

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

وعنده، مفاتيح الغيب لا يعلمها إلا هو ويعلم ما في البر
والبحر، وما تسقط من ورقة إلا يعلمها، ولا حبة في ظلمت
الأرض ولا مرطب ولا يابس إلا في كتب مبين

صدق الله العظيم

سورة الأنعام الآية (59)

الإهداء

إلي أبي و أمي من ستبقي كلماتهم نجوما نهتف
بها اليوم وفي الغد وإلى الأبد وإلى زوجي
الذي به أستمد إصراري وإلى أخوتي الذين
وقفوا بجانبني وإلى عائلتي الذين فرحوا
ببشرة نجاحي وإلى أساتذتي الذين أناروا
لي الطريق وإلى صديقاتي اللاتي رسمنا
معا أحلامنا علي جدران الزمان
أهدي هذا البحث رمزا وتقديرا وعطاء إلي كل
من وقف معي

نهديهم هذا البحث عطا ومحبّة

كلمة شكر والتقدير

الشكر دائماً والحمد لله سبحانه وتعالى الذي أعاننا على انجاز هذا العمل، وهاهي رحلتنا الدراسية تضع أوزرها لنودع حياة ونستقبل أخرى، فلا يسعنا بعد هذه المرحلة الطويلة إلا أن أتقدم بالشكر إلى أصحاب الدراسة العلمية السامية الذين كرسوا جهودهم في غرس بذرة العلم ونشرها، إلى النخبة الفاضلة من اساتذتي علم الفيزياء كما نتوجه بالشكر والتقدير إلى من مد لنا يد العون لإنجاز وتقديم هذا العمل المتواضع الأستاذ: - (الشيباني الزروق) الذي تفضل بقبول الإشراف على البحث وعلى ما أمد لنا من توجيهات شديدة ونصائح مفيدة أفادت البحث .

فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	تسلسل
أ	الآية القرآنية	أ
ب	الإهداء	ب
ج	كلمة الشكر والتقدير	ج
الفصل الأول		
9	ملخص البحث	1
10	أهداف البحث	2
12	مقدمة عامة	3
13-12	الأشعة السينية	4
15-14	خصائص الأشعة السينية	5
16-15	الطيف المميز للأشعة السينية	6
17-16	أنواع الأشعة السينية	7
17	كيفية إنتاج الأشعة السينية	8
23-18	تفاعل الأشعة السينية مع المادة	9
24-23	الامتصاص	10
26-24	المرشحات	11
الفصل الثاني		
29-28	النظرية	12
30-29	المحاكاة	13
	المشاهدات والنتائج	14
36	الاستنتاج والتعليق	15
37	التوصيات	16
38	المراجع	17
40-39	الملحق	18

فهرس الأشكال

رقم الصفحة	رقم الشكل
2	شكل (1-1) نشوء الخطوط الطيفية المميزة للأشعة السينية وتسميتها.
18	شكل (2-1) تفاعل أشعة لامع الإلكترونات ومجال النواة في الذرة.
21	شكل (1-3) يمثل ظاهرة كمتون
26	شكل (4-1) طيف مرشح الموليبيديوم عند الطاقة (28).
30	شكل (1-2) يوضح مخطط المحاكاة قبل استعمال المرشح.
31	شكل (2-2) يوضح مخطط المحاكاة باستعمال المرشح.
32	الشكل (2-3): يوضح تسجيل طيف الحيود للأشعة السينية وذلك قبل استخدام المرشح (filter).
34	شكل (4-2) تسجيل طيف الحيود للأشعة السينية وذلك عند استخدام المرشح (filter).
35	شكل (5-2) امتصاص لبعض الحواف عند استخدام الفلتر.

فهرس الجداول

رقم الصفحة	الجدول
31	الجدول [1-2] تسجيل طيف الحيود للأشعة السينية وذلك قبل استخدام المرشح (filter).
34-33	الجدول [2-2] تسجيل طيف الحيود للأشعة السينية وذلك عند استخدام المرشح (filter).

جدول الرموز

وحدة القياس	المعنى الفيزيائي	الرمز
Å	الطول الموجي	λ
Å	أطول طول موجي	λ_M
Å	أقصر طول موجي	λ_m
1/S	التردد	ν
1/S	التردد العتبي	ν_0
eV	طاقة الفوتون الساقط	E
eV	طاقة الفوتون المتشنت	\bar{E}
J.S	ثابت بلانك	H
barn/atom	احتمالية تأثير الكهروضوئي	σ_{ph}
barn/atom	احتمالية ظاهرة كمتون	σ_{com}
barn/atom	احتمالية انتاج الأزواج	σ_{pp}
barn/atom	الاحتمالية الكلية	σ_{tot}
eV	طاقة الحركة	T
eV	طاقة الحركة للبور ترون	T_{e^+}
eV	طاقة الحركة للإلكترون	T_{e^-}
عد/S	الشدة الإشعاعية بعد اختراقها للمادة	I_x
عد/S	الشدة الإشعاعية الأساسية	I_0
Cm	سمك المادة	X
1/m	معامل الامتصاص	μ
عد/S	الشدة بعد التوهين	R
عد/S	الشدة قبل التوهين	R_0

\AA	الطول الموجي لحافة الامتصاص	λ_K
\AA	الخطوط المميزة للأشعة السينية	$\lambda_{K\alpha}$
\AA	لخطوط المميزة للأشعة السينية	$\lambda_{K\beta}$
عد/S	العد	$R (K_\alpha)$
عد/S	العد	$R (K_\beta)$
-	النسبة	ΔR
-	العدد الذري	Z

الملخص

تم في هذا البحث دراسة حافة الامتصاص للأشعة السينية حيث تمت الدراسة بواسطة عملية المحاكاة ، حيث تم تسجيل طيف الحيود للأشعة لشريحة من الألومنيوم وذلك قبل وبعد استخدام الفلتر (من الألومنيوم). تم الحصول على الخطوط المميزة لطيف الأشعة السينية (K_{β} ، K_{α}) وتساوي ($\lambda k_{\alpha} = 7353792.86$) و ($\lambda k_{\beta} = 70.0889574$). أما عند استخدام الفلتر تحصلنا أيضا على خطوط الطيف مع ملاحظة امتصاص طفيف لبعض الحواف وجدنا أن الفرق في النسبة (ΔR) قبل وبعد استخدام الفلتر يساوي 0.03 وذلك نظرا لنوع وسمك الشريحة المستخدمة في المحاكاة.

أهداف البحث

- 1- تسجيل حيود طيف الأشعة السينية الناتج من مهبط المولوبيديوم عن شريحة من الألومنيوم بسمك (3ملم) قبل وبعد استخدام الفلتر.
- 2- مقارنة الشدة الإشعاعية للطيف المسجل قبل وبعد استخدام الفلتر.

الفصل الأول

1.1.1. المقدمة: -

الأشعة السينية تنتج عند اصطدام الكترونات معجلة بمادة المصعد(الهدف) حيث تتحول قدرتها الحركية إلى حرارة وإلى إشعاعات كهرومغناطيسية (أشعة X). عند مرور أشعة السينية خلال المادة يحدث لها توهين بواسطة التشتت، أو امتصاص. في عملية الامتصاص، يمتص جزءا من طاقة الفوتون الساقط من قبل أحد الكترونات المدارات الداخلية للذرة، وعندما تكون طاقة هذا الفوتون أكبر من طاقة الترابط لذلك الإلكترون ينتج فوتون وذلك لانتقال الإلكترون من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أقل. هذا الفوتون المنبعث يعمل على إحداث زيادة مفاجأة للطاقة في طيف الأشعة السينية. وتعرف هذه العملية بحافة الامتصاص للأشعة السينية.

2.1. الأشعة السينية: -

الأشعة السينية وتسمى أيضا بأشعة (اكس) واحدة من أكثر أنواع الطاقة فائدة وقد اكتشفها العالم الفيزيائي الألماني ويلهم رونتجن في عام (1895)، فقد أطلق رونتجن على هذه الأشعة اسم أشعة (x) أي الأشعة السينية، لان (س) في العربية و(x) في الانجليزية رمزان علميان يطلقان على المجهول. والآن يعرف العلماء أن الأشعة السينية هي نوع من الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي يتضمن الضوء المرئي وموجات الراديو و أشعة جاما. وتشارك الأشعة السينية والضوء المرئي في كثير من الخصائص.

تنتقل الأشعة السينية بسرعة الضوء 299.792 كم/ث.

كما أن كلا من الأشعة السينية و الضوء المرئي يتحركان في خطوط مستقيمة على هيئة طاقة كهربائية و طاقة مغناطيسية مرتبطين ببعضهما البعض و تسببان معا الموجات الكهرومغناطيسية .

و مع ذلك فان الأشعة السينية و الضوء يختلفان في الطول الموجي. فالطول الموجي للأشعة السينية أقصر كثيرا من الطول الموجي للضوء و لهذا السبب يمكن للأشعة السينية أن تخترق مواد كثيرة لا ينفذ منها الضوء، و قد أدت قوة الاختراق أن تكون الأشعة السينية ذات فائدة قصوى في الطب و الصناعة و البحث العلمي.

وتسبب الأشعة السينية تغييرات حيوية و كيميائية و فيزيائية في المواد، فإذا امتص النبات أو الحيوان هذه الأشعة فإنها من الجائز أن تتلف الأنسجة الحية و أحيانا تدمرها ، و لهذا السبب

يمكن أن تكون خطيرة. فقد تسبب جرعة زائدة من الأشعة السينية إصابة الإنسان بالسرطان أو بحروق في الجلد أو انخفاض في إمداد الدم.

تنتج الأشعة السينية طبيعياً في الشمس و النابضات و النجوم و أغلب الأشعة السينية التي تنشأ من مصادر في الفضاء يتم امتصاصها في الغلاف الجوي قبل أن تصل إلى سطح الأرض و تنتج الأشعة السينية ألياً بواسطة أنابيب الأشعة السينية التي تمثل جزءاً رئيسياً من أجهزة الأشعة السينية ، كما أن المعجلات التي تسرع الجسيمات الذرية تنتج أيضاً الأشعة السينية و تتضمن هذه المعجلات البيئاترونات ، و المعجلات الخطية.[1]

3.1. خصائص الأشعة السينية: -

يحتوي الإشعاع الكهرومغناطيسي ذو الطول الموجي القصير على طاقة أكبر من الإشعاع الكهرومغناطيسي ذو الطول الموجي الطويل ، و للأشعة السينية أقصر الأطوال الموجية و أعلى الطاقات مقارنة بغيرها من أنواع الإشعاع الكهرومغناطيسي . و يتراوح الطول الموجي للأشعة السينية من حوالي 1Å إلى 100Å

وكذلك تخترق الأشعة السينية المواد بعمق أكثر من اختراق الضوء العادي لها ، و ذلك بسبب ارتفاع طاقتها عن طاقة الضوء بدرجة كبيرة. كما أنه لا يمكن عكسها بسهولة بواسطة مرآة كما يحدث للضوء لأن طاقتها العالية تجعلها تخترق المرآة بدلاً من انعكاسها على السطح . و لا تنكسر أي لا تنحني الأشعة السينية كثيراً عندما تنتقل من مادة إلى مادة أخرى.

و يرجع السبب إلى أن للأشعة السينية طولاً موجياً قصيراً بحيث أنها تمر من خلال مواد كثيرة دون أن تتفاعل مع الإلكترونات فيها ، و عندما تسقط الأشعة السينية على المادة فإن المادة تمتصها عند اصطدامها بالإلكترونات الموجودة في ذرات المادة.

فإن المواد التي تكون ذراتها ذات عدد ذري كبير فإنها تمتص الأشعة السينية بدرجة أكبر من المواد التي ذراتها ذات عدد ذري صغير فمثلاً الرصاص له عدد ذري (82) ويمتص الأشعة السينية بدرجة أكبر من مواد أخرى كثيرة و لذا فهو يستخدم عادة للوقاية من الأشعة السينية.

وكذلك يعتمد امتصاص الأشعة السينية على كثافة المادة وعلى عوامل أخرى.

فالمواد ذات الكثافة العالية تمتص الأشعة السينية بدرجة أكبر من المواد ذات كثافة الأقل . و إذا امتصت المادة الأشعة السينية ذات طاقة كافية فإنها تتمكن من طرد الإلكترونات من ذرات المادة و عندما تكتسب الذرة المتعادلة كهربائياً أو تفقد الإلكترونات فإنها تتحول من جسيم

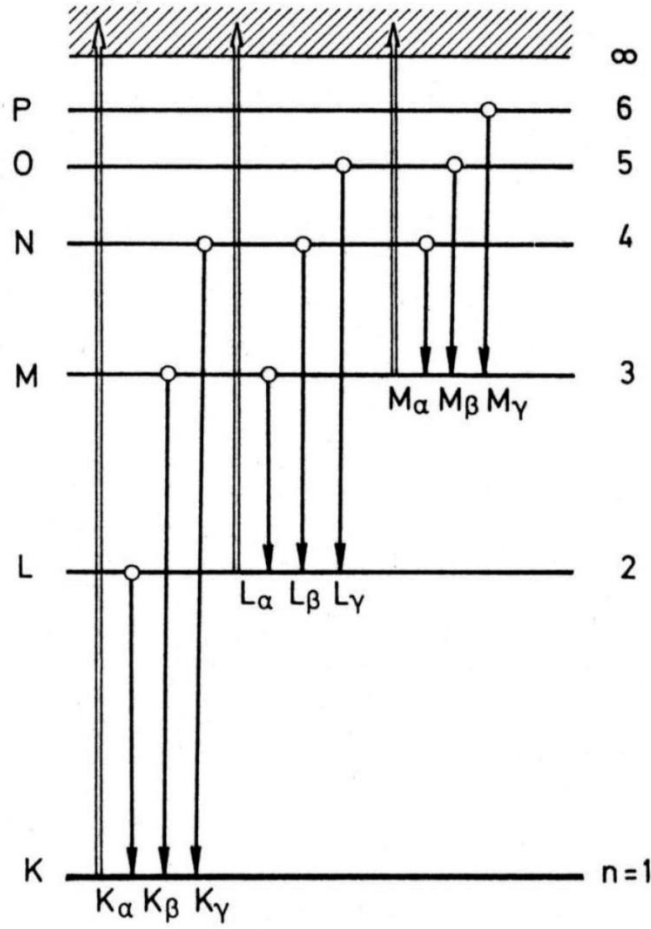
مشحون بشحنة كهربائية تسمى الأيون و تسمى هذه العملية بالتأين و يسبب التأين انواعاً مختلفة من التغيرات الحيوية و الكيميائية والفيزيائية مما يجعل الأشعة السينية مفيدة و خطيرة في نفس الوقت. [1]

4.1. الطيف المميز للأشعة السينية: -

عند توافر شروط معينة هناك خطوط طيفية تظهر عند طاقات محدودة، و تشكل ما يدعى بالطيف المميز.

يصطدم الإلكترون المسرع بأحد الإلكترونات الذرية ، نازعا إياه من الطبقة الذرية التي كان يشغلها ، مما يؤدي إلى حدوث فراغ في هذه الطبقة يقوم أحد الإلكترونات من المستويات الأعلى بملء الفراغ ،مصدر الفرق في الطاقة على شكل فوتون ذي طاقة محدودة ، و تعادل الفرق في الطاقة بين المستويين .

عندما يتم نزع الإلكترون من المستوى k ($n=1$) فإننا نحصل على سلسلة من خطوط الأشعة السينية تمثل الفروق في الطاقة بين هذه المستوى والمستويات التي تعلوها ، و يسمى الخط الناتج عن الانتقال من المستوى L ($n=2$) إلى المستوى k ب (k_{α})، الخط الناتج عن الانتقال من المستوى M ($n=3$) إلى المستوى k ب (k_{α})، وهكذا.



الشكل (1_1) نشوء الخطوط الطيفية المميزة للأشعة السينية وتسميتها.

[2]

5.1. أنواع الأشعة السينية: -

هناك نوع أن من الأشعة السينية يمكن الحصول عليهما الآن. و الفرق بين هذين النوعين يعود بشكل أساسي إلى كل كيفية الحصول على كل منهما:

1_ الأشعة السينية البيضاء أو الطيف المتصل، وكلمة البيضاء هنا لا تعني اللون الأبيض وإنما تعني احتواء هذا الطيف على أشعة سينية مختلفة الذبذبة وطول الموجة.

أي أننا نجد في هذا الطيف كل الطوال الموجية الممكن تصورهما ضمن حدين أدنى أو أعلى لطول الموجة.

$$\lambda_m \leq \lambda \leq \lambda_M(1)$$

2_ الأشعة السينية الخاصة بكل معدن و المكونة متعددة أضواء، كل واحد منها أحادي طول الموجة، تجتمع في عدة مجموعات. [4]

6.1.1. كيفية إنتاج الأشعة السينية: -

تصدر الأشعة السينية بطريقتين:

1- بواسطة عملية تعجيل الجسيمات المشحونة و تكون عادة الكترونات و هذه تكون أشعة انكباح التي تشكل طيفا مستمرا (أي خليط من الموجات الكهرومغناطيسية القصيرة و القصيرة جدا).

2- أو عند انتقالات الإلكترون في غلاف الذرة أو الجزيء من مستوي عال جدا للطاقة إلى مستوي منخفض . و هذه هي الأشعة السينية المتميزة بطول موجة معين ، و يكون لها طاقة محددة.

وتستغل كلتا الحالتين في تصميم أشعة سينية، حيث تنشأ الإلكترونات عند المهبط المتوهج (فتيل متوهج) وتسرع ثم تصطدم بالمصعد الموجب الشحنة فتكبح بشدة. وعندئذ تنتج الأشعة السينية و حرارة 99% من الطاقة الكهربائية المستخدمة تظهر على هيئة حرارة ليست مفيدة و فقط 1% من الطاقة يتحول إلى الأشعة السينية. ويحدث اصطدام الإلكترونات بالإلكترونات ذرات معدن المصعد و تطيح بها خارج الذرة و يصعد مع هذا الانتقال شعاعا من الأشعة السينية ذا طول موجة محدودة. [3]

7.1.1. تفاعل الأشعة السينية مع المادة: -

تتكون المادة من ذرات وتتركب الذرة بدورها من نواة وإلكترونات تدور حولها، وعندما تتفاعل أشعة (x) مع المادة فانها تتفاعل مع كل من النواة وإلكتروناتها الذرية، وسوف نستعرض كلا منها على حدة.

أولا: تفاعل أشعة (x) مع الإلكترونات الذرية ومجال النواة:

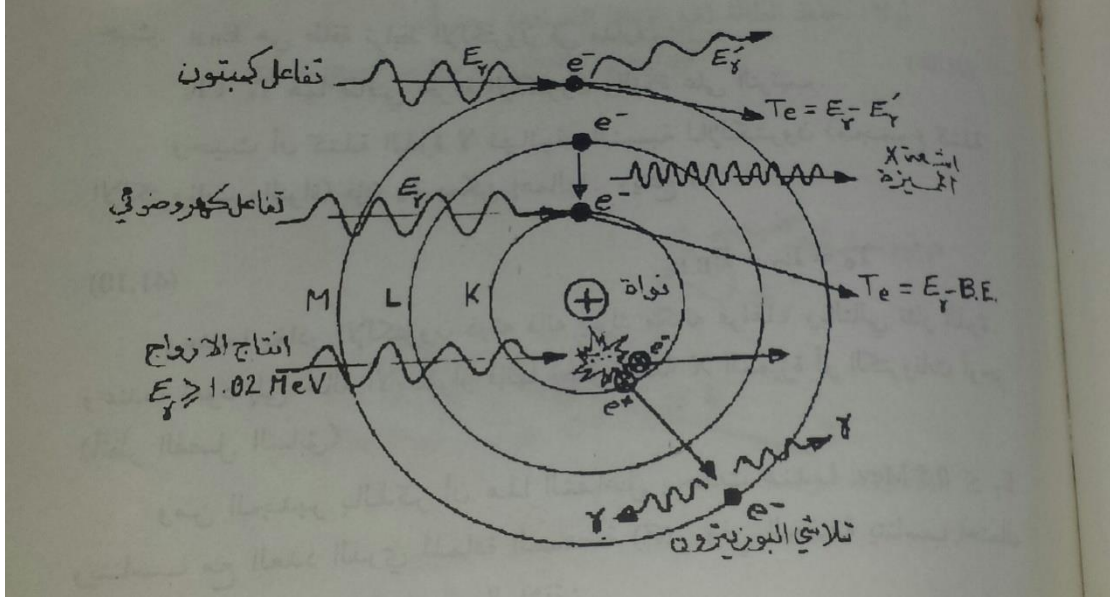
تتفاعل أشعة (x) مع الإلكترونات عن طريق ثلاثة تفاعلات أساسية وهي:

1_ التأثير الكهروضوئي (Photoelectric Effect).

2_ تشتت كمتون (Scattering Compton).

3_ إنتاج الأزواج (Pair Production).

عندما تبلغ طاقة الأشعة [1.02 MeV] أو تزيد يمكن معالجة هذه التفاعلات على ضوء النظرية أدق وأفضل يبين الشكل التالي تفاعل اشعة (X) مع الإلكترونات ومجال النواة. ومما ينتج من هذه التفاعلات، وسوف نوضح في ما يلي كلا منها بالتفصيل.



شكل (2_1) تفاعل أشعة (X) مع الإلكترونات ومجال النواة في الذرة.

1_ التأثير الكهروضوئي:

يسقط فوتون على إلكترون داخلي (K أو L) حيث يمتص كلياً بينما يغادر الإلكترون بطاقة معينة ولتفسير ما يحدث دعنا نفترض أن إلكترون يدور حول النواة بتردد قدره (ν_0) فإذا أثر عليه مصدر للطاقة فإن الطاقة الممتصة بواسطة النظام تبلغ قيمتها العظمى عندما يساوي تردد الفوتون تردد الإلكترون فإذا كانت طاقة هي (E_ν) حيث

$$E_\nu = h\nu \quad (2)$$

ولكي يحدث الامتصاص للفوتون بواسطة الإلكترون فإن ($\nu = \nu_0$) وهكذا يمتص الفوتون كلياً وتنتقل الطاقة إلى الإلكترون كما في شكل (2-1).

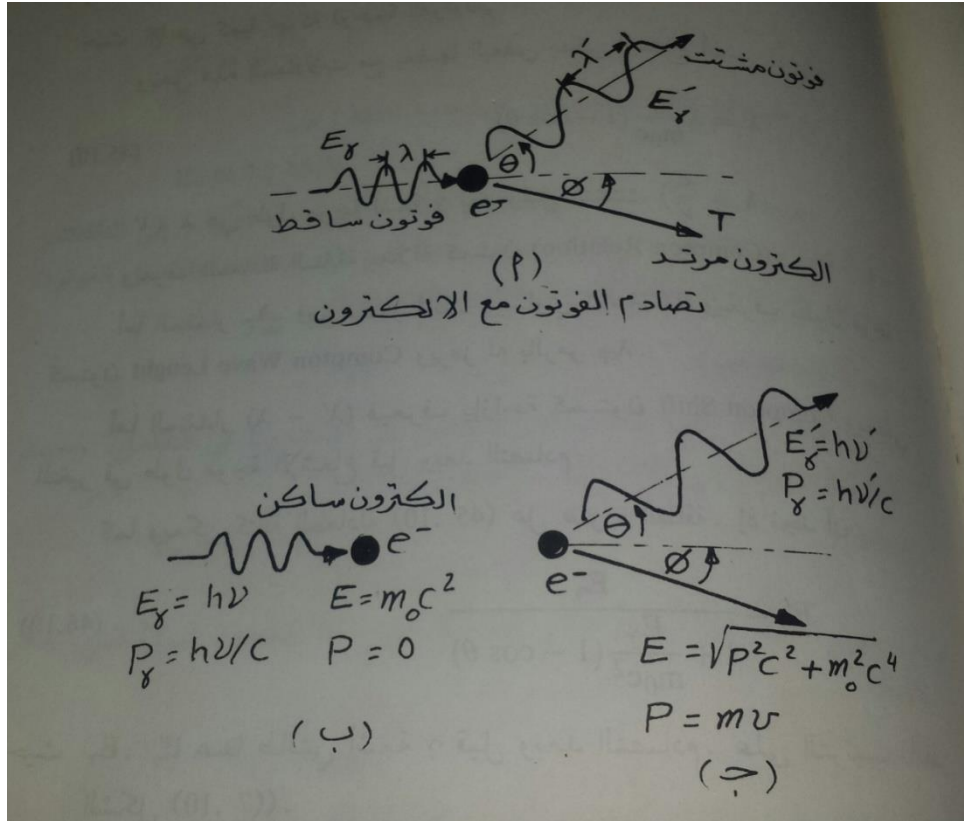
وعندما يغادر الإلكترون درته فإنه يترك مكاناً فارغاً وبالتالي تثار الذرة وعندما تعود إلى حالة الاستقرار فإنها تطلق أشعة (X) المميزة أو إلكترونات ومن الجدير بالذكر أن هذا التفاعل يحدث عندما ($E_\nu = 0.5 \text{ MeV}$) وفي الحقيقة يتناسب احتمال تفاعل مع العدد الذري للمادة الممتصة (Z)

$$\sigma_{ph} \propto z^5 / E_v^{3.5} \quad (3)$$

وبالتالي يزداد التأثير الكهروضوئي كلما زادت Z للمادة وتستخدم هذه الحقيقة بناء كاشفات الوميض حيث تستخدم مواد ذات عدد ذري كبير كي يزداد احتمال الامتصاص الكلي للإشعاع في البلورة

2_ تأثير كمتون:

تتفاعل أشعة (X) هنا مع إلكترون حر أو مرتبط ارتباط ضعيف مع النواة وبين الشكل (1-3) تتفاعل كمتون حيث يتصادم الفوتون مع الإلكترون الذي يرتد بطاقة حركة T وبزاوية ϕ بينما ينتشتت الفوتون بطاقة E' وبزاوية θ كما هو موضح بشكل (1-3)



شكل (3_1) يمثل ظاهرة كمتون

ينتقل جزء من الطاقة إلى الإلكترون ولإيجاد هذه العلاقة بين الكميات، قام كمتون بافتراض أن التصادم بين الفوتون والإلكترون هو تصادم مرن وبتطبيق قوانين حفظ الزخم وكمية الحركة وباستخدام هندسة الشكل بين (1-3 ب، 1-3 ج) حيث يتم تحليل القوة في اتجاهي X, Y نتحصل على:

$$(4) \dot{E}_\nu \cong \frac{E_\nu}{1+2E_\nu(1-\cos\theta)}$$

يتناسب احتمال تفاعل كمتون σ_{com} مع كل من Z و E_ν بالعلاقة

$$\sigma_{com} \propto Z/E_\nu \quad (5)$$

مع ملاحظة أن هذا التفاعل يحدث عند جميع طاقات اشعة (X).

3_ إنتاج الأزواج:

عندما يقترب الفوتون من مجال النواة قد يختفي ويظهر بدلا منه الزوج الإلكتروني e^+, e^- وكي يحدث هذا التفاعل لابد من توفر الطاقة اللازمة لخلق الزوج الإلكتروني علي الأقل ومن ثم فإن شرط حدوث هذا التفاعل أن تكون طاقة أشعة (X) أكبر من أو تساوي الكتلة السكونية للزوج معا $(2m_0c^2 = 1.02MeV)$ وبالتالي فإن: $E_\nu \geq 1.02MeV$ فإذا كانت طاقة اشعة (X) أكبر من (1.02MeV) فإن فرق الطاقة يظهر على شكل طاقة حركة للزوج

$$(6) T = E_\nu - 1.02$$

$$(7) T = T_{e^+} + T_{e^-}$$

حيث T هي طاقة الزوج وتساوي مجموع طاقة حركة البوز ترون (T_{e^+}) وطاقة حركة الإلكترون (T_{e^-}).

كما وأن حفظ كمية الحركة والطاقة يستلزم ان يتم هذا التفاعل بالقرب من النواة وذلك كي تحمل النواة المرتدة كمية الحركة المتبقية عن (e^+)، (e^-). لقد اكتشف هذا التفاعل عمليا في الغرفة السحابية.

حيث وجد أنه عندما تسقط أشعة (X) (بطاقة كافية) على الغرفة السحابية فإننا نشاهد جسيمات كما هو مبين. [5]

ويتناسب احتمال تفاعل إنتاج الأزواج (σ_{pp}) مع كل من Z, E_X حسب:

$$\sigma_{pp} \propto Z^2 \ln E_\nu \quad (8)$$

مما سبق يتضح أن تفاعل الأشعة مع المادة هو محصلة التفاعلات السابقة وينتج أن:

$$(9) \sigma_{TOT} = \sigma_{PH} + \sigma_{COM} + \sigma_{PP}$$

8.1. الامتصاص: -

إن امتصاص المادة للأشعة السينية حسب قوانين محددة له أهمية قصوى في الفيزياء التطبيقية. اختلاف الامتصاص بين نقطة وأخرى في مادة غير متجانسة وذات وزن نوعي غير ثابت، هو أساس مبدأ التصوير بالأشعة السينية في الطب والصناعة.

ولقد استطاعت علوم الأشعة السينية أن تتطور بفضل قياسات الامتصاص التي كانت تعطي معلومة هامة عن التركيب الذري للمواد وعن تغير الوزن النوعي بين نقطة وأخرى.

قانون الامتصاص:

عندما تخترق الأشعة السينية مادة يتم امتصاصها حسب القانون الآسي المعروف

$$I_x = I_0 e^{-\mu x} \quad (10)$$

حيث:

I_x : الأشعة السينية بعد اختراقها للمادة المتجانسة.

x : سماكة المادة المخترقة.

μ : معامل الامتصاص. [4]

8.1. المرشحات: -

الأشعة السينية تحتوي على طاقات متعددة لذلك عند سقوطها على جسم المريض فإن الأشعة

ذات الطاقة المنخفضة تمتص كلياً خلال السنتمرات الأولى من الجسم حسب الظاهرة

الكهروضوئية ولا تصل إلي فلم الأشعة إلا قليل لتكون الصورة وتكون الجرعة التي يستلمها المريض كبيرة ،أما الأشعة ذات الطاقة العالية فإنها تخترق الجسم لتكون صورة الأعضاء التي اخترقتها وتكون الجرعة المستلمة قليلة نسبيا لذلك يمكن تقليل الجرعة المستلمة بامتصاص الأشعة السينية ذات الطاقة المنخفضة قبل وصولها إلي جسم المريض ،ويمكن تحقيق ذلك بوضع مرشح بين أنبوبة الأشعة السينية وبين جسم المريض (والمرشح قطعة معدنية الغرض منها امتصاص الأشعة السينية ذات الطاقة الواطئة) وزيادة النسب بين الفوتونات المخترقة لجسم المريض إلي الفوتونات التي يمتصها جسم المريض ولا يكون لها فائدة في التصوير الإشعاعي. استخدام المرشحات الموضوعة في طريق الحزمة الإشعاعية يؤدي إلي تقسية الحزمة الإشعاعية وزيادة نفوذيتها وهي بالرغم من بساطتها وقلة كلفتها تؤثر بشكل فعال جدا في تحسين الصورة وتخفيض الجرعة الإشعاعية للمريض.

وفي عملية الفحص الإشعاعي فإن الأشعة السينية ترشح بعدة طرق منها: المرشحات المعدنية، مرشحات المعادن الثقيلة.

المرشحات المعدنية:

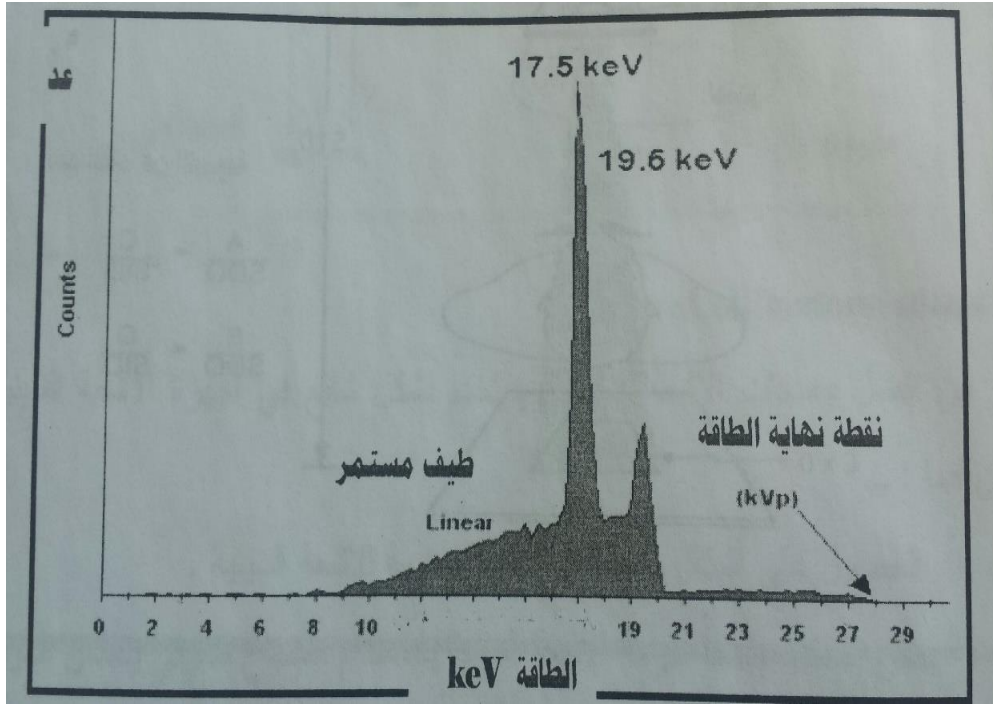
هي عبارة عن رقائق معدنية توضع بين أنبوبة الأشعة السينية و المريض لامتصاص معظم الطاقات المنخفضة للأشعة السينية و السماح للطاقات العالية بالمرور وبذلك يتم تقليل للحصول علي الظاهرة الكهروضوئية وزيادة احتمال حصول استطاره من أكثر المرشحات المعدنية شيوعا في الأشعة السينية هو الألومنيوم (عدد الذري 13) الذي يكون ماصا جيدا لفوتونات الأشعة السينية ذات الطاقة المنخفضة كذلك يستخدم النحاس (عدد الذري 29) كمرشح للأشعة السينية العالية الذي يمتص الأشعة السينية العالية و هذا الامتصاص للطاقة

يؤدي إلى انبعاث أشعة سينية مميزة من مرشح النحاس طاقتها تكون حوالي (8keV) ويمكن أن تصل إلى المريض فتؤدي إلى التأثير بجرعة إشعاعية غير مبررة لذلك يوضع بعد مرشح النحاس مرشح آخر من الألومنيوم يمتص الأشعة السينية المميزة للنحاس كلياً حسب الظاهرة الكهروضوئية مولداً أشعة سينية مميزة للألمونيوم طاقتها ($1.5kV_p$) والتي يمكن أن تمتص في الهواء بين الأنبوبة والمريض. ومن غير العملي تغيير المرشح بين فحص إشعاعي وآخر لخطورة ذلك إشعاعياً. لذلك فإن معظم الفنيين الإشعاعيين يستخدمون الألومنيوم بمفرده كمرشح جيد بعد تحديد السمك المناسب لامتناسص الأشعة السينية ذات الطاقة المنخفضة .

مرشحات المعادن الثقيلة:

يؤدي استخدام مرشح الألومنيوم إلى امتصاص الطاقات المنخفضة ونفوذ مدى واسع من طاقة الأشعة السينية خلال هذا المرشح . وتقليل مدى طاقات الأشعة النافذة من المرشح تستخدم مرشحات المعادن الثقيلة هذه المرشحات تحدد مدى الطاقة النافذة ضمن امتصاص حافات بذلك نحصل علي صورة ذات تباين .

أساس عمل مرشحات المعادن الثقيلة مثل المولبدينيوم الكادولينيوم ، هو امرار مدى ضيق لطاقات الأشعة السينية حيث يمتص كلا من الطاقات المنخفضة والعالية ويمرر الطاقة الخاصة بحافات امتصاص (K) لأن امتصاص الطاقة المنخفضة يقلل من جرعة المريض وامتصاص الطاقات العالية يؤدي إلى حصول صورة واضحة التباين . ولأن هذه المرشحات تمتص كمية من طاقة الأشعة السينية العالية فيجب زيادة معامل التعرض وهو(حاصل ضرب التيار و زمن التعرض) لتعادل امتصاص الطاقة . [6]



شكل طيف مرشح المولبدينيوم (MO) عند الطاقة (28).

الفصل الثاني

النظرية:

عندما تصطدم الأشعة السينية بهدف يحدث لها امتصاص أو تشتت و نفاذ أي يحدث توهين أو إنقاص في الطاقة، أي الطاقة المفقودة يكتسبها أحد الكترونات المدارات الخارجية للذرة ومن ثم

يكتسب طاقة أي يحدث له إثارة أو تأين (يرفع إلكترون على مستوى أعلى طاقة) وهذه العملية ينتج عنها انبعاث فوتون ويحدث عندما تكون طاقة الإلكترون أكبر من طاقة ربطه بالنواة.

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad (11)$$

حيث:

h: ثابت بلانك

C: سرعة الضوء

حيث طاقة الفوتون أكبر من طاقة الربط حتى يحدث الانبعاث

$$T = \frac{R}{R_0} \quad (12)$$

حيث T: اختراق

R: الشدة بعد التوهين

R₀: الشدة قبل التوهين

هذه الفوتونات المنبعثة تحدث زيادة مفاجئة في اختراق أشعة السينية للمادة ومقدار هذا التغير يعتمد على طول الموجي.

$$\lambda_k = \frac{hc}{E_k} \quad (13)$$

هذا التغير المفاجئ يعرف بحافة الامتصاص.

يجب التمييز بين الطول الموجي لحافة الامتصاص و الأطوال الموجية للخطوط المميزة للأشعة السينية (K_α, K_β) حيث أن λ_k أقل من ($\lambda_{K_\alpha}, \lambda_{K_\beta}$).

$$\lambda(k_\alpha) = \frac{hc}{E_K - E_L} \quad \text{and} \quad \lambda(k_\beta) = \frac{hc}{E_K - E_M} \quad (14)$$

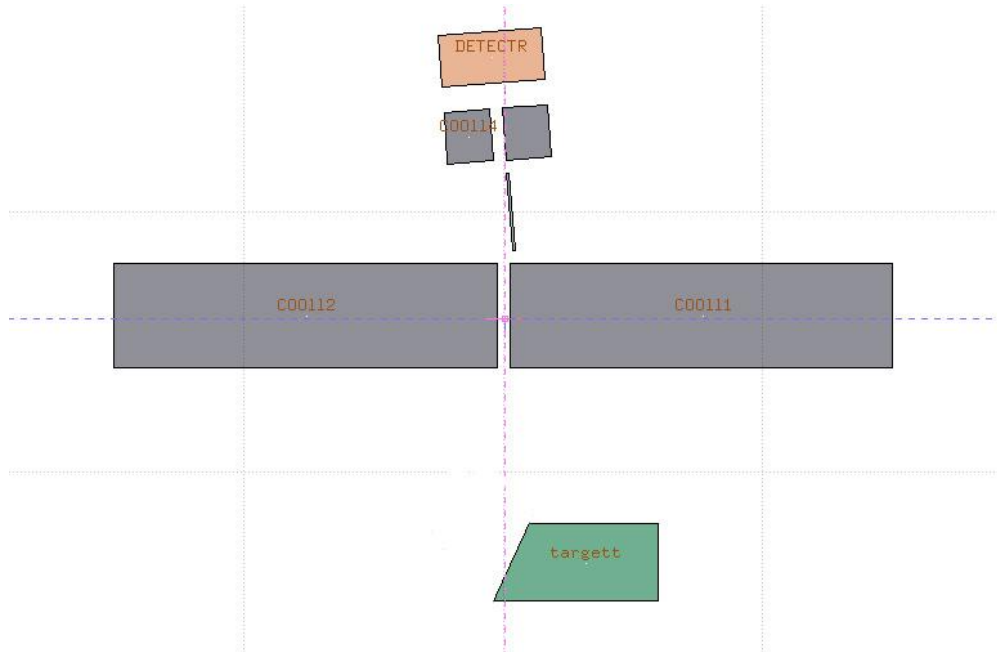
هذه الكميات تعتمد على العدد الذري للمادة نفسها التي يحدث لها الاختراق.

المحاكاة:

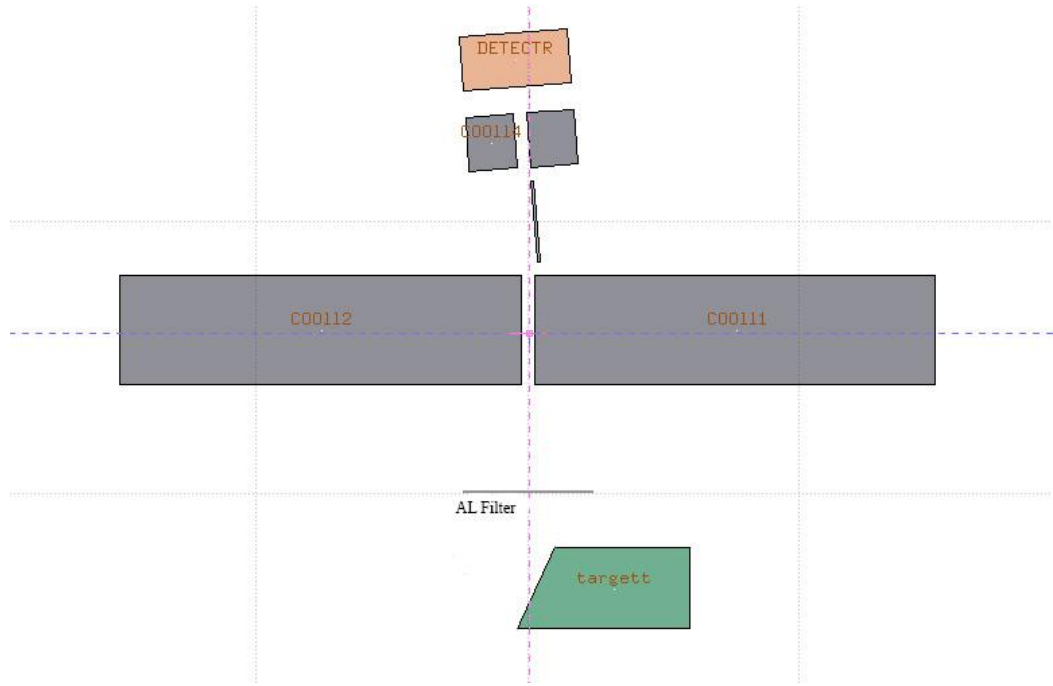
نظرا لمحدودية إمكانيات جهاز الأشعة السينية المستخدم في القسم بالتالي تم اللجوء لعملية المحاكاة ثم استخدام كود (FLUKA) لإجراء عملية المحاكاة وهو عبارة عن حزمة تستند علي مبدأ (Monte Carlo) لمحاكاة فيزياء الجسيمات وهذه الحزمة لها العديد من التطبيقات في مجال فيزياء الطاقات العالية وكذلك هندسة الدروع والكاشفات وكذلك الفيزياء الطبية والدراسات البيولوجية الإشعاعية يستند هذا البرنامج إلي ملف إدخال و الذي يحتوي علي سلسلة من الأوامر والموضوعة علي هيئة كروت (cards) حيث أن كل كرت يحتوي علي مجموعة من المتغيرات علي حسب نوع الكرت كما هو موصف في الملحق. [1]

في هذا البحث قمنا بمحاكاة تشتت الأشعة السينية الناتجة من الكترونات معجلة بطاقة مقدارها 900 KeV لشريحة من الألومنيوم بسمك 3 mm.

الشكل أدناه يوضح إعدادات المحاكاة.



شكل (1_2) يوضح مخطط المحاكاة قبل استعمال المرشح



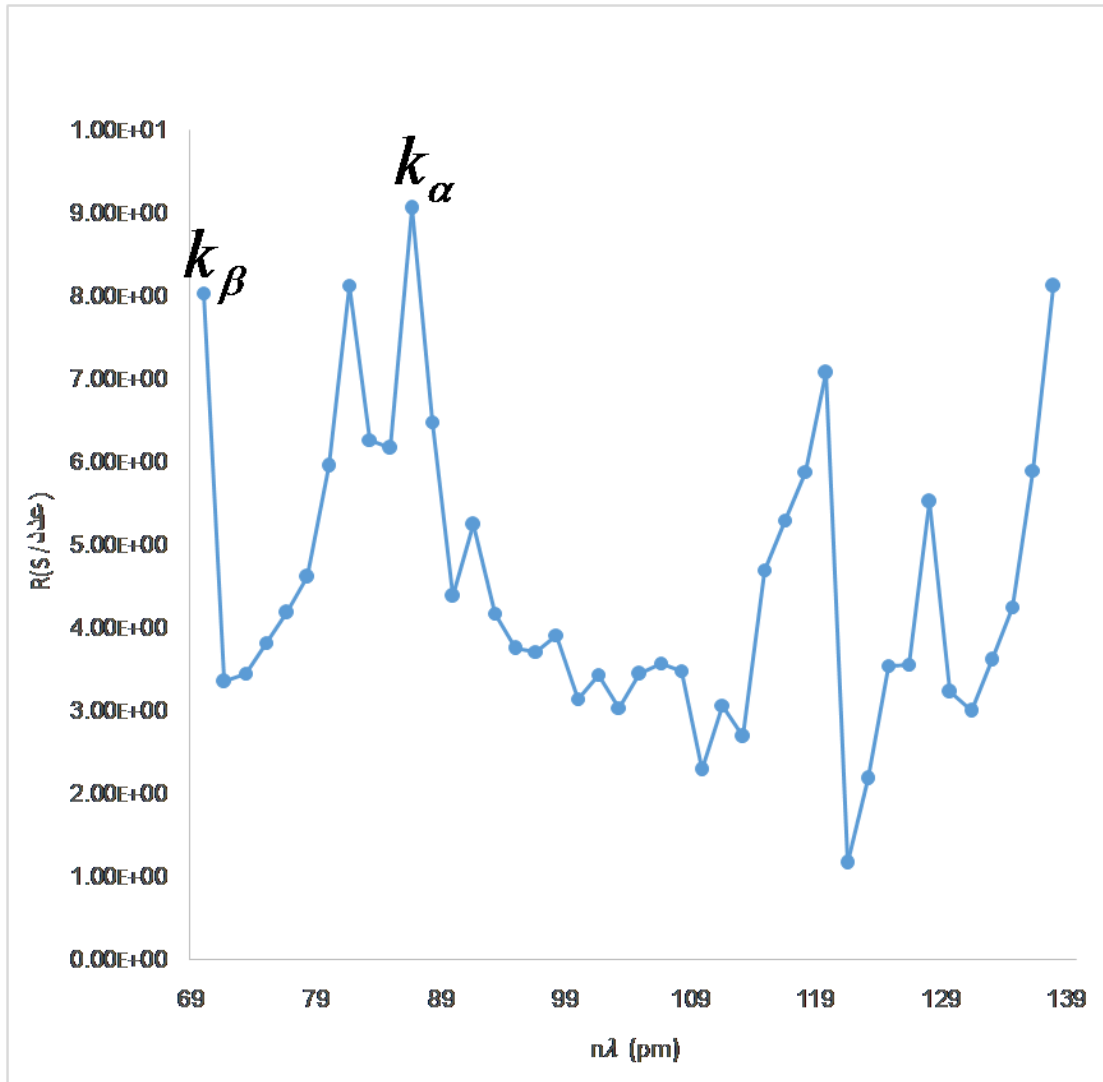
شكل (2_2) يوضح مخطط المحاكاة باستعمال الفلتر.

المشاهدات والنتائج:-

الجدول [1-2] تسجيل طيف الحيود للأشعة السينية وذلك قبل استخدام المرشح (filter).

$n\lambda$ (pm)	R (عدد/s)
70.0889547	8.03E+00
71.7546416	3.35E+00
73.4201099	3.45E+00
75.0853546	3.82E+00
76.7503706	4.18E+00
78.4151528	4.61E+00
80.0796961	5.95E+00
81.7439954	8.12E+00
83.4080458	6.27E+00
85.0718421	6.16E+00
86.7353792	9.05E+00
88.3986522	6.48E+00
90.0616558	4.38E+00
91.7243852	5.24E+00
93.3868351	4.17E+00
95.0490005	3.75E+00
96.7108764	3.71E+00
98.3724577	3.91E+00
100.033739	3.14E+00
101.694716	3.44E+00
103.355383	3.03E+00
105.015736	3.44E+00
106.675768	3.57E+00
108.335476	3.48E+00

109.994853	2.29E+00
111.653895	3.07E+00
113.312598	2.69E+00
114.970955	4.70E+00
116.628962	5.30E+00
118.286613	5.88E+00
119.943905	7.07E+00
121.60083	1.17E+00
123.257386	2.18E+00
124.913566	3.54E+00
126.569365	3.56E+00
128.224779	5.51E+00
129.879803	3.23E+00
131.534431	3.00E+00
133.188658	3.61E+00
134.842479	4.25E+00
136.49589	5.89E+00
138.148884	8.12E+00

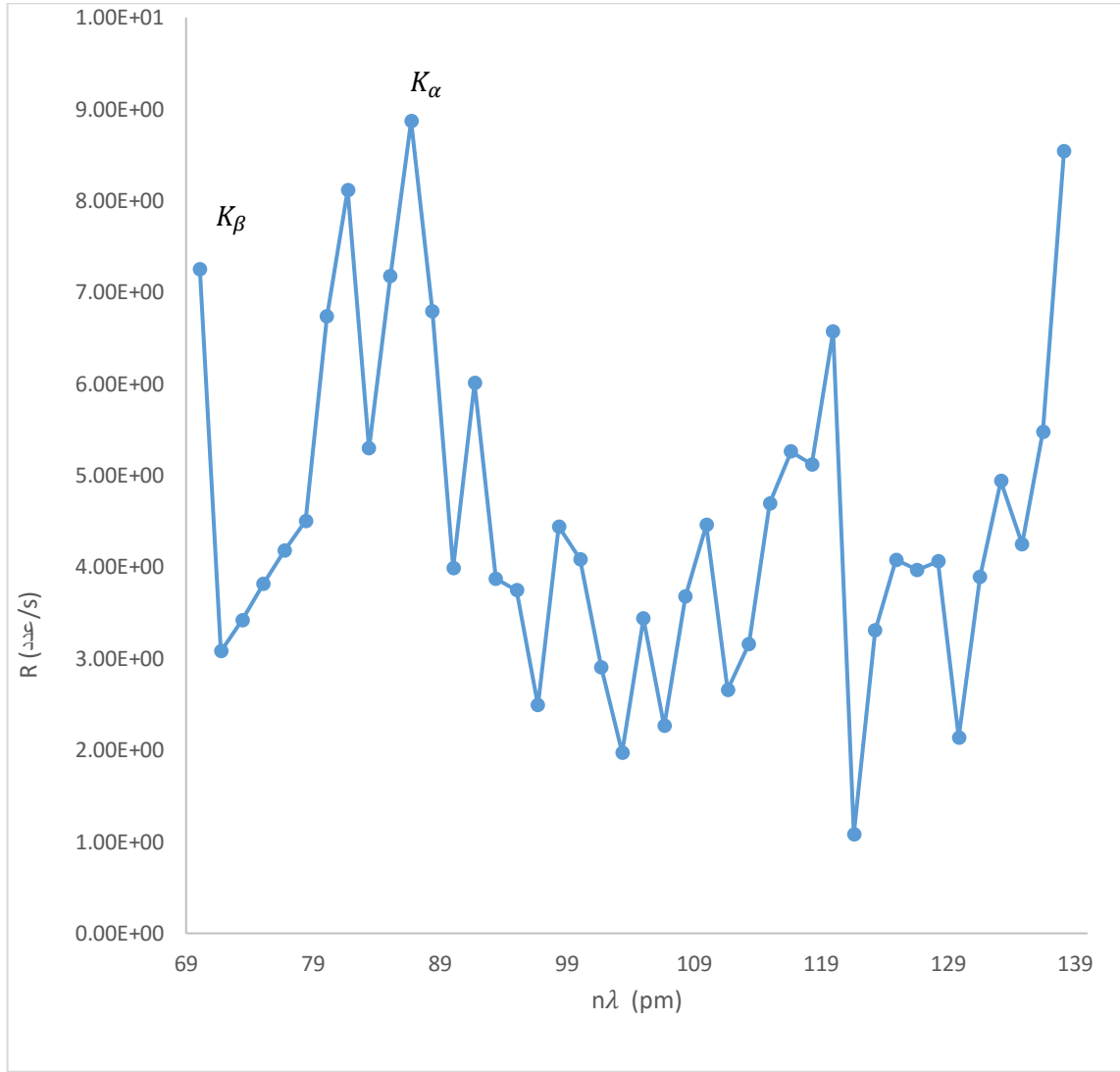


الشكل (2-3) يوضح تسجيل طيف الحيود للأشعة السينية وذلك قبل استخدام المرشح (filter).

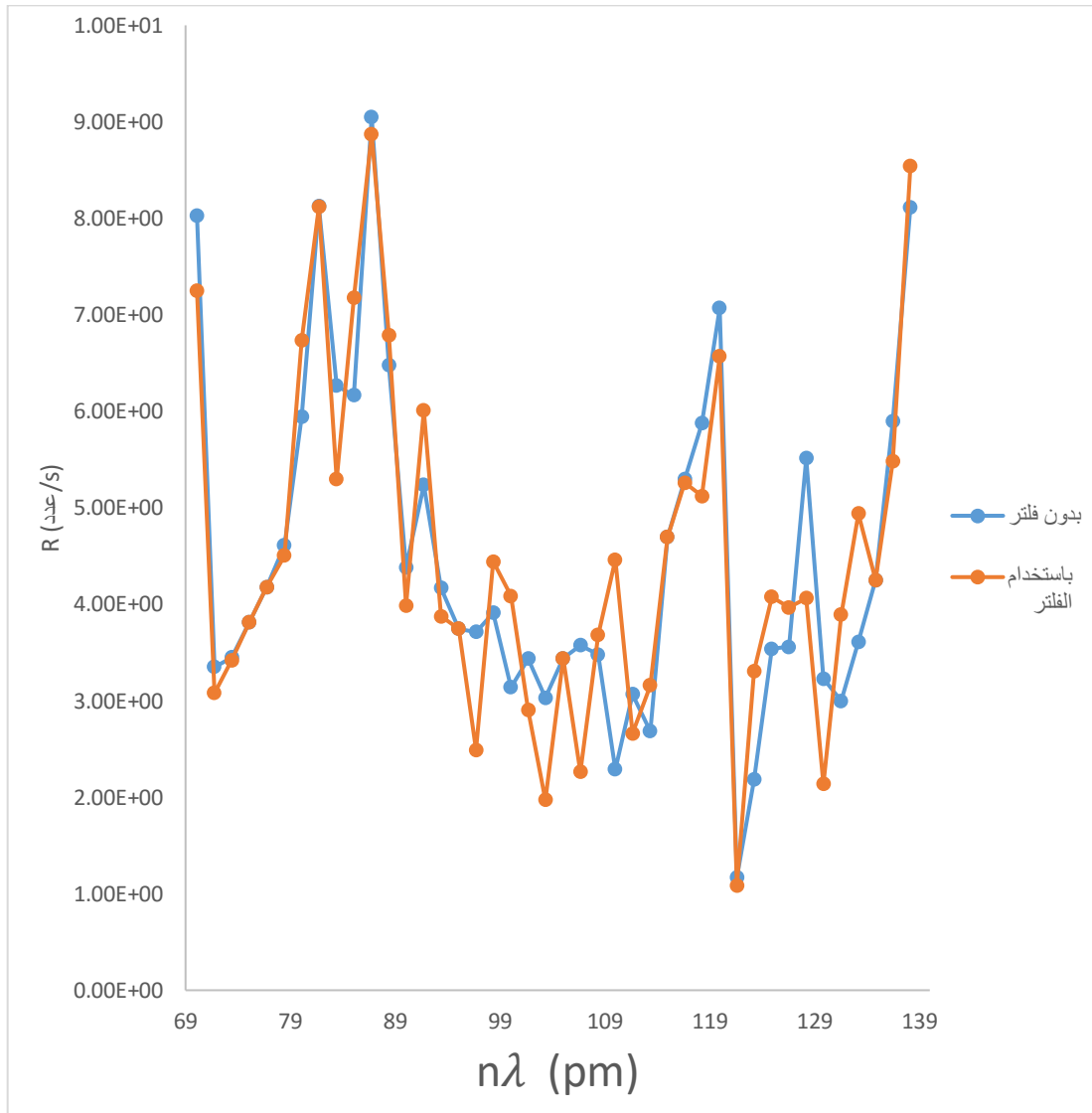
الجدول [2-2] تسجيل طيف الحيود للأشعة السينية وذلك عند استخدام المرشح (filter).

$n\lambda$ (pm)	R (عدد/s)
70.0889547	7.25E+00
71.7546416	3.08E+00
73.4201099	3.42E+00
75.0853546	3.82E+00
76.7503706	4.18E+00
78.4151528	4.50E+00
80.0796961	6.74E+00
81.7439954	8.12E+00
83.4080458	5.30E+00
85.0718421	7.17E+00
86.7353792	8.87E+00
88.3986522	6.79E+00
90.0616558	3.99E+00
91.7243852	6.01E+00
93.3868351	3.87E+00
95.0490005	3.75E+00
96.7108764	2.49E+00
98.3724577	4.44E+00
100.033739	4.09E+00
101.694716	2.90E+00
103.355383	1.97E+00
105.015736	3.44E+00
106.675768	2.26E+00
108.335476	3.68E+00

109.994853	4.46E+00
111.653895	2.66E+00
113.312598	3.16E+00
114.970955	4.70E+00
116.628962	5.26E+00
118.286613	5.12E+00
119.943905	6.57E+00
121.60083	1.08E+00
123.257386	3.31E+00
124.913566	4.08E+00
126.569365	3.97E+00
128.224779	4.06E+00
129.879803	2.14E+00
131.534431	3.89E+00
133.188658	4.94E+00
134.842479	4.25E+00
136.49589	5.48E+00
138.148884	8.54E+00



شكل (4_2) تسجيل طيف الحيود للأشعة السينية و ذلك عند استخدام المرشح (filter).



شكل (2-5) امتصاص لبعض الحواف عند استخدام الفلتر.

القانون المستخدم: -

$$V = \frac{R(K_\beta)}{R(K_\beta) + R(K_\alpha)}$$

	$R(K_\alpha)/s^{-1}$	$/s^{-1}R(K_\beta)$	V
Without Filter	9.05	8.03	0.47
With Filter	8.87	7.25	0.44

الاستنتاج والتعليق: -

عند عدم استخدام الفلتر تم الحصول على الطيف المميز للأشعة السينية لمهبط المولوبيديوم (الهدف) بطاقة (900 KeV) حيث يمكن ملاحظة الخطوط المميزة k_{α} و k_{β} من خلال ما هو موضح بالشكل (2-1) وعند استخدام الفلتر أيضا تم الحصول على خطوط مميزة k_{α} و k_{β} كما هو موضح في شكل (2-2) إلا ان توهين الطيف الناتج كانت نسبته ضئيلة جدا وذلك يرجع إلى نوع المرشح وسمكه.

التوصيات: -

المراجع

- [1] <http://forum.education-sa.com>
- [2] <http://radiation-physics.com>
- [3] <http://ar.m.wikipedia.org>

- [4] كتاب الأشعة السينية
الطبعة الاولى بيروت 1910
سلسلة الكتب العلمية الميسرة
- [5] كتاب الفيزياء النووية الجزء الثاني
للمؤلف د/ محمد شحادة الدغمة _ أ.د علي محمد جمعة
الطبعة الأولى 2000م.
- [6] كتاب الفيزياء الإشعاعية
أ.د عذاب طاهر الكناني
الطبعة الأولى 2008م.

ملحق (1)

ملف الإدخال الخاص ببرنامج المحاكاة (FLUKA) يتكون من مجموعة كروت حيث ان كل كرت مقسم إلى ثمانية تقسيمات خاصة بالمتغيرات التي يحددها كل كرت وكل تقسيم يدعى . what

*

.....+..1.....+.....2.....+.....3.....+.....4.....+.....5

.....+.....6.....+.....7.....+.....8

TITLE

Edge Absorption

هذا الكرت خاص بتحديد اسم الملف الخاص بالمحاكاة

GLOBAL 2000. -1. 0.0

0.0 0.0

هذا الكرت خاص بوضع المتغيرات والضوابط العامة
للمحاكاة مثل الهندسة وعدد المناطق التي يمكن
محاكاتها وكذلك تحديد نوع تنسيق ملف الإدخال.

*

.....+..1.....+.....2.....+.....3.....+.....4.....+.....5

.....+.....6.....+.....7.....+.....8

DEFAULTS

PRECISIO

هذا الكرت خاص بضبط الافتراضيات الخاصة بكل محاكاة
فيزيائية على سبيل المثال إذا كانت المحاكاة خاصة
بالتفاعلات الكهرومغناطيسية فيتم تفعيل الأمر EM-

CACAdE ويتم إعطاء هذه الأوامر باستخدام WHAT 7

BEAM -0.0009 0.0

0.6 0.6 1.0ELECTRON

هذا الكرت خاص بتحديد خصائص الحزمة، نوع الجسيم
وكذلك الطاقة والتباعد ففي ملف الإدخال المستخدم في
هذا البحث تم تحديد نوع الجسيم إلكترون باستخدام
WHAT 7 كما تم تحديد الطاقة الحركية للإلكترونات ب

GeV باستخدام WHAT 1

BEAMPOS 0.0 0.0 -7.0

هذا الكرت خاص بتحديد الموضع الذي تنبعت منه الحزمة وكذلك تحديد اتجاه الحزمة بالنسبة للمحور ويمكن تحديد مصدر الحزمة في صورة مصدر كروي باستخدام WHAT 7 .

```
ROT-DEFI      100002.      0.0      -4.2
0.0           ROT*
```

هذا الكرت خاص بتحديد زاوية الدوران الخاصة بتدوير الجسم الهندسي وكذلك ربط هذه بالكرت الخاص بتسجيل القراءات.

ويتم تحديد زوايا الدوران theta باستخدام What 2
وتحديد زاوية الدوران phi باستخدام what 3

```
GEOBEGIN
```

```
COMBNAME
```

هذا الكرت خاص ببدء التوصيف الهندسي للمحاكاة.

```
00
```

```
RPP bhole      -5000.0 +5000.0 -5000.0 +5000.0 -
5000.0 +5000.0
```

هذا عبارة كرت خاص بوصف مجسم هندسي على شكل أسطوانة لها مساحة مقطع على شكل مربع حيث يتم إعطاء الأبعاد باستخدام WHATS من 1 إلى 6 ويتم تحديد اسم هذا

الشكل الهندسي باستخدام WHAT 7

```
RPP vacuum      -1000.0 +1000.0 -1000.0 +1000.0 -
1000.0 +1000.0
```

```
$start_transform ROT
```

هذا الكرت خاص ببدء التحويلات الخاصة بكرت الدوران الذي تم تحديده مسبقا وذلك باستخدام الاسم الخاص بذلك الكرت والمحدد في what 7 في هذا الملف (ROT).

```
RPP Detect      5.0 7.0 -3.0 +3.0 -4. 2.
```


BOX AL_Sh -1.423087216918 -3.0 0.2
.0261471140484 0.0 .14828765253821

هذا الكرت يشابه للكرت RPP إلا ان اتجاه هذا الجسم
في الفراغ عشوائي.

2.95442325903660.0.- 52094453300080.06.00.0

BOX coll3 1.8632500915292 -1.0 -
.2880586062187 .30388431091713 0.0
1.72341356777141.96961550602440.0-
.34729635533390.02.00.0

BOX coll4 1.4632500915293 -1.0 -
2.388058606219 .30388431091713 0.0
1.72341356777141.96961550602430.0-
.34729635533380.02.00.0

\$end_transform

هذا الكرت خاص بانهاء التحويلات.

RPP fltler -9.6 -9.5 -3.0 +3.0 -5. 5.

RPP tarrget -15. -12. -3.0 +3.0 -1. 6.

RPP coll1 -6. -2. -1.0 +1.0 .25 15.

RPP coll2 -6. -2. -1.0 +1.0 -15.0 -0.25

BOX body -15.97475712276 -3.0 -

4.474571764703 -1.394640263744 0.0

2.99081569722096.34415450925650.02.95832783218490

.06.00.0

*black hole

Blkhole 5 +bhole -vacum

*vacuum around

```

Vacc          5 +vacum -body -tarrget
-Detect -fllter -coll1-coll2-AL_Sh-coll3-coll4
*Det
DETECTR      5 +Detect
*All-filter
ALLF         5 +fllter
*Body
sheet        5 +body
*targt
targett      5 +tarrget -body
*c111
CO0111       5 +coll1
*c0112
CO0112       5 +coll2
*c0113
CO0113       5 +coll3
*c0114
CO0114       5 +coll4
*ALL_sht
alomin       5 +AL_Sh

```

الجزء العلوي خاص بتحديد المناطق الخاصة بالأشكال
التي تم تحديدها مسبقا والتي من تم يتم تخصيص نوع
المادة لكل عنصر.

GEOEND

هذا الكرت خاص بإنهاء التوصيف الهندسي.

*

.....+..1.....+.....2.....+.....3.....+.....4.....+.....5

.....+.....6.....+.....7.....+.....8

*106Aluminum Oxide

*

MATERIAL 3.97

Aluminum

COMPOUND 0.6 OXYGEN 0.4

ALUMINUM Aluminum

MATERIAL 42. 10.22

MOLYBDEN

MAT-PROP 424.0

MOLYBDEN

MAT-PROP 60.0

MOLYBDEN DPA-ENER

STERNHEI 4.8793 0.2267 3.2784

0.10525 3.2549 0.14MOLYBDEN

*

.....+..1.....+.....2.....+.....3.....+.....4.....+.....5

.....+.....6.....+.....7.....+.....8

الكرتان MATERIAL و COMPOUND خاصة بتوصيف المواد
والمركبات على التوالي والتي يتم أخذ قيمها من
المكتبة الخاصة بالمواد.

*Assigning materials to Body and Tumor

ASSIGNMA VACUUM sheet

*External Black Hole

ASSIGNMA BLCKHOLE Blkhole

*Vacuum

ASSIGNMA VACUUM Vacc

```

*Tarrgett
ASSIGNMA      MOLYBDEN      targett
*Det
ASSIGNMA      SILICON      DETECTR
*col111
ASSIGNMA      LEAD      CO0111
*col112
ASSIGNMA      LEAD      CO0112
*col113
ASSIGNMA      LEAD      CO0113
*col114
ASSIGNMA      LEAD      CO0114
*ALOMIN
ASSIGNMA      ALUMINUM      alomin
*ALOMIN
ASSIGNMA      ALUMINUM      ALLF

```

الكروت ASSIGNMA خاصة بارفاق المادة بكل منطقة جسم
هندسي تم تحديده مسبقا.

```

ROTPRBIN      ROT      photn
photn

```

الكروت ROTPRBIN خاص بربط كروت تحويلات الدورات
بالنسبة للكروت الخاص بتسجيل القراءات.

```

USRBIN      10.      PHOTON      50.
6.      0.2      -0.5photn
USRBIN      5.      -0.2      -1.5
1.      1.      1.0&

```

الكروت USRBIN خاص بتحديد القراءات المراد أخذها من
المحاكاة، في هذه تم تسجيل القراءات الخاصة بالعد.

RANDOMIZ 1.

*

.....+..1.....+.....2.....+.....3.....+.....4.....+.....5

.....+.....6.....+.....7.....+.....8

START 625.E4

الكرت START خاص ببدء إنتاج جسيمات الحزمة.

STOP

الكرت STOP خاص بانتهاء المحاكاة عند إكمال عدد الجسيمات المنتجة.