بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية التربية

قسم الفيزياء

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس قسمالفيزياء

بعنوان :

الدروع النووية والوقاية من الاشعاع النووي

(ايجاد معامل الامتصاص الخطي لخليط من قشرة البرتقال وقشرة الموز)

إعداد :

إلطاف عباس سليمان عبدالحليم

إيمان مصطفى احمد ناصر

صابرين نورالدين احمد آدام

أشراف الدكتور :

احمد محمد صالح

2018م

الآيـــــــة

قال تعالىٰ : {جَعَلَ لَكُم مِّمَّا خَلَقَ ظِلاَلاً وَجَعَلَ لَكُم مِّنَ الْجِبَالِ أَكْنَانًا وَجَعَلَ لَكُمْ سَرَابِيلَ تَقِيكُمُ الْحَرَّ وَسَرَابِيلَ تَقِيكُم بَأْسَكُمْ كَذَلِكَ يُتِمُّ نِعْمَتَهُ عَلَيْكُمْ لَعَلَّكُمْ تُسْلِمُونَ 81}

صدق الله العظيم

سورة النحل الآية (81)

الإهـــــــــــــداء

إلي من تتسابق الكلمات لتخرج صغيرة عن مكنون ذاتها من علمتني وعانت الصعاب لأصل إلي ما أنا فيه وعندما تكسوني الهموم أسبح في بحر حنانها لتخفف من الأمي التي لم تأل جهداً في تربيتي وتوجيهي إلي سبب وجودي في الحياة

*** أمـــــــــــــــــــي العـــزيزة ***

إلي من علمني النجاح والصبر إلي من علمني الصبر والصمود مهما تبدلت الظروف يأمن وهبتني الحياة والأمل والنشأة على شغف العلم والمعرفة لك الشكر حتى ترضى

*** أبـــــــــــــي الغـــــــــالي ***

إلي كل من إضاءة بعلمه عقل غيرة أو هدي بالجواب الصحيح حيرة سائلية فأظهر بسماحة تواضع العلماء وبرحابته سماحة العارفين إلي النور الذي ينير لنا درب النجاح إلي الشموع التي تحترق لتضيء للآخرين الطريق

*** أساتذتي الإجلاء الأوفياء ***

الي من علموني ولم يبخل على كيف تقف النخلة بشموخها واباء وكيف تنحني للحب والعطاء ؟
أنتوم الشلال الزاخر بالقيم والفضائل من سكبتم في روحي اروع المعاني وغرستم في نفسي اغلى البذور الي من اخذتم بيدي وشجعتم خطوتي

*** ألي اسرتي ***

يامن علمتني الصمود والتجلد في وقت الانصهار يأمن تبثون شعاع الأمل في عتبة الظلام إلي كل من قاسمتني السهر والي كل من ترحلت معي ورافقتني في معين العلم والمعرفة

*** ***

شكر وعرفان

اللهم إنا نشكرك على نعمتك ونحمدك عليها، اللهم إنا نشكرك على كل طريق صعب يسرته لنا، نشكر الله مولانا وخالقنا الذي من علينا بإتمام هذا العمل ، ونقدم بالشكر الجزيل والتقدير إلي الصرح الشامخ **جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا** كما نتقدم بعظيم الشكر والعرفان في انجاز هذا البحث واخراجة إلي الدكتور/ **احمد محمد صالح** الذي منحنا الكثير من وقته وجهده وتوحيهاته وآرائه القيمة راجياً الله كما نتقدم بالشكر لكل من قدم لنا يد العون والمساعدة في انجاز هذا العمل والشكر الجزيل والامتنان الي الأخت العزيزة / إيمان النور

ولا يفوتنا ان نشكر الأساتذة الاجلاء بمعمل الفيزياء بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا .

المستخلص

في هذا البحث تم ايجاد معامل الامتصاص الخطي لشرائح مكونة من قشرة البرتقال وقشرة الموز بنسبة 3 : 1 ووجدت انها تساوي $0.009\ mm^{-1}$ وهذه القيمة لمعامل الامتصاص الخطي تبين ان هذه الشرائح تمتص الاشعة النووية

بصورة جيدة ويمكن ان تصلح كدرع نووي الى حد ما ، إذ يمكن استخدامها في كثير من الاحيان لحجب الاشعة النووية .

من هذه الدراسة تبين لنا ان الموز والبرتقال اذا تعرضا لاشعاع نووي فإن قشرتيهما تمتص جزء كبير من الاشعاع النووي مما يقلل وصول الاشعاع النووي الى داخلها .

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
الاستهلال	
الآية	
الإهداء	
الشكر والعرفان	
المستخلص	
الفهرست	
فهرس الجداول	
فهرس الاشكال	
الفصل الأول	
المقدمه	
الأشعاع	
انواع الاشعاعات	
الهدف	
مشكلة البحث	
فروض البحث	

أسئلة البحث	
أهمية البحث	
منهج البحث	
الفصل الثاني (تفاعل الاشعاع مع الماده)	
المقدمة	
تفاعل الاشعاع مع الجسيمات المشحونه	
مدى الجسيمات المشحونه	
تفاعل اشعة قاما مع الماده	
امتصاص اشعة قاما	
السمك النصفي	
معامل الامتصاص الخطي	
معامل الامتصاص الذري	
معامل الامتصاص الكتلي	
المقطع العرضي	
الفصل الثالث (الدروع النوويه)	
مقدمه	
استخدامات الدروع النوويه واهميتها	
انواع المصادر المشعه التي يجب عزلها	
اسس تصميم الدروع الواقيه	
انواع الدروع الواقيه من الاشعاع	
حسابات اشعة قاما	
مصدر الاشعه النقطي	

عامل التراكم والدروع النووية متعددة الطبقات	
الفصل الرابع	
الهدف	
النظرية	
طريقة العمل	
وصف التجربة	
النتائج	
الحسابات	
الخلاصة	
الفصل الخامس	
النتائج والمناقشة	
التوصيات والمقترحات	
المصادر والمراجع	

فهرس الاشكال

الموضوع	رقم الصفحة
مدى جسيمات الفا	
الظاهرة الكهروضوئية	
تأثير كومتون	
تأثير انتاج الزوج	
معامل الامتصاص الخطي	
مصدر الاشعة النقطي	
درع نووي مكون من مادتين مختلفتين	
درع نووي مكون من مادتي الرصاص والماء	
رع نووي مكون من مادتين مختلفتين اختلافاً كبيراً في العدد الذري القليل ولاً	
رع نووي مكون من مادتين مختلفتين اختلافاً كبيراً في العدد الذري مع جود المادة ذات العدد الذري العالي اولاً	

1-1 المقدمة:-

الاشعاع يعرف بانه عملية انتقال من المصدر الى المادة بشكل دقائق اوبشكل موجات وعندما تكون لهذه الاشعاعات القابلية على تأين ذرات المادة وذلك بفقدانها أو إكتسابها لإلكترون او اكثر فتسمى هذه الاشعاعات بالإشعاعات المؤينة .

يتعرض كل ما هو موجود على سطح الارض باستمرار لتأثير الاشعاعات المؤينة التي يكون مصادرها طبيعيا كالأشعة الكونية والمواد المشعة الطبيعية ،أو صناعيا وطبيا والاشعاع على انواع مختلفة فبعضها على شكل إشعاع حراري أو ضوء من مختلف الاطوال يصدر عن الشمس أو لهب الاحتراق مثلا وهو مصدر طبيعي وبعضها الاخر موجي كالامواج الكهربائية والراديوية المستخدمة في الإتصالات هذا ويمكن تحسس بعض الإشعاعات بحواسنا مثل الضوء ،والبعض الاخر لا يمكن تحسسه مثل الإشعاع المؤين ، ولكن يمكن كشفه وقياسه بأجهزة خاصة تسمى الكواشف كالإشعاعات الصادرة عن المواد المشعة الطبيعية أوالصناعية .

1- 2 أنواع الإشعاعات:-

يمكن تقسيم الإشعاع إلي قسمين رئيسين:-

1- الإشعاع الغير مؤين:-

هو الإشعاع الذي ليس لديه القدرة على تأيين الذرات التي يمر خلالها وهي الإشعاعات التي لها منشأ كهربي أو مغنطيسي أوميكانيكي وتعتبر هذه الإشعاعات اقل خطرا من الإشعاع المؤين.

2- الإشعاع المؤين:-

الإشعاع الذي له القدرة على تأيين الذرات التي يمر خلالها وذلك باقتلاع الكترون أو اكثر من الذرة (المتعادلة من الشحنة) وتحول الذرة الى ايون يحمل شحنة موجبة . قام رذر فورد بدراسة خواص الإشعاعات المنبعثة من العناصر المشعة وذلك بوضع عنصر الراديوم المشع داخل حافظة من الرصاص ذات ثقب أسطواني صغير القطر تنبعث منه حزمة ضيقة من الإشعاعات ثم تعريض الإشعاع إلى مجال مغنطيسي قوي ويلاحظ أن الحزمة تنقسم إلى ثلاثة اقسام:

الاولى : تنحرف في الإتجاه العمودي على المجال المغناطيسي ويدل اتجاه انحرافها على انها مكونة من جسيمات مشحونة بشحنة موجبة كما يدل مقدار الإنحراف على ثقل هذه الجسيمات والتي سميت جسيمات الفا.

الثانية : تنحرف كذلك في الاتجاه العمودي على المجال المغناطيسي ويدل انحرافها على أنها مكونة من جسيمات مشحونة بشحنة سالبة كما يدل مقدار الإنحراف على أنها جسيمات خفيفة سالبة الشحنة سميت جسيمات بيتا .

الثالثة : هذا النوع لا يتأثر بالمجال المغناطيسي اي ليس لها وزن أوشحنة فهي فوتونات سميت أشعة جاما.

1-جسيمات الفا :

وهي عبارة عن ذره الهيليوم أي انها موجبة ،تمتلك قدرة فائقة على تايين ذرات اخرى لكنها ضعيفة يمكن حجبها بقطعة من الورق أو برقيقة من الالمونيوم سمكها 0.06 ملم، والتى تكون أقل انواع الإشعاعاتفاذا في الاجسام وتنطلق بسر عة تتراوح مابين 10/1

الى 100/1 من سرعة الضوء ولها قدرة على تأيين الغازات عند مرورها في مجال مغناطيسي فإنها تنحرف في الإتجاه العمودي ويدل إتجاه إنحرافها على انها مكونة من جسيمات تحمل وحدتي شحنة موجبة.

وهي ذات مدى قصير جدا ،فهي تسير مسافة قصيره جدا في الهواء لاتتعدى بعض السنتمترات تحت الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة ،جسيمات الفا مرتبطة مع بعضها البعض بشدة بحيث تعامل كجسيم واحد كتلته تعادل اربع من وحدة الكتلة الذرية في حين أنها تسير بضع من الكيلوميترات في النسيج الحي ،وتكفي الورقة العادية لإيقافها . ويرجع السبب في ذلك لكتلتها الثقيلة التي تجعلها تسير ببطء مما يمكنها من تأين المادة بشكل كبير إضافة لشحنتها العالية التي تساعد على التأين بشكل كبير ايضا ، الامر الذي يؤدي إلى فقدانها للطاقة فتتوقف بسهولة بعد مسافة قصيره من مرورها في المادة.

2-جسيمات بيتا :-

عباره عن إلكترونات ذات سرعات فائقةتصل في بعض الاحيان إلى مايقرب من سرعة الضوء وهي على نوعين سالبة (الكترونات) وموجبة (بوزترونات) لها قدرة على تأيين الغازات ولكن بدرجة تقل من جسيمات الفا ،وإذا وضعت في مجال مغناطيسي فإنها تنحرف في الإتجاه العمودي على المجال المغناطيسي ويدل اتجاه انحرافها على أنها مكونة من جسيمات مشحونة بشحنة سالبة ، كما يدل مقدار الإنحراف على انها جسيمات خفيفه سالبة الشحنة وهي اكثر نفاذا في الاجسام من جسيمات الفا نظرا لصغر حجمها وشحنتها كما أن سرعتها كبيرة لذلك فإن شريحة من الالمونيوم سمكها

3 ملم تكفى لحجبها تختلف جسيمات بيتا عن الالكترونات الذرية بكونها اكثر سرعة ومنشأها من النواة ويصحبها انبعاث جسيمات تدعى النيوترينو.

3-الفوتونات:

وهي إشعاعات كهرومغناطيسية تتكون من مجالين متعامدين لاول كهربائي و الثاني مغناطيسي ينتشران بصورة عمودية على خط انتشار الموجة وتتحرك جميع الفوتونات بسرعة واحدة تساوي سرعة الضوء في الفراغ والتي تساوي $3X10^{8}$ متر/ث وهذه الاشعاعات بعضها غير مؤين مثل الإشعاعات الراديوية والضوئية وبعضها مؤين وذلك لطاقته العالية وطول موجتة القصيرة ومن اهم الفوتونات المؤينة الاشعة السينية واشعة جاما وهي إشعاعات تؤين الجسم بصورة غير مباشر ة.

1-الأشعة السينية : وهي موجات كهرومغناطيسية ترددها يفوق تردد الأشعة فوق البنفسجية واطوالها الموجبة قصيرة .

2- اشعة جاما : عباره عن إشعاعات كهرومغناطيسية ذات طول موجي قصير جدا يتراوح بين 10^{-8} الى 10^{-10}متر وهي شديدة النفوذ اذا ماقورنت بغيرها من الإشعاعات الطبيعية او حتى الاشعة السينية .

لاشعة جاما القدرة على تأيين الغازات ولكن بدرجة اقل من تأيين جسيمات الفا أو بيتا وسبب ذلك قوة نفوذها التي تفوق كل من اشعةبيتا وألفا حيث تتناسب قوة النفاذية للاشعاعات المؤينة عكسيا مع قوة تأينها، تقاس طاقة الاشعة بوحدة تدعى الكترون فولط وان العلاقة بين سمك الماده التي تحجب الاشعة وطاقه هذه الاشعة ليست خطية ،بمعنى أنه إذا احتجبناصفيحه من الرصاص سمكها 5 سنتمتر لحجب اشعة جاما

ذات لطاقة 2 مليون الكترون فولط فليس بالضرورة ان يكون سمك صفيحة الرصاص المناسبة لحجب اشعة من النوع نفسه طاقتها 8 مليون الكترون فولط مساويا 20 سنتمتر ومن خواصها انها تنبعث على شكل فوتونات لها خواص موجبة وتختلف عن الاشعة السينية في كونها تصدر عن النواة بينما تصدر الاشعة السينية من إعاده ترتيب الالكترونات خارج النواة ، نسبة قدرة التأيين بين اشعة الفاوبيتا وجاما هي على الترتيب1:100:10000 .

اشعة جاما والاشعة السينية لهما ميزات متشابهة فهما ذات طبيعة موجبة وليس لها وزن أو شحنة . ولكن الفرق بين اشعة جاما والاشعة السينية هي المنشأ حيث أن الأشعة السينية منشأها المدارات الالكترونية خارج النواة بينما منشأ اشعة جاما هو النواة.

1-3 الهدف :-

ايجاد معامل الامتصاص الخطي لشرائح مكونة من خليط من قشرة البرتقال و قشرة الموز.

1-4 مشكلة البحث:-

نجد ان اكثر المواد امتصاص للاشعة النووية الرصاص والخيرصانة وهذه المواد غاليه وغير متوفره لذا وجب اللجوء الى مواد رخيصه واكثر وفره حيث نجد ان معظم البحوث في الفيزياء النوويه والاشعاعيه تبحث في مواد لها حمايه او وقايه من الاشعه النوويه بصوره اكثر وفي هذا البحث نريد ان نجد ما مدى امتصاصيه (شرائح مكونة من خليط من قشرة البرتقال و قشرة الموز) لاشعة جاما .

1-5 فروض البحث :-

1/هل هذه الشرائح المكونة من خليط من قشرة البرتقال و قشرة الموز لها حماية اكبر من اشعة جاما .

2/استخدام هذه الشرائح المكونة من خليط من قشرة البرتقال و قشرة الموز كدروع واقية لوفرتها وقله تكلفتها.

1/ ماهي الاشعاعات وما انواعها ؟

2/ كيفية تفاعل أشعة جاما مع المادة ؟

3/ ماهيه الدروع النووية؟

4/ مامدى امتصاص الشرائح المكونة من قشرة البرتقال وقشرة الموز لاشعة جاما؟

1-6 اهمية البحث :-

تستخدم الدروع النووية للحماية من الاشعاع النووي .

1-7 حدود البحث :-

الحدود المكانية : ولاية الخرطوم – جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

الحدود الزمانية : ابريل – اكتوبر 2018م

الحدودالموضعي : بحث لنيل درجة البكلاريوس في الفيزياء .

1-8 منهج البحث :-

المنهج التجريبي الوصفي

1-9 محتوى البحث :

يحتوى البحث على خمسة فصول :

الفصل الاول يتناول الاشعاع وأنواعه ، الفصل الثاني يتناول تفاعل الاشعاع مع المادة، الفصل الثالث يتناول الدروع النووية اما الفصل الرابع فيحتوي على التجربة واخيرا الفصل الخامس والذي يتضمن النتائج والتوصيات والمصادر والمراجع .

تفاعل الإشعاع مع المادة

2-1 مقدمة:

لمعرفة الأسس الفيزيائية للكشف عن الإشعاع ، الدروع الواقية ،والتأثيرات البايولوجية للإشعاع يجب فهم طريقة التفاعل بين الإشعاع والماده التي يتم خلالها انتقال الطاقة من الإشعاع إلى المادة التي يتفاعل معها وهذا التفاعل قد يحصل بين الإشعاع والكترونات الذرة ، او بين الإشعاع ونواة الذرة واخيرا بين الإشعاع والذره باجمعها .يعتمد نوع التفاعل وقدره اختراق الإشعاع للماده على نوع وطاقة ذلك الإشعاع وطبيعة المادة التي يتفاعل معها الإشعاع . المقصود بالتفاعل بين الإشعاع والذرات او الجزيئات او الالكترونات هو القوه الكهربائية المتبادلة بين الإشعاع والمادة والتي تتضمن قوة تجاذب او تنافر وليس المقصود بها التماس الميكانيكي بين الإشعاع والمادة وينتج عن ذلك ظاهرة التأين او التهيج وتنقل الطاقة الى المادة والتي يتحول معظمها الى حرارة نتيجة لاهتزاز الذرات والجزيئات وتقسم التفاعلات الى قسمين اساسين هما تفاعل الإشعاع مع الجسيمات المشحونة وتفاعله مع الفوتونات.

2-2 تفاعل الإشعاع مع الجسيمات المشحونة

الجسيمات المشحونة ذات الطاقة العالية مثل جسيمات α وجسيمات βعند تفاعلها مع المادة فإنها تفقد طاقتها نتيجة لهذا التفاعل وتحصل ظاهرة التأيين او النتهيج ونتيجة لذللك تتبعث الكترونيات بأشكال مختلفة حيث تكون بشكل جسيمات بيتا الموجبة او إلكترونات لوجي وبالإضافة إلى ذلك فإن الإلكترونيات تتولد عند تفاعل أشعة جاما والأشعة السينية مع المادة وتقسم جميع هذه التفاعالات إلى مايلي:-

1/ التأين :-

عندما تتفاعل جسيمات بيتا مع المادة فإن طاقتها تستمر للتغلب على طاقة ربطها بالذرة والباقي من الطاقة يكون بشكل طاقة حركية لهذه الإلكترونات (الإلكترونات الثانوية) وا ٍذا كانت طاقة الإلكترونات الثانوية كبيرة فإنها قد تؤين ذرات أو جزيئات أخرى من الوسط وتسمى مثل هذه الإلكترونات بأشعة الدلتا.

2/ التهيج :-

يحصل هذا التفاعل عندما تكون طاقة جسيمات بيتا غير كافية لحصول ظاهرة التأين لذلك فإن الإلكترونات المدارية ترتفع من مستوى استقرارها أعلى فتكون الذرة في حالة تهيج وتفقد طاقة التهيج نتيجة إهتزاز للجزيئات وتنبعث الأشعة تحت الحمراء المرئية او اشعة فوق البنفسجية .

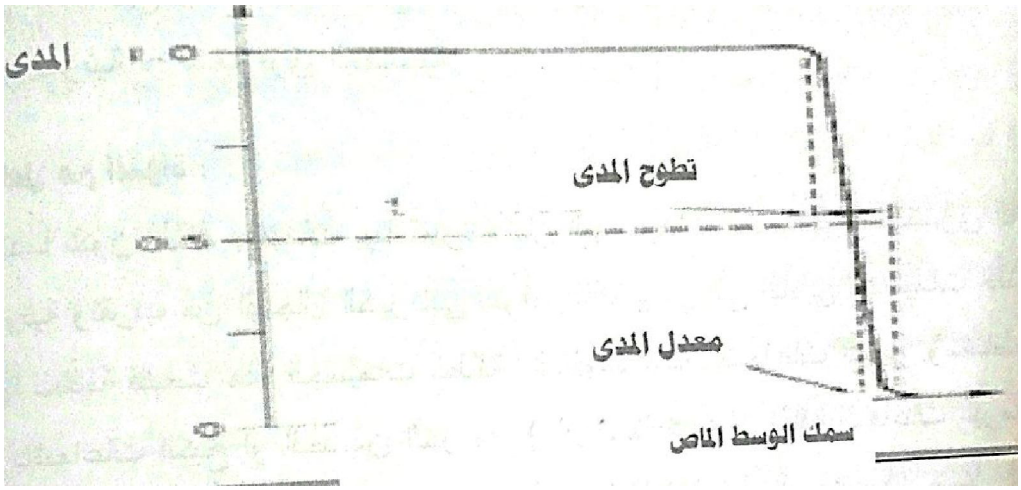
3/ التفاعل مع النواة :-

عندما تكون طاقة جسيمات بيتا كبيرة فإن الجسيمات المشحونة تخترق القيمة الإلكترونية وتقرب من المجال الكهربائي للنواة وذلك يؤدي إلى تباطئ الجسيمات المشحونة وفقدانها بشكل إشعاعات كهرومغناطيسية تسمى بإشعاعات الكبحاو الحد من السرعة (البرمشتالنك) إن طاقة إشعاعات البرمشتالنك تتروح بين الصفر (عندما يكون تباطئ الجسيمات قليلاً) إلى أعظم مايمكن من الطاقة والذي يساوي طاقة الجسيمات المشحونة الساقطة وتسمى هذه التفاعلات بتفاعلات فقدان الإشعاع.

3-2 مدى الجسيمات المشحونة :-

1/ مدى جسيمات α هي الجسيمات التي يكون إختراقها للمادة قليلآ وذلك بسبب كبر كتلتها وتسمى المسافة التي تخترقها الجسيمات المشحونة داخل المادة بالمدى . ولنقل جسيمات α فإن إنحرافها يكون قليل جدآ عند تفاعلها مع إلكترونيات المادة ويكون مداها مستقيمآ وبسبب هذا المدى القليل فإنها تمتص بعد بضع سنتمترات من الهواء حيث يكون مداها في الأنسجة الحية بالمايكرون . ويكون المدى لجسيمات α على نوعين الاول معدل المدى (mean range) والثاني امتداد المدى (extrapolation range) ويوضح الشكل (1-1) المنحنى لامتصاص جسيمات α والمرسوم بين سمك الوسط الماص كدالة للمدى .

المدى لجسيمات α في الوسط يبقى وسبب هذا الثبات لان جسيمات α احادية الطاقه وزياده سمك الوسط (x) يقلل الطاقة جسميات α فقط داخل الوسط وعدد جسميات α لاتقل حتى يصل المدى الاعظم وبعدها يهبط فجائيا الى الصفر وتسمى المسافة الافقيه الى نقطة الهبوط بمعدل المدى والذي يمثل سمك الوسط الذى يمتص 50% من الاشعاع الساقط وان التطور في هذا المدى (range straggling) يكون قليلا ويساوي 1%تقريبا وا ن مدى الامتداد تحصل علية بالامتداد المستقيم لمنحنى الامتصاص لجسيمات α الى الطاقه صفر كما في الشكل التالى:



الشكل (1-1) **مدى جسيمات α**

اي ان مدى جسيمات α في الماده يكون مستقيما وذات قيمة ثابتة تقريبا ان المعادلة التقريبية لحساب المدى في الهواء Ra يعتمد على طاقة جسيماتα ويكتب كما يلى:

$$R_a = 0.318E_\alpha^{3/2}$$

$$R_n = 3.2X10^{-4(\frac{A}{\rho})R_a}$$

حيث ان : (A) العدد الكتلي و(ρ) كثافة الوسط

2/مدى جسيمات (β):

على العكس من مدى جسيمات α التى يكون مداها ثابتا ودقيقا وبشكل مستقيم فان مدى جسيمات β لا يكون ثابتا ويختلف من الكترون الى اخر حتى وان كانت الكترونات جسيمات β لها نفس الطاقة وفي نفس الوسط الماص . والسبب في ذلك هو صغر كتلة

جسيمات β (الالكترون) وعند تفاعلها مع الكترونات الماده فانها تتشتت اى تستطار وان البرمشتالنك تؤدي الى انحراف الالكترون بزاويةكبيره وا يقافه كليا فان رسم منحنى الامتصاص لجسيمات بيتا على مقياس شبه لوغاريثمييين بان المدى يتناقص نتيجة زياده سمك الوسط الماص لانه مهما كان سمك الوسط فانه يستطيع امتصاص جزء من جسيمات β وبشكل خط مستقيم ثم بعد ذلك يصبح ثابتا تقريبا عند الخلفيه الاشعاعية ان الامتداد المستقيم للمنحى وتقاطعه مع سمك الوسط الماص يسمى المدى الممتد هذا المدى اقل من المدى الاعظم قليلا وبشكل تقريبي فان سمك الوسط اللازم لامتصاص نصف كمية جسيمات بيتا يساوى تقريبا ثمن (8/1) مدى جسيمات بيتا.

2-4 تفاعل اشعة جاما مع الماده :

تفاعل الفوتونات ذات الطاقه العالية لاشعة جاما والاشعة السينية يختلف عن تفاعل الجسيمات المشحونه لانها اشعة مؤينة بصوره غير مباشرة تقوم الفوتونات بقذف احد الالكترونات للذرات القريبه من الوسط او الوسط نفسه هذه الالكترونات او الازواج الايونية تقوم بتأين جزيئات الوسط ، لذلك ينبني عمل الكشف عن الإشعاعات الموئينة او التاثير البايولوجي لها على هذا الاساس يؤدي تفاعل الجسيمات المشحونة مع الماده الى امتصاصها وايقافها كليا عندما يكون سمك الحاجز كافيا لذلك فيكون لها مدى محدد داخل الماده ولكن الفوتونات تتناقص من الشده بزيادة سمك الوسط الماص ولكن الشده لاتصبح صفرا لذلك يكون لها مدى غير محدد في الماده . يتضمن تفاعل الفوتونات مع الماده تسعة انواع من التفاعلات ولكن الشائع منها خمسه انواع اهمها :-

1/التاثير الكهروضوئي :

ان التاثير الكهروضوئي هو احد عمليات تفاعل إشعاعات جاما مع الماده فنتيجة للتصادم المباشر بين الفوتون الساقط واحد الالكترونات المرتبطة بالذره تنتقل طاقة الفوتون باكملها الى ذلك الالكترون وينطلق تاركا ذرته ويسمى الالكترون المنطلق بالكترون الكهروضوئي ويمكن التعبير عن طاقه الالكترون المنطلق طبقا لقانون بقاء الطاقه بالعلاقه الاتيه :

$$E_e=E_\gamma-B=hf-B$$

حيث : (E_e) طاقه الالكترون المنطلق ،(E_{yh}) طاقة الفوتون الساقط وهي تساوى (hf) حيث (h) ثابت بلانك ، (f) ترددالاشعاع اما (B) فهي عباره عن طاقه ترابط الالكترون بالذره .

لذا لايحدث هذا الاثر الا اذا كانت طاقه الفوتون اكبر من طاقه ترابط الالكترون بالذره . اي ان($B < hf$) وبناء على ذلك فان الفوتونات التي قد تكون طاقتها مساويه او اكبر من طاقه ترابط الالكترون بالذره يمكن ان تحدث التاثير الكهروضوئي مع الكترونات المدارات الداخليه للذره ويجب ملاحظه انه لايمكن حدوث الاثر الكهروضوئي في الالكترونات الحره نظرا لعدم تحقق قانون حفظ الزخم (اي في حاله الالكترون المرتبط بالذره فان قانون حفظ الزخميتحقق حيث تحمل الذرهعندانطلاق الالكترون الجزء المتبقى من الذره)و عند خروج الكترون من الكترون من المدار k يحل محله الكترون اخر من المدارL وعليه تنطلق من الذره اشعاعات سينيه مميزه للذره التي هي عباره عن فرق طاقه الترابط في المدارين k و Lاي ان

$$hf=B_k-B_L$$

وحتى الان يصعب ايجاد علاقه نظريه لتعين قيمه المقطع العرضي للاثر الكهروضوئي . اذا فان تعين قيم هذه المقاطع يتم عمليا ومع ذلك توجد علاقه شبه نظريه لتحديد قيم المقطع العرضي للاثر الكهروضوئي فيحاله انطلاق الالكترون من المدار k وهذه العلاقه هي :

$$\sigma_{ph}(k)=1.068\times10^{-23}\times Z^5[m_0C^2/hf]^{1/2}\ cm^2$$

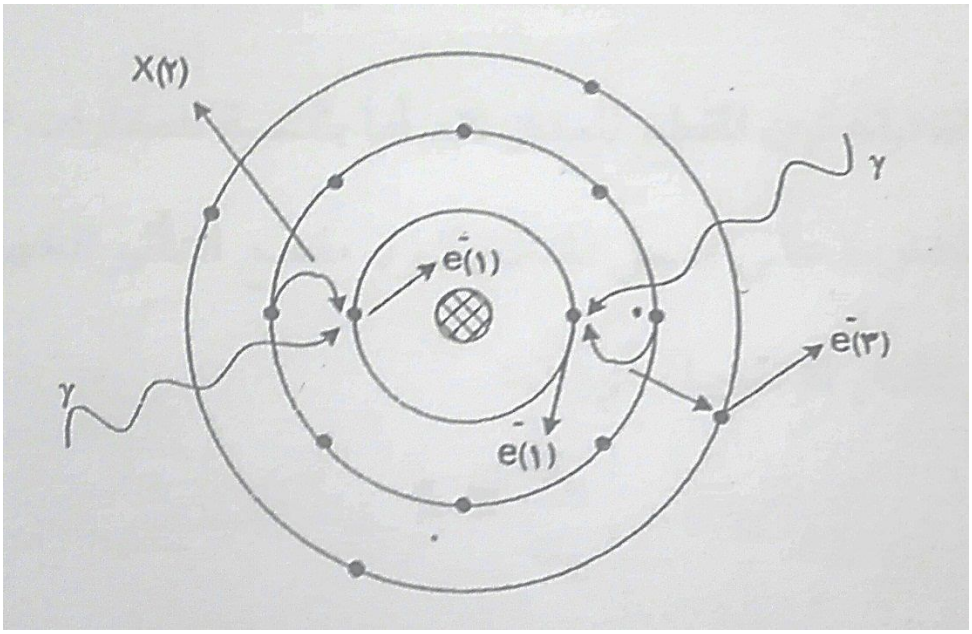
حيث (z) هو العدد الذري للماده الماصه(c) سرعه الضوء في الفراغ ،(m_0) الكتله السكونيه للالكترون ، (f) هو تردد الفوتون الساقط ولاتصلح هذه العلاقه الاخيره للاستخدام عند ذياده طاقه الفوتونات فعندما تصبح طاقه الفوتون($m_0 c^2<<hf$) تتخذ العلاقه الصيغة الاتيه :-

$$\sigma_{ph}(k)=1.068\times10^{-23}\times Z^5[m_0C^2/hf]^{5/2}\ cm^2$$

وبهذا فان المقطع العرضي للاثر الكهروضوئي يتماسب طرديا مع(z^5) للماده الممتصه لذا نفضل العناصر ذات العدد الذري الكبير كالرصاص لعمل الدروع والحواجز الواقيهمن اشعاعات جاماوعندما يكون طاقه الفوتون صغيره يكون احتمال انطلاق الالكترون الكهروضوئي اكبر مايكون في اتجاه عمودي على خط السقوط. وبزياده طاقه الفوتون يزداد احتمال انطلاق الالكترون مكونا زاويه مقدارها اقل من 90 درجه بالنسبه لاتجاه السقوط. وعند انطلاق الطاقات العاليه جدا يصبح انطلاق الالكترونات اكبر مايكون في اتجاه قريب من اتجاه السقوط. ولكن لاينطلق الالكترون الكهروضوئي انطلاق في اتجاه سقوط الفوتون بسبب قانون حفظ الزخم ويبين الشكل اتجاهات

الالكترونات الكهروضوئيه وكيفيتها وذلك عند قيم مختلفه للمعامل ($\beta = v/c$) حيث :

(v) سرعة الالكترون عند الانطلاق(c) سرعه الضوء في الفراغ

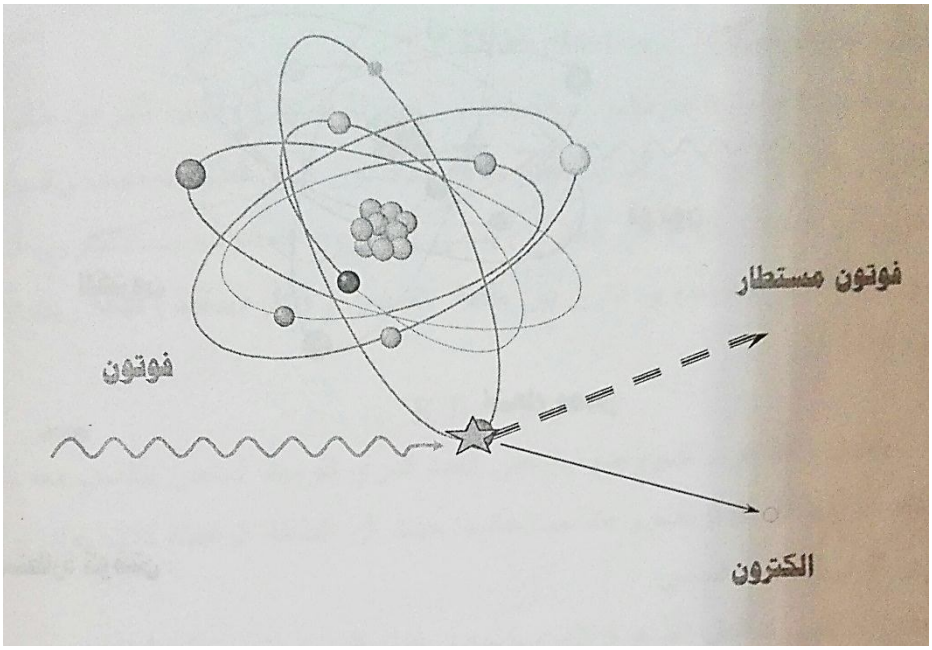


الشكل (2-1) الظاهرة الكهروضوئية

2/ظاهره كومتون(Compton effect) :

بينما لايحدث الاثر الكهروضوئي الا مع الالكترونات المرتبطه بالذره فان تشتت او تأثير كومتون يحدث مع الالكترونات الحره او الالكترونات ضعيفه الارتباط بالذره (ضعيفه بحيث ان الفوتون الساقط ذات الطاقه العاليه نسبيا يشعر ان هذا الالكترون حر قياسا بطاقته العاليه التي يحملها). ويتلخص هذا الاثر في انه عند سقوط فوتون طاقته (hf) وضربه الكترون حر يكتسب الالكترون جزءا من طاقه الفوتون فينطلق بسرعه معينه بينما يفقد الفوتون هذه الطاقه وتصبح طاقته (hf) وعليه يتشتت عن مساره

ويصبح الشكل في هذه العمليه حيث تظهر قيمه طاقه كل جسيم وزخمه قبل التشتت وبعده.



الشكل (2-2) تأثير كومتون

طاقه كل جسيم وزخمه قبل تشتت كومتون وبعده وترمز (m) لكتله الالكترون بعد تشتته. وهذه الكتله مرتبطه بكتلته السكونيه بالعلاقه المعروفه :

$$m = m_0/\sqrt{1 - v^2/c^2}$$

وحيث انه لايشترك في التصادم الا الفوتون والالكترون فانه يمكن كتابة معادلات حفظ الطاقه والزخم (كميه الحركه) في الاتجاه الافقي والراسي بالتتابع على النحو الاتي :

$$hf+m_0C^2=hf+mC^2$$

$$hf/c = hf/c \times \cos\Theta + m_0/\sqrt{1 - v^2/c^2} \quad v \cos\Theta$$

$$hf = \frac{hf}{1+(hv/mc2)(1-cos\Theta)}$$

وبحل هاتين المعادلتين نحصل على:

$$hf = \frac{hf}{1+\gamma(1-cos\Theta)}$$

حيث :

$$\gamma = \frac{hf}{mc^2}$$

وحيث ان :

$$E = hf$$

$$\backslash E` = hf`$$

فان المعادله تصبح:

$$E` = \frac{E}{1 + \gamma(1 - COS\Theta)}$$

ان المدى الطاقى للفوتونات المتشتته يتراوح بين طاقه مقدارها نفس طاقه الفوتون الاصلي الساقط($E\gamma$) (وذلك عندما تكون زاويه التشتت ($\theta=0$) وقيمه صغرى تساوي تقريبا ($mc^2 / 2 = 0.25$ Mve) وذلك عندما تساوي زاويه التشتت ($\theta=180$) (وتسمى هذه الحاله بالتشتت الخلفي) وهذه الحاله غالبا ماتحدث عندما تكون طاقه الفوتون الساقط كبيره .

ان احتماليه حدوث ظاهره كومتون بزاويه مقدارها (θ) يمكن ان تحدد من علاقه كلين- نيشينا(Klein Nishina)لحساب المقطع العر ضي التفاضلي لتشتت كومتون (σ_e) نظريا وحدود هذا المقطع بالعلاقه الاتيه :

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = r_0{}^2 [\frac{1}{1+y(1-\cos\theta)}][\frac{1+cos\theta}{2}]$$

$$[1+\frac{r^{2(1-cos\theta)^2}}{(1+COS^2\theta)[1+Y(1-COS\theta)}]$$

حيث r_0 يمثل نصف قطر الالكترون

$$r_0 = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 mC^2} = 2\ .\ 818f \quad m$$

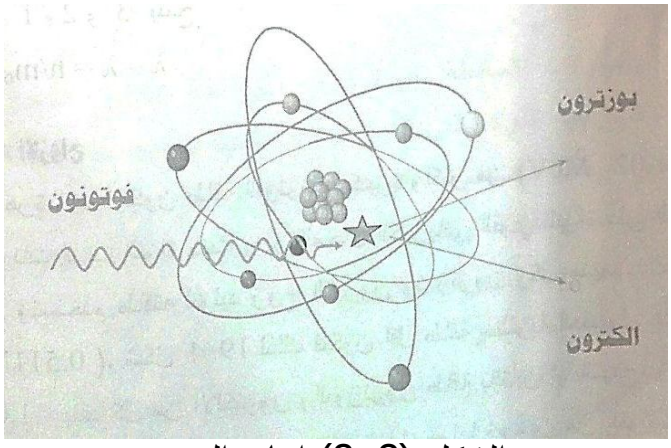
علما ان هده القيمه ليست لها علاقه حقيقيه مع حجم الالكترون ان الفوتونات الممتصه مع الحزمه الساقطه يمكن الحصول عليها من خلال اجراء التكامل على المعادله ولجميع الزوايا الممكنه للتشتت لنحصل على :

$$\sigma_c = \frac{\pi r_0^2}{y}[\left(1-\frac{2(y+1)}{y^2}\right)Ln2(y+1)+\frac{1}{2}+\frac{4}{y}-\frac{1}{2(2y+1)^2}]$$

3/انتاج الزوج (pair production):

من العروف ان الطاقهالسكونيهللالكترون هـ($m_0c^2 = 0.511\ \ Mev$) وعندماتكون طاقهالفوتونالساقط اكبر من ضعف هذه القيمه (اي اكبر من 1.022 ميجا الكترون

فولت) فان الفوتون يختفي وينتج عنه الكترون سالب والكترون موجب ينطلقان بطاقتي حركه(T+,T-)على الترتيب ويبين الشكل رسما تخطيطيا لهذه العمليه.



الشكل (3-2) انتاج الزوج

وباستخدام قانون حفظ الطاقه يسهل ايجاد طاقتي الحركه لكل من الالكترون والبوزيتوون حيث ان :

$$hf=2m_0^2c+T_-+T_+$$

فعلى سبيل المثال اذا كانت طاقه الفوتون الساقط 10 ميجا الكترون فولت فان مقدار من الطاقه قدره 1.022 ميجا الكترون فولت يستخدم لانتاج كتلتي الكترون والبوزيتون وتوزع القيمه الباقيه وهي 8.978 ميجا الكترون فولت في شكل طاقه حركه لكل من الالكترون وكذلك البوزيترون ومن حيث المبدأ يمكن أن يتم توزيع هذه الطاقه المتبقيه بين كل من الالكترون والبوزيترون بنسب مختلفه ولكن وجد احصائيا ان طاقه البوزيترون تكون اكبر بقليل من طاقه الالكترون لان البوزيترون يتنافر مع النواه في حيث يتجاذب الالكترون معها . وقد وجد انه يمكن حساب المقطع العرضي لانتاج الازواج بطريقه عدديه لبعض المواد بالمعادله الاتيه :

$$\sigma_\rho = 5.93\ Z^2 \times 10^{-23} \quad \text{barn}$$

اما بالنسبه لباقي المواد فانه يمكن استخدام العلاقه نفسها او استخدام الجداول والقيم التجريبيه من المنحنيات يتضح من هذه العلاقه ان المقطع العرضي لانتاج الازواج يتناسب مع مربع العدد الذري (Z) للماده الماصه. وهذا مايؤكد افضليه العناصر الثقيله عن عمل الحواجز الواقيه من اشعاعات جاما. وكذلك يمكن استخدام الجداول الجاهزه والقيم التجريبيه من المنحنيات لتحديد المقطع العرضي لهذا التفاعل وحسب طاقه الفوتونات ونوع الماده ويمكن تحديد معامل الامتصاص الخطي ايضا لانتاج الزوج من العلاقه .

$$\mu_\rho = n\sigma_\rho \quad \text{cm}^{-1}$$

5-2 امتصاص اشعة جاما :

عندما تعبر اشعة قاما شدتها (I) خلال ماده فإنها تضعف (اي تتغير) شدتها والتغير في الشده (dI) يتناسب طرديا مع شدة الاشعاع الساقطه (I) وسمك الماده (dx). اي ان:

$$dI\ \alpha\ Idx$$

$$dI = -\mu Idx$$

حيث :

μ = معامل الامتصاص الخطي

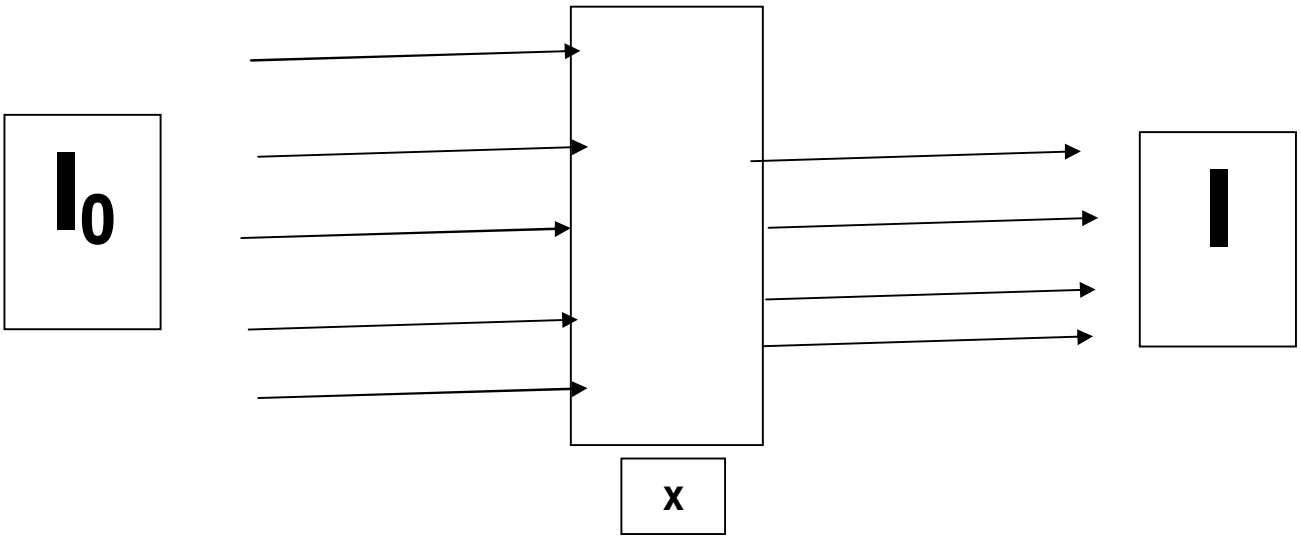
بفصل المتغيرات واجراء التكامل :

$$\int_{I_0}^{I} \frac{dI}{I} = \int_{0}^{X} -\mu I dx$$

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

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

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



6-2 السمك النصفي ($X_{1/2}$):-

هو السمك اللازم لانقاص الشده الاشعاعيه الى نصف قيمتها الابتدائيه . اي ان :

عند $X_{1/2}$:

$$I = \frac{I_O}{2}$$

وبالتعويضفي الصيغه

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

$$\frac{I_0}{2} = I_0 e^{-\mu X_{1/2}}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\mu X_{\frac{1}{2}}}$$

باخذ ال Ln للطرفين:

$$\text{Ln}\frac{1}{2} = -\mu X_{\frac{1}{2}}$$

$$X_{1/2} = \frac{Ln\frac{1}{2}}{\mu} = \frac{0.963}{\mu}$$

2-7 معامل الامتصاص الخطي (μ):

هو عباره عن عدد الذرات (n) مضروبه في المقطع العرضي (σ) للطاقه المعينه اي ان :

$$\mu = \sigma N$$

2-8 معامل الامتصاص الذري (μ_{atom}):

يعطى بالعلاقه :

$$\mu_{atom} = \frac{\mu}{\rho}(A/N_A)$$

2-9 معامل الامتصاص الكتلي (μ_m):

وجد ان μ يزداد بشكل خطي مع كثافة الماده (ρ) لذا استخدم ما يسمى بمعامل الامتصاص الكتلي ويعطى بالعلاقه :

2-10 المقطع العرضي :

هو عباره عن جميع الاحتمالات الممكنه .

2-11 المقطع العرضي الكلي لتفاعل اشعة قاما مع المواد :

لقد تم مناقشة التفاعلات المختلفه لاشعة قاما مع المواد وكذلك المقطع العرضي لكل منها وتغيره مع الطاقه وفي واقع الامر لا توجد حدود فاصله بين هزه المقاطع العرضيه ولكنها متداخله ومتراكبه على بعضها اي ان المقطع العرضي الكلي لتفاعل اشعة قاما مع الماده هو مجموع مقاطع التاثير الكهروضوئي ومقاطع تاثير كمبتون ومقاطع الانتاج الزوجي والمقطع الفوتونيو الشكل العام للمقطع العرضي الكلي لاشعة قاما مع المواد المختلفه يأخز نفس المنحنى اي ينحدر مع زيادة طاقة الفوتون يبلغ قيمته الدنيا عند القاع ثم يرتفع بعد زلك مع زياده طاقة الفوتون والقاع ضيق في الاوساط الثقيله مثل الرصاص بينما يتسع في الاوساط الخفيفه مثل الماء كما ان انكسارات التأثير الكهروضوئي للمدارات K و L وعاده تكون قيمة المقطع العرضي الكلي بوحدة سم^2 /جرام وبالتالي يكون المقطع العرضي الكلي يساوي (المقطع العرضي بوحدة سم ^{2}/جرام) × (كثافة الماده) اي ان :

$$\mu = \rho \ \mu_m$$

حيث ان :

μ = المقطع العرضي المجهري (الماكروسكوبي)

ρ = كثافة الماده بوحدة جرام /سم^2

μ_m = المقطع العرضي الكلي لاشعة قاما بوحدة سم^2 /جرام

والمقطع العرضي المجهاري الكلي يسمى معامل التوهين فإذا سقطت اشعة قاما شدتها I_0(فوتون/سم^2 ثانيه)على وسط سمكه (X) سم وكانت اشعة قاما رفيعه ومركزه (لاهمال معامل البناء) تكون شدة الاشعه بعد الوسط (I) على النحو التالي :

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

بحيث ان معامل التوهين μ بوحدة سم$^{-1}$ هو نتيجة تفاعل اشعة قاما مع الوسط

3-1 مقدمه :

الدروع النووية الواقية من الإشعاع تؤدي وظائف عديدة ومن أهم هذه الوظائف هي تقليل التعرض اللإشعاعي للأشخاص في أماكن وجود الإشعاع حيث أن الدروع النووية الواقية من الإشعاع التي تستعمل لهذاالغرض تسمى بالدروع البيولوجية.

الدروع النووية تستعمل أيضا في المفاعلات النووية ليحفظه من ارتفاع الحرارة الناتجة عن إمتصاص هذه الأشعة وهذا النوع من الدروع النووية يسمى بالدروع الحرارية

وفي أحيان أخرى تستعمل الدروع النووية الواقيةمن الإشعاع في حماية الأجهزة الإلكترونية الحساسة التي قد لاتعمل بطريقة منتظمة في مجال الإشعاع , مثل هذه الدروع غالباً ماتستعمل لوقاية بعض أنواع المعدات العسكرية المهمة والمختبرات ذات الأجهزة الإلكترونية المحيطة بالمفاعل النووي وفي السنوات الأخيرة ظهر نوع آخر من أنواع الدروع النووية الواقية من الإشعاع , وهي دروع نووية تستخدم في الفضاء الخارجي , حيث أن ذيادة وتيرة إرسال مركبات الفضاء ورواد فضاء إلى الفضاء الخارجي وخصوصاً خلال العقود الأربعة المنصرمة أدى بالعلماء إلى تصميم دروع نووية تحمي رواد الفضاء والأجهزة المهمة من الأشعاعات الكونية المختلفة خلال العقد المنصرم تم تأسيس محطة فضائية وبناؤها تعمل في الفضاء الخارجي وهذه المحطة مزودة بمفاعل نووي لتذويدها بالطاقة اللازمة وهو المفاعل النووي ذات القلب الغازي وكان لابد من حماية الأجهزة والمعدات الألكترونية وطاقم هذه المحطة من مختلف الإشعاعات الكونية فضلاً عن الإشعاعات الخارجة من المفاعل النووي نفسه وهذا أدى إلى ظهور نوع جديد من الدروع النووية سميت بالدروع النووية الفضائية التي تضمن حماية جزء معين من أجهزة المحطة فقط من الإشعاع غير آبهة بما يحصل بالإتجاهات

الأخرى ,فمثلآ تركت هذه الدروع النووية على حماية منطقة وجود رواد الفضاء وكذلك مناطق وجود الأجهزة الإلكترونية الحساسه التي يجب أن لاتتعرض إلى الإشعاعات .

2-3 استخدامات الدروع النووية واهميتها :-

هنالك العديد من الاستخدامات المهمه للدروع النوويه الواقيه من الاشعاع التي اصبحت تسميتها بالدروع الاشعاعيه ومثال على ذلك ما نلاحظه دائما في المستشفيات وخاصه في اماكن التقاط الصور الاشعاعيه بواسطة اشعة –x وبهذا فان تناول موضوع الدروع النووية الواقية من الاشعاع الذي اصبح جزءا مؤثرا في حياتنا اليوميه يعد من الامور المهمة خصوصا بعد التقدم العلمي الكبير الذي بدأ يركز على موضوع استخدام المواد المشعة ومصادر الاشعاع الاخرى في المجالات الطبية والزراعية وكذلك المجالات العلمية الاخرى مثل بناء مفاعلات البحوث النووية وكذلك في مجال توليد الطاقة وفي نواحي الحياة المتعددة.

نحتاج الى استخدام الدروع النووية الواقية من الاشعاع عادة للوقاية من اشعه γ والنيوترونات بينما قد لانحتاج الى ذلك للوقاية من جسيماتα و β إلا في حالات خاصة ونادرة كون مدى هذه الجسيمات قصيرا جدا بسبب كتلتها وشحنتها .

ان تحديد سمك درع معين أو إنتقاء شكل التركيب أو نوعية مادة الدرع النووي للحماية من نوع او انواع معينة من الاشعاع هو أساس دراسة الدروع النووية الواقية من الإشعاع وذلك لغرض تخفيض الجرعه الإشعاعيةالى المستوى المحدد والمقبول والوصول بها الى ادنى المعدلات المسموحة للمهنيين او العامة من الناس

3-3 انواع المصادر المشعة التي يجب عزلها :-

لاتوجد عملية حجب إشعاعي بدون وجود مصدر مشع ولو افتراضيا في أساس عملية الحجب الإشعاعي ففي حالة غياب المصدر المشع تنتفي الحاجة الي عملية الحجب الإشعاعية ، والمصادر المشعة مختلفة ومتنوعة فبعضها صغير الحجم مثل النظائر المشعة والبعض كبير مثل المفاعلات النووية وبعضها ثابت في مكانه والبعض الاخر متحرك وبعضها نشيطة الاشعاع والبعض ضعيفة النشاط الإشعاعي ومن اهم هذه المصادر :-

1/ المفاعلات النووية الانشطارية والاندماجية .

2/ المعجلات النووية.

3/ المصادر المشعة (وهي مواد مشعة طبيعية او صناعية) .

4/ اجهزه توليد الاشعة السينية .

5/ المركبات الفضائية والغواصات ذات المفاعلات النووية.

3-4 اسس تصميم الدروع الواقية :-

قبل ان نبدأ في حسابات الدروع الواقية من الاشعاع مثل حسابات حساب السمك المطلوب وغيره نود ان نبدأ بذكر الدعائم الرئيسيه التي يجب على المهندس عند تصميمه ان يراعيها حتى يصل بتصميمه الى المستوى المرموق وهذه الاسس هي:-

1/النظرة التكاملية للتصميم .

وذلك باعتبار ان المفاعل والدروع الخاصة به تمثل وحدة متكاملة يكمل بعضها بعضا ،لذلك يجب ان تكون جميع اجزاء الدروع الواقية قائمة بمستوى الاداء نفسه .

2/مستوى الامان .

بما ان الهدف الاساسي للدروع الواقية هو تحقيق الامان الكامل للانسان والمعدات لذلك يجب عدم تجاوز المعايير المسموح بها مهما كانت الظروف .

3/استيعاب الخدمات الهندسية.

يجب ان تستوعب الدروع الواقية الاحتياجات الخاصة بالعمال الهندسية مثل مرور الكوابل والمواسير وغيرها بحيث يمكن تركيبها وصيانتها بسهوله .

4/البساطة.

فمبدأ البساطه مبدأ اساسي عند التصميم فلابد من تحري البساطه والسهولة عند تصميم الدروع الواقيه .

5/الاساس الاقتصادي .

وهو مبدأ مهم فلابد من تصميم احسن الدروع الواقيه من الاشعاعات باقل مايمكن من التكاليف .

3-5 انواع الدروع الواقيه من الاشعاع :-

من الممكن تصنيف الدروع الواقية من الاشعاع حسب وظيفه كل منها فمن اهم وظائف الدروع الواقيه من الاشعاع :-

1/ حماية الكائنات الحيه .

2/ الحماية من التلف الاشعاعي .

3/ الحماية من تولد الحراره الداخليه .

4/ الحمايه من توليد المواد المشعة او تكوين النظائر المشعه طبيعه خاصه .

3-6 حسابات اشعة جاما:-

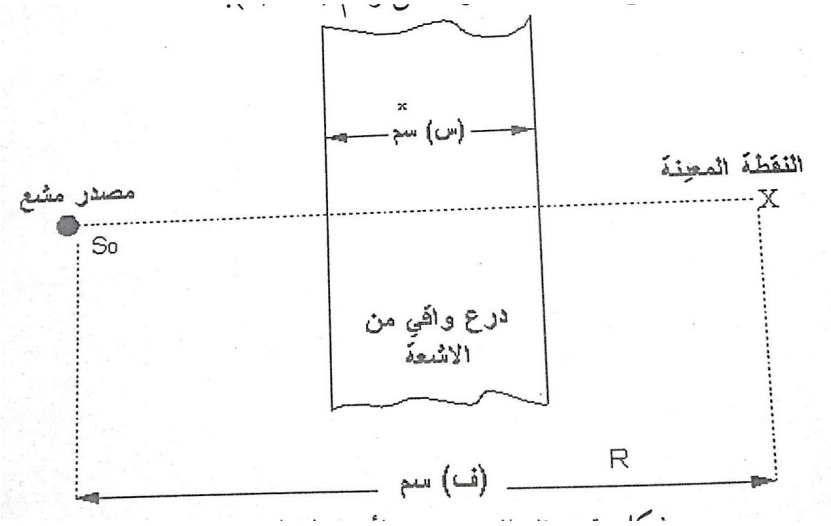
أما بالنسبة الى أشعة جاما فيجب اختيار المواد ذات الكثافة العالية وذلك لأن تفاعل الاشعه الكهرومغناطيسية (مثل اشعه جاما) مع المادة تعتمد على الطرق الثلاثة المعروفه ومن اهمها التاثير الكهرو ضوئي والذي يتناسب مع (العدد الذري) اي (Z^5) لذلك فالعناصر مثل الحديد والرصاص لها اهميه خاصه في الدروع الواقيه من اشعه اكس واشعه جاما.

لذلك يلجا المضمون الى زياده كثافه المقاطع الخرسانية وذلك بوضع قطع من الحديد عند خلط الخرسانه لتزداد كثافتها وهذا مايسمى بـ (الخرسانه الثقيله) تحتوي كتب العزل الاشعاعي والنشرات العلمية على قيم عامل التوهين الكتلى لاشعة جاما .

حيث ان (β) هو معامل التراكم ويحسب عادة معمليا بالتجارب وهنالك جداول معطاه في المراجع والدوريات العلميه وعادة تكون بدلاله ($\sum X$) وهو مايسمى بالطول الاسترخائي(Mx or Mx-relaxation length).

7-3 مصدرالاشعة النقطي :-

اذا كان المصدر المشع صغير الحجم اي لايتجاوز حجمه بضعة سنتمترات مكعبه فيمكن اعتباره نقطه مشعه بحيث تخرج اشعتها في جميع الاتجاهات بطريقه منتظمه ومتساويه وبذلك نجد ان شده الاشعاع تتناقص مع البعد عن المصدر اي ان الشده تتغير مع مربع المسافه انظر



شكل رقم (3-1) مصدر الاشعه النقطي

نفرض ان قوه المصدر المشع (S_0) ويصدر منه (S_0) فوتون في الثانيه الواحده اذا يكون الانسياب الاشعاعي عند نقطه تبعد عن المصدر بمقدار (R) سم هو هندسه الاشعاع النووي

$$S = \frac{S_0}{4\pi R^2}$$

وفي حاله وضع درع واق سمكه (X) او(س) سم بين النقطه المعينه والمصدر المشع يكون الفيض الاشعاعي عند هذه النقطه كما هو مبين في (2-6) مساويا :

$$S = (\frac{S_0}{4\pi R^2})e^{-\Sigma x}$$

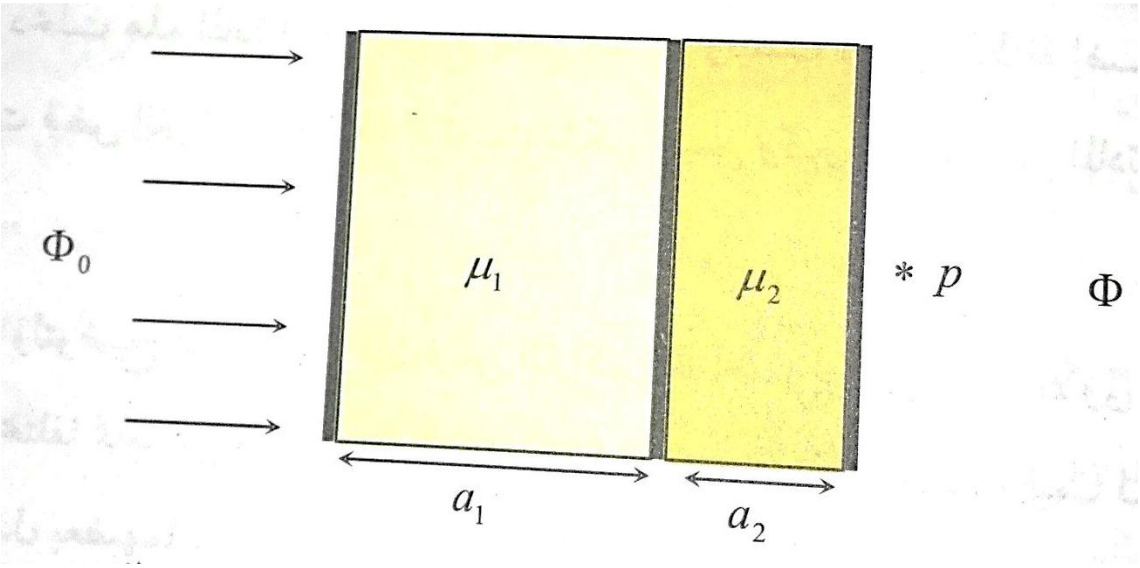
وفي حاله الاشعه الكهرومغناطيسيه يكون الناتج مضروبا في (β) معامل التراكم ويكون الفيض اذا :

$$S = (\frac{S_0}{4\pi R^2})\beta e^{-\Sigma x}$$

وفي كثير من الاحيان يكون من المهم معرفة الجرعه الاشعاعيه الناتجه ، اي يكون من الضروري معرفة العلاقة بين الفيض الاشعاعي والجرعة الاشعاعيه (بالوحدات العمليه)اي ان الغرايوالسيفر ت .....الخ.

3-8 عامل التراكم والدروع النووية متعدده الطبقات :

تم التطرق حتى الان الى الدروع النوويه الواقيه من اشعة جاما ذات الطبقه الواحده وعلاقه تاثير عامل التراكم فيها والان نجد انه من المهم التطرق الى موضوع الدروع النوويه شائعة الاستعمال والمتكونه من مواد متعدده موضوعه على شكل شرائح تسقط عليها حزمه اشعه جاما باتجاه واحد احاديه الطاقه (E_O) كما في الشكل (3-2)



شكل ر قم (3-2) يمثل درع نووي مكون من طبقتين لمادتين مختلفتين

من المعروف ان اشعه جاما غير المتصادمه خلف الدرع النووي في نقطه (ρ) تعطي بالعلاقه :

$$\phi_\mu = \phi_0 e^{(-\mu_1 a_1 + \mu_2 a_2)}$$

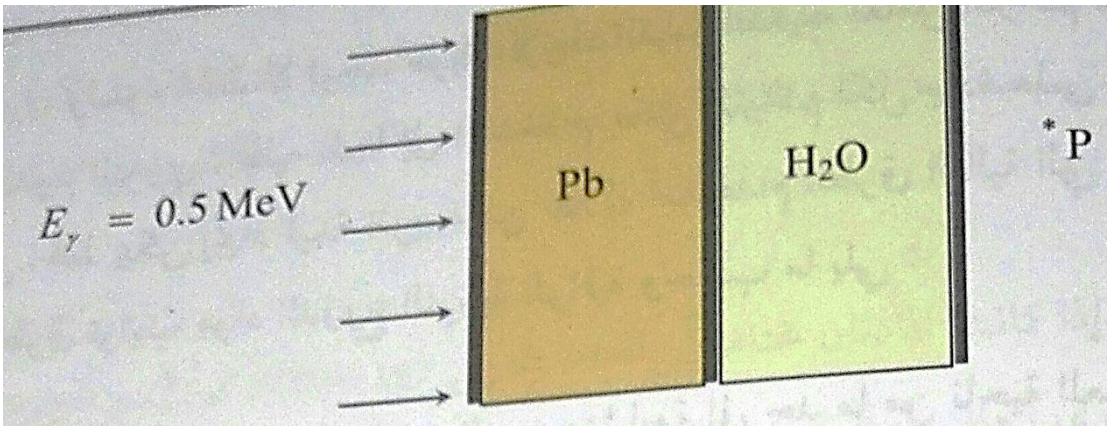
حيث ان(μ_1) و(μ_2) هما معاملا التوهين للمادتين المستخدمتين في مواد الدروع النوويه اما سمك المادتين فهما (a_1) و (a_2) على التوالى

ان موضوع حساب فيض التراكم في نقطه (P) خلف الدرع النووي اي حساب مقدار (φ_B) يكون ذات صعوبه ملحوظه ومتميزه وتختلف اختلافا كاملا عن الحسابات السابقه للدروع النوويه ذات الطبقه الواحده .

ان هذه الصعوبه تنشا من حقيقه ان عامل التراكم تم حسابه فقط لاشعه جاما احاديه الطاقه الساقطه على ماده ما ولهذا فهذه الحسابات تصلح للفيض الذي يدخل الى الماده الاولى ولكنها لاتصلح بالنسبه الى الفيض الداخل الى الماده الثانيه لان اشعه جاما اساسا دخلت هذه الماده الثانيه بتوزيع طاقي مستمر وليس احاديه الطاقه اضافه الي ان حسابات فيض التراكم في نقطه (P) تعتمد بشكل رئيسي وكبير على اي من المادتين ستاتي اولا .

ولتوضيح هذه الفكره فان فيض التراكم (ϕ_B) الخارج من الماده الاولى سيكون بالتاكيد مختلفا تماما عن قيمه فيض التراكم (ϕ_B)الخارج من الماده الثانيه فيما لو ابدلنا المادتين بدل بعضهما .

ومثال عند هذه الحاله هو ان ناخذ اشعة جاما بطاقه مقدارها (0.5 Mev) تسقط على درع نووي مكون من طبقتين هما الرصاص والماء كما في الشكل (3-3) ادناه:-



شكل رقم (3-3) يمثل درعا نوويا مكونا من مادتي الرصاص والماء.

نجد ان عامل التراكم للماء اكبر بكثير من عامل التراكم لنفس السمك من الرصاص ، وهذا يعني ان هنالك تراكما اكبر للاشعاع المشتت في الماء ويكون هذا التراكم اقل بكثير في نفس السمك من الرصاص كما نلاحظ هنا ان اشعه جاما المستخدمه تعد ذات طاقه واطئه (0.5 Mev).

حيث انه من المعروف ان ظاهره الامتصاص الكهروضوئي في مستوى هذه الطاقه لاتكون هي الغالبه للماده من بين انواع التفاعلات الاخرى الامر الذي سيولد عددا كبيرا من اشعه جاما المتشتته (اي حدوث تراكم كبير للاشعاع المشتت في طبقه الماء ، بينما سيكون على العكس في الرصاص ويسبب العدد الذري الكبير للرصاص تكون ظاهر الامتصاص الكهروضوئي مهمه جدا (اي تكون هي الغالبه ، وبهذا فان تراكم الاشعه ذات الطاقه الواطئه يكون قليلا جدا في ماده الرصاص.

وبناء على ذلك فاذا وضعنا الماء قبل الرصاص فان الاشعاع المتراكم في الماء سوف يمتص خلال مروره في ماده الرصاص وبهذا يكون التراكم الاشعاعي الكلي صغير جدا ما اذا وضعنا الرصاص في البدايه فسوف يكون الاشعاع عاليا جدا وللاسباب نفسها .

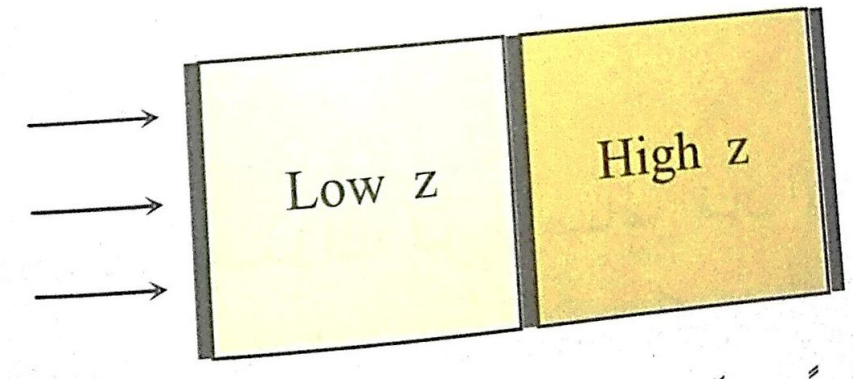
ولسوء الحظ لاتوجد طريقه لايجاد القيمه الدقيقه لعامل التراكم لطبقات مختلفه من الدرع النوويه عليه نلجا الى استخدام عامل التراكم لكل ماده على انفراد . لكن لحسن الحظ يمكن ايجاد قيمه تقريبيه من خلال استخدام الطرق التي تعتمد اساسا على طرق ترتيب مواد الدروع النوويه الواقيه وحسبما يلى

الحاله الاولى :- عندما تكون مادتي الدروع متشابهه الى حد ما من ناحيه العدد الذري لها (Z) وهذه الحاله تكون مقبوله عندما يكون الفرق في العدد الذري بحدود (15) حيث يمكن استخدام عامل التراكم لهذه الحاله للماده التي لها عامل تراكم اكبر ويمكن حساب عامل التراكم بناء على ذلك بالشكل الاتي :

$$\beta[\mu_1(a_1 + a_2)]$$

وهذه القاعده تعتمد على حقيقه كون عامل التراكم (β) سوف لايتغير بشكل كبير مع اختلاف قيمه العدد الذري (Z) مادام هذا العدد لايختلف اختلافا كبيرا.

الحاله الثانيه: اذا كان الوسطان يختلفان اختلافا كبيرا في العدد الذري مع وجود لماده ذات العدد الذري القليل او لا والماده ذات العدد الذري العالي ثانيا كما في الشكل (3-4) ادناه

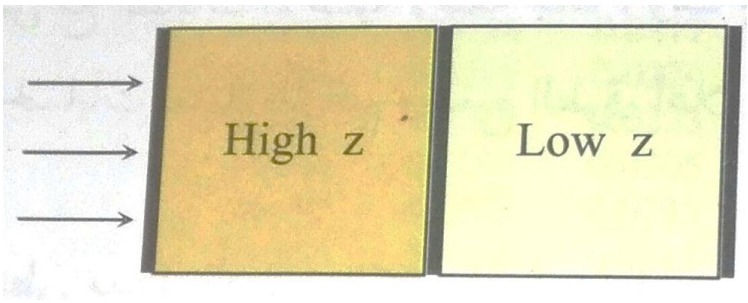


شكل رقم (3-4) يمثل درعا نوويا مكونا من مادتين مختلفتين اختلافا كبيرا في العدد الذري القليل اولا .

وبهذه الحاله يستخدم عامل التراكم للماده الثانيه وكان الماده الاولى غير موجوده ذلك بسبب كون الماده الثانيه ستقوم بامتصاص التراكم الاشعاعي المتكون في الماده الاولى

$$\beta_{z2}(\mu_2 a_2)$$

الحاله الثالثه : اذا كانت المادتان مختلفاتان بالعدد الذري (Z) اختلافا اختلافا كبيرا مع وجود الماده ذات العدد الذري العالي اولا كما في الشكل (3-5)



شكل رقم (3-5) يمثل درع نووي مكون من مادتين مختلفتين اختلافا كبيرا بالعدد الذري مع وجود الماده ذات العدد الذري العالي اولا.

فان حساب عامل التراكم لهذه الحاله يعتمد اساسا علي قيمه طاقه اشعه جاما وحسب الحالات الطاقيه الاتيه:

If E <3 Mev

Then$B = B_{z1}\mu_1(\mu_1 a_1) \times B_{z2}(\mu_2 a_2)$

وهذه المعادله تعتمد على حقيقه ان الفوتون الخارج من الماده الاولى ذات العدد الذري العاليه طاقه تكون مساويه تقريبا لطاقه الفوتونات الخارجه من المصدر الاصلي.

وبهذا فان الطبقه الثانيه من الدرع النووي التي يكون عددها الذريقليلا تتلقى الفوتونات وكانها قادمه من المصدر مباشره .

If E > 3 Mev

Then $B = B_{z1}(\mu_1 a_1) \times B_{z2}(\mu_2 a_2)\text{min}$

حيث ان $(B_{z2}(\mu_2 a_2))$ هي قيمه عامل التراكم للماده الثانيه (B_{z2}).للطاقه 3Mev

المعادله اعلاه تعتمد على حقيقه ان اشعه جاما التي تخترق الطبقه الاولى تخرج منها ولهاطاقه تعتبر صغير ه بشكل عام عليه يتم التعامل معها بناء على هذه الطاقه عند اختراقها الماده الثانيه ويتم التعامل مع الاشعه على اساس هذه الطاقه بدلا من الطاقه الاصليه للمصدر. اي ان الطبقه الثانيه من الدرع النووي ستتعامل مع هذه الطاقه الجديده الصغيره وليس مع الطاقات الاصليه لاشعه جاما وهنا يجب ان نوضح ونؤكد ان هذه التعاملات والحسابات لعامل التراكم وجميع الطرق اعلاه تعطي قيمه تقريبيه

التجربة

4-1 الهدف :

ايجاد معامل الامتصاص الخطي لخليط من (قشر البرتقال + الموز)

4-2 الاجهزه والادوات :

مصدر اشعاع سيزيوم _ عداد قايقر _ دروع من الرصاص _ مصدر امداد كهربي

4-3 النظريه :

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

عندما تعبر أشعة قاما شدتها (I) خلال ماده فأنها تضعف (اي تتغير) شدتها والتغير في الشده (dI) يتناسب طرديا مع شدة الاشعاع الساقطه (I) وسمك الماده (dx). اي ان:

$$dI \; \alpha \; Idx$$

$$dI = -\mu Idx$$

حيث :

μ = معامل الامتصاص الخطي

بفصل المتغيرات واجراء التكامل :

$$\int_{I_0}^{I} \frac{dI}{I} = \int_{0}^{X} -\mu I dx$$

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

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

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

4-4 طريقة العمل :

أُخذت بدره من قشرة البرتقال وبدره من قشرة الموز بنسبة 1:3 ثم خٌلط بالماء والصمغ ثم شٌكل في شكل شرائح بأسماك مختلفه وتم تجفيفها ثم حٌسب لها معامل الامتصاص الخطي .

وصف الطريقه :

عٌرضت الشرائح واحدة تلو الاخرى على المصدر المشهو ٌضعت هذه الشرائح بين المصدر والعداد وحٌسبت كمية الاشعاع الذي عبر خلال هذه الشرائح وتم حساب كمية الاشعاع التى تم امتصاصها .

4-5 النتائج :

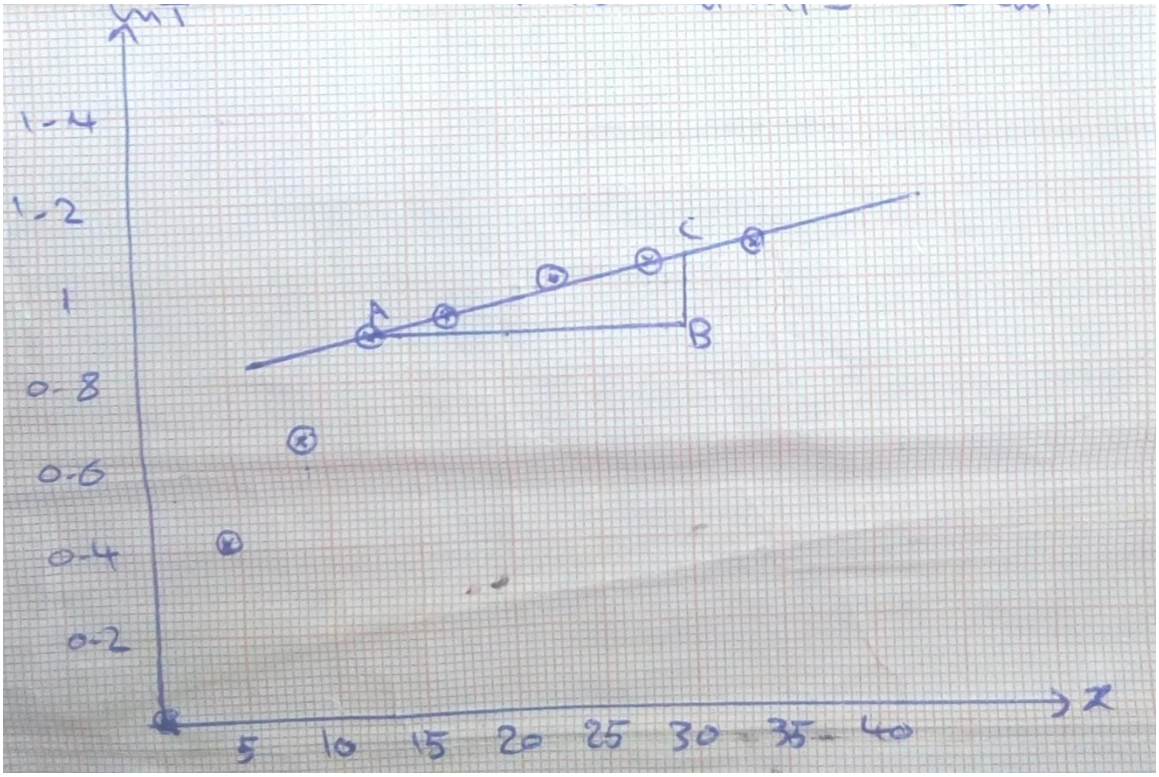
I_0=14.33

X	I	$T=I_0/I$	Ln T
0	14.33	1	0
4.41	9.3	1.55	0.44
9.03	7.16	2	0.69
13.13	5.68	2.52	0.92
17.88	5.55	2.58	0.94
23.03	4.9	2.92	1.07
28.14	4.3	3.33	1.2
34.13	3.5	4.09	1.4

رسم بياني يوضح العلاقة بين x و LnT

∀1cm at x ≡ 10 mm

∀1cm at ln T≡ 0.2 mm



6-4 الحسابات :

$$\text{Slope} = \frac{CB}{AB}\mu = \frac{0.16}{16.5} = \frac{0.8\times0.2}{3.3\times5}$$

$$\therefore \mu = 0.009\ mm^{-1}$$

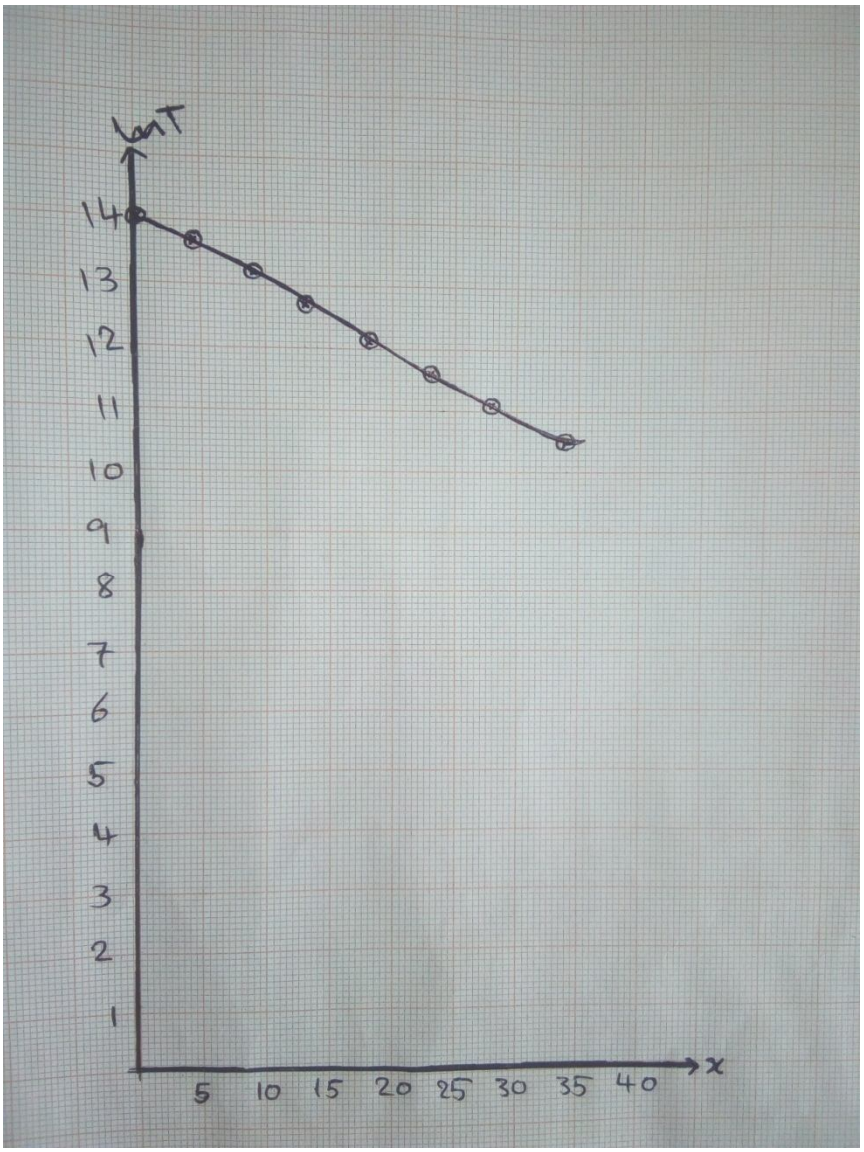
$$I_0 = 14.33$$

$I = I_0$	X
14.33	0
13.77	4.41
13.21	9.03
12.73	13.13
12.19	17.88
11.64	23.03
11.12	28.14
10.54	34.13

رسم بياني يوضح العلاقة بين x و LnT

∀1cm at x ≡ 5 mm

∀1cm at ln T≡ 1 mm



7-4 الخلاصة :

تم ايجاد معامل الامتصاص الخطي ووجد أن :

$\mu = 0.009\ mm^{-1}$

5-1 الخاتمة:

في هذا البحث تم ايجاد معامل الامتصاص الخطي لشرائح مكونة من قشرة البرتقال وقشرة الموز بنسبة 3 : 1 ووجدت انها تساوي $0.009\ mm^{-1}$ واكدت الدراسة ان هذه الشرائح تمتص جزء جيد من الاشعاع النووي لذا يمكن استعمالها كدروع نووية واقية في حالة الاشعاع ضعيف الشدة .

5-1 النتائج والمناقشة :

- قمنا بقياسات عديدة لنقيم أداء انتقال اشعة قاما وذلك باختراقها باسماء مختلفة لشرائح مكونة من قشرة البرتقال وقشرة الموز وفي البدء قمنا بقياس الخلفية الاشعاعية في المعمل (14.33) .
- لقد اوجدنا معامل الامتصاص الخطي باستخدام مصدر اشعاع سيزيوم وعداد قايقر ودروع من الرصاص و الشرائح المكونة من قشرة البرتقال وقشرة الموز ومصدر امداد كهربي .
- توصلت النتائج الى ان معامل الامتصاص الخطي في الشرائح المكونة من قشرة البرتقال وقشرة الموز يساوي 0.009 وهذه القيمة لمعامل الامتصاص الخطي تبين ان هذه الشرائح تمتص الاشعة النووية بصورة جيدة ويمكن ان تصلح كدرع نووي الى حد ما ، إذ يمكن استخدامها في كثير من الاحيان لحجب الاشعة النووية .
- من هذه الدراسة تبين لنا ان الموز والبرتقال اذا تعرضا لاشعاع نووي فإن قشرتيهما تمتص جزء كبير من الاشعاع النووي مما يقلل وصول الاشعاع النووي الى داخلها .

5-2 التوصيات والمقترحات :

1- نوصي بالبحث عن مواد اخرى لتعمل كدروع واقية للاشعاع النووي .
2- نوصي بتطوير هذه الدراسة وتغيير نسب البرتقال والموز المكون للشرائح والمقارنة حتى يتوصلوا الى نتيجة امتصاص افضل .
3- نوصي بدراسة قشرة البرتقال لوحده وقشرة الموز لوحده ومقارنتها بالخليط .

3-5 المصادر والمراجع :

1/ القرآن الكريم

2/ د/ محمد عبد الرحمن الشيخ ، هندسة الاشعاع النووي2004م ، ط1، السعودية ، الرياض . جامعة الملك سعود ، المكتبة الوطنية .

3/ د/ محمد قاسم محمد الفخار و3 آخرون ، الفيزياء النووية والاشعاعية 2006 دار الكتب الوطنية بنغازي ، ليبيا ، جامعة عمر المختار . البيضاء .

4/ د/ احمد فؤاد باشا ، المخاطر الاشعاعية بين البيئة والتشريعات القانونية في الوطن العربي ،2005م . القاهرة ، دار الفكر العربي.

5/ أ. د/ عذاب طاهر الكناني ، الفيزياء النووية والطبية، 2009م ، ط1، القاهرة، دار الفجر للنشر التوزيع .