0.46 \text{ cm}^2 / \text{ gm}$$

-2 عند الفولتية 15 kv

من خلال المنحني البياني (11) نجد إن

$$=1 \text{ cm}^{-1} \text{ Slope}$$

$$=1 \text{ cm}^{-1} \mu$$

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} = \frac{1 \text{ cm}^{-1}}{2.7 \text{ gm/cm}^3} = 0.37 \text{ cm}^2 / \text{ gm}$$

-3 عند الفولتية 25 kv

من خلال المنحني البياني (12) نجد إن

$$=1.25 \text{ cm}^{-1} \text{ Slope}$$

$$=1.25 \text{ cm}^{-1} \mu$$

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} = \frac{1.25 \text{ cm}^{-1}}{2.7 \text{ gm/cm}^3} = 0.46 \text{ cm}^2 / \text{ gm}$$

-4 عند الفولتية 35 kv

من خلال المنحني البياني (13) نجد إن

$$=1.12 \text{ cm}^{-1} \text{ Slope}$$

$$=1.12 \text{ cm}^{-1} \mu$$

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} = \frac{1.12 \text{ cm}^{-1}}{2.7 \text{ gm/cm}^3} = 0.41 \text{ cm}^2 / \text{ gm}$$

3-2 مناقشة النتائج

تم الاستعانة بالتقنيات الحديثة لتوليد الأشعة السينية (X) تم في هذه التجربة إيجاد معامل الامتصاص الخطي والكتلي لمادة الألمنيوم عن طريق تسليط حزم مختلفة الشدة من أشعة - X على شرائح من الألمنيوم ذات اسماك مختلفة وقد تم التحكم في الشدة الساقطة لأشعة -X وذلك بتسليط أربع فولتيات مختلفة ومن خلالها تم الحصول على أربع مخططات بيانية .

النتائج التي حصلنا عليها كانت على درجة عالية من الدقة . والعلاقة التي حصلنا عليها بين $I / I_0 \ln$ وبين السمك d كانت عبارة عن خط مستقيم يمر بنقطة الأصل أي أن العلاقة بينها خطية ومنها حصلنا على الميل الذي يمثل معامل الامتصاص الخطي للمادة وهو جزء الطاقة الممتص من قبل السمك d .

لقد لوحظ من القراءات التي حصلنا عليها تناقص في الشدة النافذة I مع زيادة سمك المادة d مما يدل على عكسية العلاقة بينها أي تناقص الشدة بزيادة السمك . ويعود ذلك إلى امتصاص أشعة -X من قبل المادة وبالتالي تعاني هذه الحزمة توهين .

أما معامل الامتصاص الكتلي فحصلنا عليه بقسمة معامل الامتصاص الخطي على كثافة مادة الألمنيوم . والتي تعتبر قيمة ثابتة .

4-2 الاستنتاجات

- 1- ان الأشعة السينية هي نوع من الأشعة الكهرومغناطيسية كالضوء والموجات الراديوية ، وأشعة كما ، حيث أنها لا تمتلك شحنة أو كتلة ، ولكن هذه الموجات تتباين فيما بينها بالطول الموجي الذي بدوره يحدد قدرتها على الاختراق وتأيين الذرات .
- 2- تنتج الأشعة السينية اما بسبب الإشعاع المنبعث من الذرة نتيجة إعادة ترتيب الإلكترونات لذرات مادة الهدف في مستويات الطاقة المختلفة، الذي يتبع تحرر أحد هذه الإلكترونات من الذرة نتيجة اصطدام الإلكترونات المعجلة بها. والاشعة الناتجة تسمى بالأشعة المميزة Characteristic radiation والنوع الآخر المسمى بأشعة الكبح (أشعة التوقف) تنتج بسبب فقدان الإلكترونات المعجلة بعض طاقاتها على شكل إشعاع عند اصطدامها بذرات الهدف أو المجال الكهربائي للنواة وتباطؤها.
- 3- قدرتها العالية على النفاذية والاختراق ، فقدره أية حزمة من الأشعة السينية على الاختراق تعتمد على طاقتها ونوع المادة الساقطة عليها . وتصنف الأشعة السينية الى صنفين: الأول منها هو soft x-rays التي بدورها تمتلك قوة اختراق صغيرة وتمتص بسهولة خلال المادة اما التي تمتلك قوة اختراق عالية فتسمى Hard x-rays .
- 4- قدرتها على تأيين الذرات والمواد التي تمر خلالها هذه الأشعة .فبذلك تستعمل هذه الظاهرة في قياس جرعة الأشعة السينية المارة خلال المادة ومعرفة مقدار التعرض الإشعاعي .
- 5- تسبب تأثيرا واضحا في المواد المتألقة ،كانبعاث أشعة مرئية أوفوق بنفسجية لها طول موجي طويل نسبيا ، كما تؤثر على الأفلام الفوتوغرافية والتي تظهر مرئية عند تحميض هذه الأفلام نتيجة للتأين.
- 6- تؤثر على الالواح الفوتوغرافية والأفلام السريعة ولذا يعد التصوير الإشعاعي وسيلة مهمة لدراسة خواص وتأثير هذه الأشعة

المصادر

- 1- الفيزياء الحديثة ,احمد علي عبدالله ,ط1, 2010
- 2- د. مصطفى حمو ليلا, انتاج الأشعة السينية وخصائصها, دبلوم الدراسات العليا الإقليمي التخصصي في الوقاية الإشعاعية و أمان المنابع المشعة, هيئة الطاقة الذرية السورية, 2001
- 3- د. سامي حداد, مبادئ الفيزياء النووية, دبلوم الدراسات العليا الإقليمي التخصصي في الوقاية الإشعاعية و أمان المنابع المشعة , قسم الفيزياء , هيئة الطاقة الذرية السورية, 2001.
- 4- محمد شحادة الدغمة, الفيزياء النووية ؛ الجزء الثاني , علي محمد جمعة ,مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع ,ط1, 2000
- 5- عذاب طاهر الكناني, الفيزياء الإشعاعية - الأشعة السينية التشخيصية ,ط1, دار الفجر للنشر والتوزيع ,القاهرة, 2008

- 6- مبادئ الفيزياء النووية, دبلوم الدراسات العليا الإقليمي التخصصي في الوقاية الإشعاعية و أمان المصادر المشعة, د. سامي حداد, قسم الفيزياء, هيئة الطاقة الذرية السورية, 2001.
- 7- انتاج الأشعة السينية وخصائصها, دبلوم الدراسات العليا الإقليمي التخصصي في الوقاية الإشعاعية و أمان المصادر المشعة, د. مصطفى حمو ليلا, هيئة الطاقة الذرية السورية, 2001.
- 8- IAEA, Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of practice, Technical Reports Series no. 457, IAEA, Vienna (2007).
- 9- UNSCEAR (2000a).The United Nation Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation. UNSCEAR 2000 report to the general Assembly .
- 10-Regional training course on Diagnostic Radiology Dosimetry based on TRS 457 RAS/6/054)28 February - 4 March 2010; Riyadh, Saudi Arabia
- 11-C Stewart Bushong " Radio Logic Science for Technologist " Mosby 1975
- 12-Graham and Thomas " physics for Radiologic technologist London 1975 .
- 13-Faiz M Khan ph. D . " The physics of Radiation Therapy " . U. S. A. Baltimore 1984
- 14-Barnes . GT Morin AL " Radiographic physics " department of . Clinical University of Cambridge 1999 .
- 15-R. Oliver " Radiation Physics in Radiology " London 1973.