معامل الامتصاص الخطي لخليط من قشرة البرتقال وقشرة الموز

محمد مأمون عبدالعظيم عبدالكريم*

المستخلص:

في هذا البحث تم إيجاد معامل الامتصاص الخطي لشرائح مكونة من مزيج من بدرة قشرتي البرتقال والموز مع الماء والصمغ بنسبة 1.5:1:3: 0.5 على التوالي، وبعد إجراء التجارب عليها وجد أنها تمتص أشعة قاما بمعامل الامتصاص الخطي $0.025mm^{-1}$.

الهدف:

إيجاد معامل الامتصاص الخطي لشرائح مكونة من خليط من قشرة البرتقال وقشرة الموز مع الماء والصمغ بنسبة1.5:1:3: 0.5على التوالي.

مشكلة البحث:

نجد أن أكثر المواد امتصاصًا للأشعة النووية الرصاص والخرصانة وهذه المواد عالية الثمن وغير متوفرة؛ لذا وجب اللجوء إلى مواد رخيصة وأكثر وفرة حيث نجد أن معظم البحوث في الفيزياء النووية والإشعاعية تبحث في مواد لها حماية أو وقاية من الأشعة النووية بصورة أكثر وفي هذا البحث نريد أن نجد مدى امتصاص الخليط المكون من قشرة البرتقال و قشرة الموز مع الماء والصمغ لأشعة جاما.

فروض البحث :

1/هل هذه الشرائح المكونة من قشرتي البرتقال والموز مع الماء والصمغ تمنع أشعة جاما من النفاذ من خلالها بصورة أكبر ؟

2/ هل يمكن استخدام هذه الشرائح كدروع واقية وذلك لوفرتها وقله تكلفتها ؟

أهمية البحث

* أستاذ مساعد – جامعة الإمام المهدي.

استخدام هذا الخليط المكون من قشرتي البرتقال والموز مع الماء والصمغ كدروع واقية من الإشعاع النووي

1- المقدمة

تؤدي الدروع النووية الواقية من الإشعاع العديد من الوظائف، فهي تمنع الأشعة النووية للنفاذ من خلالها لذلك فهي تستعمل لحماية جسم الإنسان و تسمى بالدروع البيولوجية.

كما أنها تستعمل في المفاعلات النووية لتحفظها من ارتفاع الحرارة الناتجة عن امتصاص هذه الأشعة وهذا النوع من الدروع النووية يسمى بالدروع الحرارية

وفي أحيان أخرى تستعمل الدروع النووية الواقية من الإشعاع في حماية الأجهزة الإلكترونية الحساسة التي قد لا تعمل بطريقة منتظمة في مجال الإشعاع ، مثل هذه الدروع غالبًا ما تستعمل 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 إن زيادة وتيرة إرسال مركبات الفضاء وهي تحمل روادًا إلى الفضاء الخارجي وخصوصًا خلال العقود الأربعة المنصرمة أدى بالعلماء إلى تصميم دروع نووية تحمي رواد الفضاء والأجهزة المهمة من الإشعاعات الكونية المختلفة، وخلال العقد المنصرم تم تأسيس محطة فضائية وبناؤها لتعمل في الفضاء الخارجي وهذه المحطة مزودة بمفاعل نووي لتزويدها بالطاقة اللازمة وهو المفاعل النووي ذو القلب الغازي وكان لابد من حماية الأجهزة والمعدات الإلكترونية وطاقم هذه المحطة من مختلف الإشعاعات الكونية فضلًا 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 بالاتجاهات الأخرى ،

فمثلًا تركزت هذه الدروع النووية على حماية منطقة وجود رواد الفضاء وكذلك مناطق وجود الأجهزة الإلكترونية الحساسة التي يجب ألَّا تتعرض إلى الإشعاعات.

1-1 تفاعل الإشعاع مع المادة

لمعرفة الأسس الفيزيائية للدروع الواقية والتأثيرات البيولوجية للإشعاع يجب فهم طريقة التفاعل بين الإشعاع والمادة التي يتم خلالها انتقال الطاقة من الإشعاعإلى المادة التي يتفاعل معها، المقصود بالتفاعل بين الإشعاع والذرات أو الجزيئات أو الإلكترونات هو القوة الكهربائية المتبادلة بين الإشعاع والمادة والتي تتضمن قوة تجاذب أو تنافر وليس المقصود بها التماس الميكانيكي بين الإشعاع والمادة، فهذا التفاعل قد يحصل بين الإشعاع وإلكترونات الذرة أو نواتها أو بين الإشعاع والذرة نفسها مما قد يؤدي إلى تأيُّنِها. يعتمد نوع التفاعل وقدرة اختراق الإشعاع للمادة على نوع وطاقة ذلك الإشعاع وطبيعة المادة التي يتفاعل معها الإشعاع، وتنقسم التفاعلات إلى قسمين أساسيينهما: تفاعل الإشعاع مع الجسيمات المشحونة، وتفاعله مع الفوتونات.

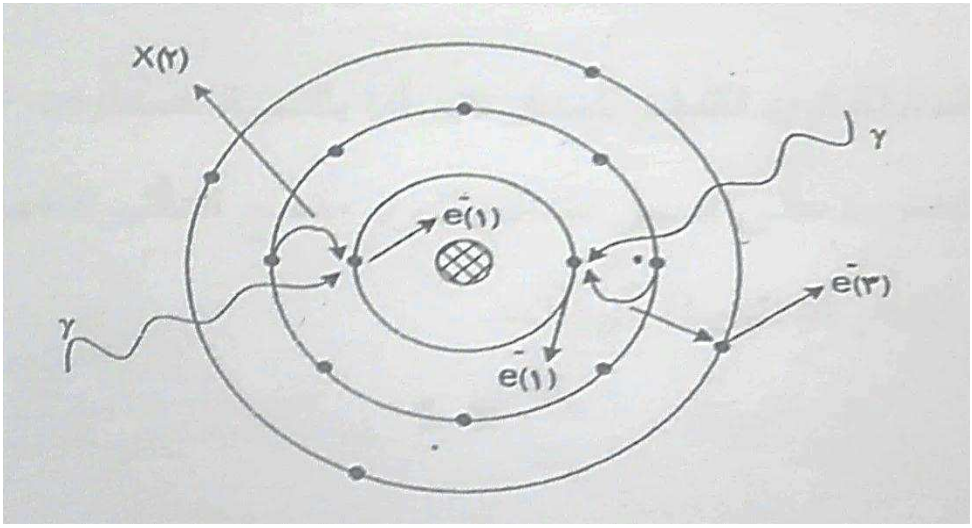
2-1 تفاعل أشعة جاما مع المادة :

تفاعل الفوتونات ذات الطاقة العالية كأشعة جاما والأشعة السينية يختلف عن تفاعل الجسيمات المشحونة لأنها أشعة مؤينة بصورة غير مباشرة تقوم الفوتونات بقذف أحد الإلكترونات للذرات القريبة من الوسط أو الوسط نفسه هذه الإلكترونات أو الأزواج الأيونية تقوم بتأيُّن جزيئات الوسط، لذلك ينبني عمل الكشف عن الإشعاعات المؤينة أو التأثير البيولوجي لها على هذا الأساس يؤدي تفاعل الجسيمات المشحونة مع المادة إلى امتصاصها وإيقافها كليًّا عندما يكون سمك الحاجز كافيًا لذلك فيكون لها مدى محدد داخل المادة ولكن الفوتونات تتناقص من الشدة بزيادة سمك الوسط الماص ولكن الشدة لا تصبح صفرًا لذلك يكون لها مدى غير محدد في المادة.

يتضمن تفاعل الفوتونات مع المادة تسعة أنواع من التفاعلات ولكن الشائع منها خمسه أنواع أهمها :

1/التأثير الكهروضوئي

إن التأثير الكهروضوئي هو أحد عمليات تفاعل إشعاعات جاما مع المادة فنتيجة للتصادم المباشر بين الفوتون الساقط وأحد الإلكترونات المرتبطة بالذرة تنتقل طاقة الفوتون بأكملها إلى ذلك الإلكترون فينطلق تاركًا ذرته ويسمى الإلكترون المنطلق بالإلكترون الكهروضوئي

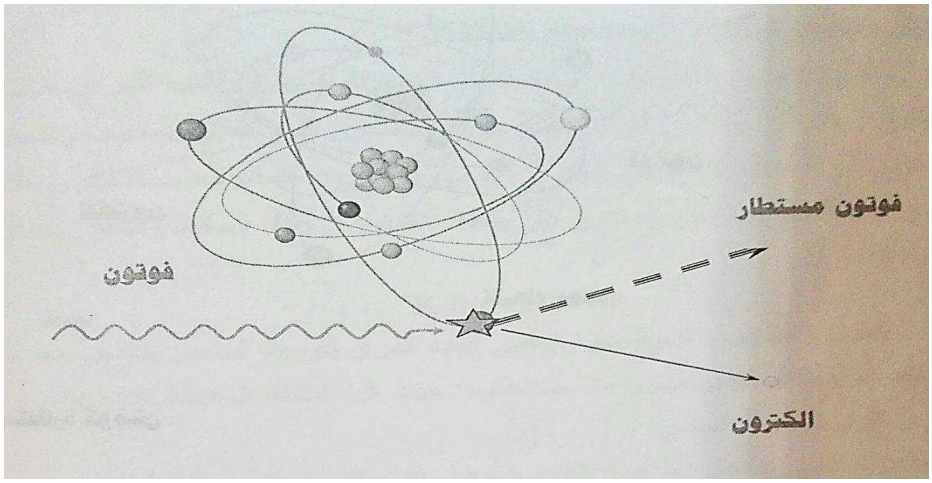


الشكل (1) الظاهرة الكهروضوئية

2/ظاهره كمبتون:

بينما لا يحدث الأثر الكهروضوئي إلا مع الإلكترونات المرتبطة بالذرة فإن تشتت أو تأثير كمبتون يحدث مع الإلكترونات الحرة أو الإلكترونات ضعيفة الارتباط بالذرة (ضعيفة بحيث إن الفوتون الساقط ذات الطاقة العالية نسبيًّا يشعر أن هذا الإلكترون حر قياسًا بطاقته العالية التي يحملها).ويتلخص هذا الأثر في أنه عند

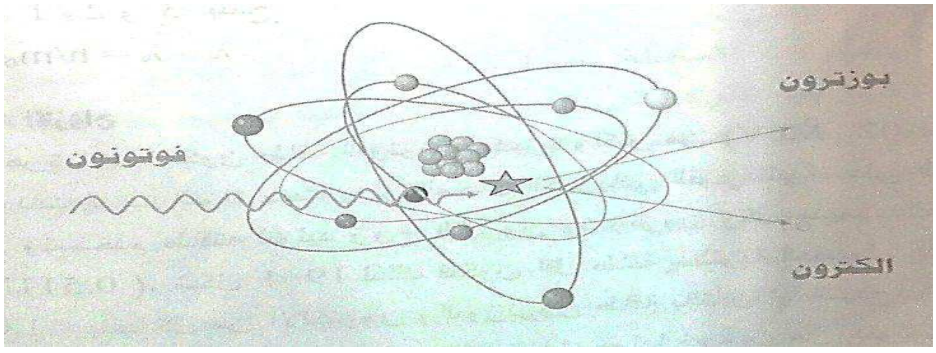
سقوط فوتون على إلكترون حر يكتسب الإلكترون جزءًا من طاقة الفوتون فينطلق بسرعة معينة بينما يفقد الفوتون جزء طاقته ويتشتت عن مساره الأصلي.



الشكل (2) تأثير كمبتون

3/ إنتاج الزوج:

من المعروف أن الطاقة السكونية للإلكترون هي$(m_0c^2 = 0.511 \ \ \text{MeV})$ وعندما تكون طاقة الفوتون الساقط أكبر من ضعف هذه القيمة (أي أكبر من 1.022 ميجا إلكترون فولت) فإن الفوتون يختفي وينتج عنه إلكترون سالب وإلكترون موجب ينطلقان بطاقتي حركة (T+,T−)على الترتيب ويبين الشكل رسمًا تخطيطيًا لهذه العملية.



الشكل (3) انتاج الزوج

3-1 امتصاص أشعة جاما

عندما تعبر أشعة جاما بشدة I خلال مادة فإنها تضعف (أي تتغير) شدتها والتغير في الشدة dI يتناسب طرديًّا مع شدة الإشعاع الساقطة خلال المادة I وسمك المادة dx. أي إن :

$$dI \alpha I dx \quad (1)$$

$$dI = -\mu I dx \quad (2)$$

حيث μ = معامل الامتصاص الخطي

وبفصل المتغيرات وإجراء التكامل

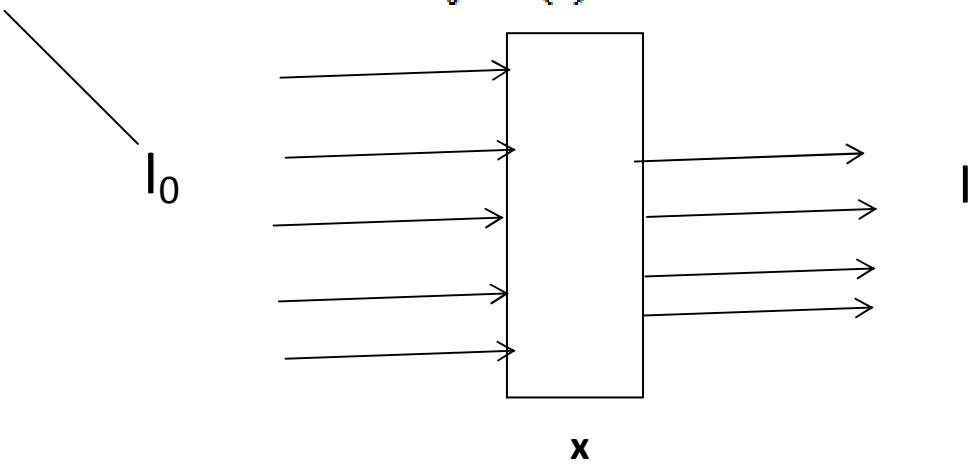
$$\int_{I_0}^{I} \frac{dI}{I} = \int_{0}^{x} -\mu I dx$$

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

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

حيث إن I_0 هي الشدة الساقطة

$$I = I_0 e^{-\mu x} \quad (3)$$



الشكل (4) يوضح سقوط أشعة قاما خلال المادة

1-3-1 معامل الامتصاص الخطيμ

هو عبارة عن عدد الذرات (n) مضروبة في المقطع العرضي (σ) للطاقة المعينة لذا

$$\mu = \sigma \qquad (4)$$

2-3-1 معامل الامتصاص الذري (μ_{atom})

يعطى بالعلاقة :

3-3-1 معامل الامتصاص الكتلي (μ_m)

وجد أن μ يزداد بشكل خطي مع كثافة المادة (ρ) لذا استخدم ما يسمى بمعامل الامتصاص الكتلي ويعطى بالعلاقة :

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} \qquad (6)$$

4-1 الدروع النووية

1-4-1استخدامات الدروع النووية وأهميتها

هنالك العديد من الاستخدامات المهمة للدروع النووية الواقية من الإشعاع التي أصبحت تسميتها بالدروع الإشعاعية ومثال على ذلك ما نلاحظه دائمًا في المستشفيات وخاصة في أماكن التقاط الصور الإشعاعية بواسطة أشعة–Xوبهذا فإن تناول موضوع الدروع النووية الواقية من الإشعاع الذي أصبح جزءًا مؤثرًا في حياتنا اليومية يعد من الأمور المهمة وخاصة بعد التقدم العلمي الكبير الذي بدأ يركز على موضوع استخدام المواد المشعة ومصادر الإشعاع الأخرى في المجالات الطبية والزراعية وكذلك المجالات العلمية الأخرى مثل بناء مفاعلات البحوث النووية وكذلك في مجال توليد الطاقة وفي نواحي الحياة المتعددة نحتاج إلى استخدام الدروع النووية الواقية من الإشعاع عادة للوقاية من أشعة(ρ) والنيوترونات بينما قدلا نحتاج إلى ذلك للوقاية من جسيماتρ وρ إلا في حالات

خاصة ونادرة يكون مدى هذه الجسيمات قصيرًا جدًّا بسبب كتلتها وشحنتها.إن تحديد سمك درع معين أو انتقاء شكل التركيب أو نوعية مادة الدرع النووي للحماية من نوع أوأنواع معينة من الإشعاع هو أساس دراسة الدروع النووية الواقية من الإشعاع وذلك لغرض تخفيض الجرعة الإشعاعية إلى المستوى المحدد والمقبول والوصول بها إلى أدنى المعدلات المسموحة للمهنيين أو العامة من الناس.

1-4-2 أنواع المصادر المشعة التي يجب عزلها

لا توجد عملية حجب إشعاعي بدون وجود مصدر مشع ولو افتراضيًّا في أساس عملية الحجب الإشعاعي ففي حالة غياب المصدر المشع تنتفي الحاجة إلى عملية الحجب الإشعاعية، والمصادر المشعة مختلفة ومتنوعة فبعضها صغير الحجم مثل النظائر المشعة والبعض كبير مثل المفاعلات النووية وبعضها ثابت في مكانه والبعض الآخر متحرك وبعضها نشيطة الإشعاع والبعض ضعيفة النشاط الإشعاعي ومن أهم هذه المصادر :

1/ المفاعلات النووية الانشطارية والاندماجية.

2/المعجلات النووية.

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

4أجهزة توليد الأشعة السينية.

5/المركبات الفضائية والغواصات ذات المفاعلات النووية.

1-4-3 أسس تصميم الدروع الواقية :

قبل أن نبدأ في حسابات الدروع الواقية من الإشعاع مثل حسابات السُّمك الرئيسة وغيره نود أن نبدأ بذكر الدعائم الرئيسية التي يجب على المهندس عند تصميمه أن يراعيها حتى يصل بتصميمه إلى المستوى المرموق وهذه الأسس هي:

1/النظرة التكاملية للتصميم.

وذلك باعتبار أن المفاعل والدروع الخاصة به تمثل وحدة متكاملة يكمل بعضها بعضًا،لذلك يجب أن تكون جميع أجزاء الدروع الواقية قائمة بمستوى الأداء نفسه.

2/مستوى الأمان.

بما أن الهدف الأساسي للدروع الواقية هو تحقيق الأمان الكامل للإنسان والمعدات لذلك يجب عدم تجاوز المعايير المسموح بها مهما كانت الظروف.

3/استيعاب الخدمات الهندسية.

يجب أن تستوعب الدروع الواقية الاحتياجات الخاصة بالأعمال الهندسية مثل مرور الكوابل والمواسير وغيرها بحيث يمكن تركيبها وصيانتها بسهولة.

4/البساطة.

فمبدأ البساطة مبدأ أساسي عند التصميم فلابد من تحري البساطة والسهولة عند تصميم الدروع الواقية.

5/الأساس الاقتصادي.

وهو مبدأ مهم فلابد من تصميم أحسن الدروع الواقية من الإشعاعات بأقل ما يمكن من التكاليف.

2- طريقة العمل

تم مزج بدرة من قشرتي البرتقال والموز مع الماء والصمغ بنسبة1.5:1:3: 0.5على التوالي، ثم شُكِل الخليط على شكل شرائح مختلفة السمك، وبعد تجفيفها سُلِطت عليها أشعة جاما بغرض قياس معامل امتصاصها الخطي.

2-1 وصف الطريقة

عُرضت الشرائح مختلفة السمك واحدة تلو الأخرى على المصدر المشع وذلك بوضعها بين المصدر والعداد، وبعد حساب شدة أشعة جاما النافذة من كل شريحة دونت النتائج على الجدول (1)

3- النتائج والحسابات

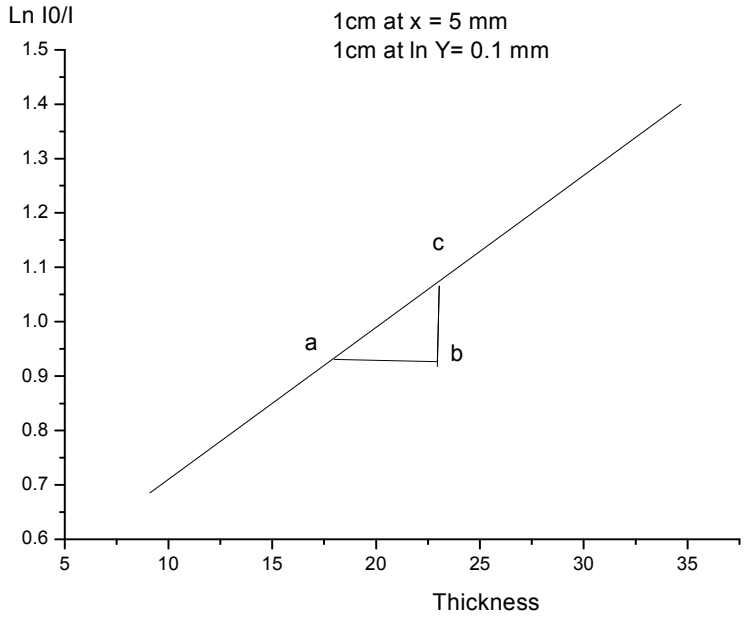
بعد تسليط جاما بشدة ابتدائية 14.3 واط/ستراديان على كل الشرائح مختلفة السمك، قمنا بقياس الشدة النافذة من كل شريحة، ودُوِنت النتائج على الجدول (1)

X mm	I W/sr	$Y=I_0/I$	Ln Y
9.03	7.16	2	0.69
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

الجدول (1)

LnI_0/I واط/ستراديان و xمليمتر بيانيًّا على النحو

ويمكن تمثيل العلاقة بين



الشكل (5) رسم بياني يوضح العلاقة بين السمك لكل شريحةx و LnI_0/I

من الشكل (5) يمكن الحصول على معامل الامتصاص الخطي لمادة الخليط بإيجاد ميل العلاقة البيانية بين $Ln\ I_0/I$ و x وذلك ، حيث

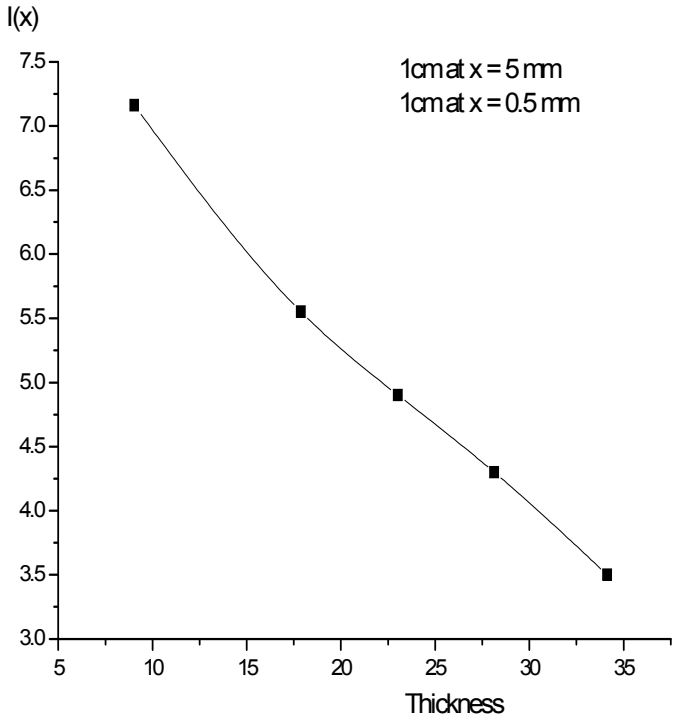
$$\text{Slope} = \mu = \frac{cb}{ab} = \frac{1.07 - 0.94}{23.03 - 17.88} = 0.025mm^{-1}$$

ومنها

$$\mu = 0.025mm^{-1}$$

كما يمكن رسم العلاقة بين سمك الشرائح بالمليميتر والشدة النافذة من كل شريحة بوحدة الواط لكل ستراديان،

وذلك



الشكل (6) رسم بياني يوضح العلاقة بين السمك وشدة أشعة جاما النافذة

نلاحظ من الجدول (1) تغير شدة أشعة جاما النافذة والمنعكسة من كل شريحة، وقد تم إيجاد معامل النفاذيةT والانعكاسية R، ودُوِنت النتائج على الجدول (2) بناءً على العلاقات

$$T = \frac{I}{I_0} \qquad (7)$$

$$T + R = 1 \qquad (8)$$

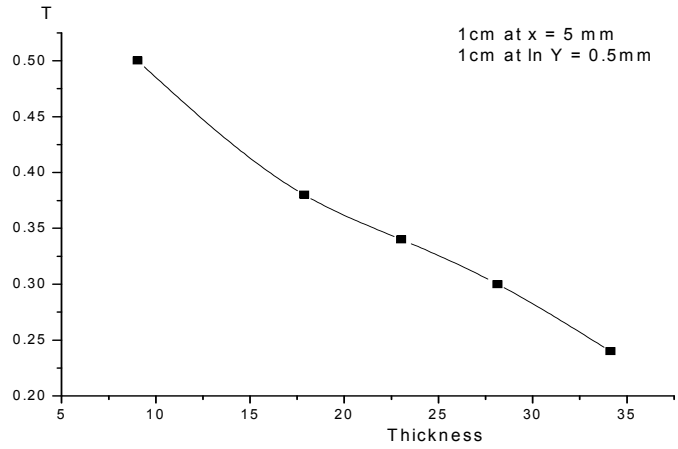
أو

$$R = 1 - T \qquad (9)$$

X mm	I W/sr	T= I / I_0	R=1− T
9.03	7.16	0.5	0.50
17.88	5.55	0.38	0.61
23.03	4.9	0.34	0.66
28.14	4.3	0.30	0.70
34.13	3.5	0.24	0.75

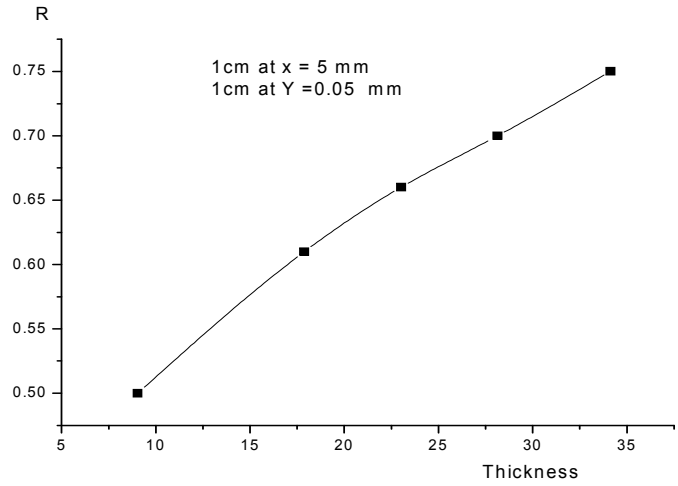
(الجدول (2

وبرسم العلاقة بين السمك بالمليميتر ومعامل النفاذية نحصل على



الشكل (7) رسم بياني للعلاقة بين السمك ومعامل النفاذية

كما وترسم العلاقة بين السمك بالمليميتر ومعامل الانعكاسية على النحو



الشكل (8) رسم بياني للعلاقة بين السمك ومعامل الانعكاسية R

ويمكن التمثيل البياني للعلاقة بين سمك الشرائح المختلفة بالميليميتر مع الشدة النافذة من كل شريح بوحدة الواط لكل ستراديان

المناقشة

تم خلط مزيج من بدرة قشرتي البرتقال والموز مع الماء والصمغ بنسبة 1.5:1:3: 0.5على التوالي، ثم تم تجهيزها في شكل شرائح مختلفة السمك، ثم سلطت على كل سمك أشعة جاما، وتم حساب الشدة النافذة من كل سمك ابتداءً من السمك mm9.03 والذي سجل شدة نافذة 7.16 واط/ستراديان بشدة ابتدائية 14.3 واط/ستراديان وتدرجنا في زيادة السمك إلى السمك mm34.13 وسجلت الشدة النافذة 3.5 واط/ستراديان ، وقد سجلت النتائج على الجدول وتم رسمها بيانيًّا ثم إيجاد معامل الامتصاص الخطي والذي يمثل الميل لهذا الرسم البياني والذي يساوي 0.025 لكل مليميتر علمًا بأن معامل الامتصاص الخطي للرصاص 50.1/ mm ، بهذا فإن هذا الخليط يصلح لأن يعمل كدرع نووي يَحُدُّ من نفاذ أشعة جاما إلى حد ما لأنه لا توجد معامل امتصاص يساوي من أو يقترب من معامل الامتصاص الخطي للرصاص لذا نرى أن هذا الخليط يصلح أن يكون درعًا نوويًّا واقيًا من الإشعاع النووي. وقشرة الموز تتكون من العناصر :حديد وفسفور وبوتاسيوم ومغنيسيوم وكالسيوم، وقشرة البرتقال تتكون من: صوديوم وبوتاسيوم وحديد ومغنيسيوم وفسفور وزنك.

الخلاصة-4

بعد تسليط أشعة جاما بشدة ابتدائية 14.3 على كل الشرائح مختلفة السمك المصنوعة من خليط قشرتي البرتقال والموز مع الماء والصمغ بنسبة 1.5:1:3: 0.5على التوالي تم حساب معامل الامتصاص الخطي ووجد أنه يساوي 0.025 لكل مليميتر.

5- المصادر والمراجع :

1- د/ محمد عبد الرحمن الشيخ، هندسة الإشعاع النووي2004م، ط1، السعودية، الرياض . جامعة الملك سعود، المكتبة الوطنية.

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

3- د/ أحمد فؤاد باشا، المخاطر الإشعاعية بين البيئة والتشريعات القانونية في الوطن العربي،2005م . القاهرة، دار الفكر العربي.

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