مجلة البحوث الأكاديمية

Journal homepage: www.lam.edu.ly

حساب معامل الإمتصاص الخطي و الكتلي لأشعة جاما بإستخدام بعض المواد والعناصر

بشير خليفة أبوزيد
جامعة مصراتة، كلية العلوم
قسم الفيزياء

فاطمة عبدالله الفيتوري
جامعة مصراتة، كلية العلوم
قسم الفيزياء

نوارة نوري زقلوط
جامعة مصراتة، كلية العلوم
قسم الفيزياء

هنيدة عبدالله ديوكة
جامعة مصراتة، كلية العلوم
قسم الفيزياء

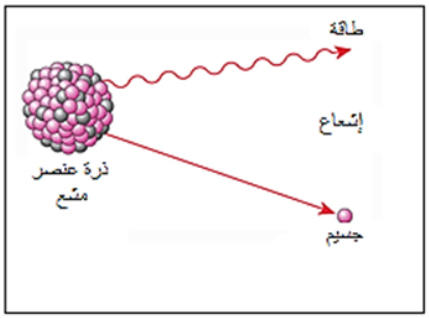
الكلمات المفتاحية: أشعة جاما، معامل الإمتصاص الخطي، معامل الإمتصاص الكتلي، الموجات الكهرومغناطيسية

الملخص

تهدف هذه الورقة البحثية إلى حساب معامل الامتصاص الخطي ومعامل الامتصاص الكتلي لأشعة جاما من خلال إستخدام شرائح لها سمك مختلف (2mm ,4mm ,6mm)، لبعض المواد (الورق، الخشب، الزجاج، البلاستيك، القصدير، الألمنيوم، النحاس، الحديد، الرصاص)، حيث تم تعريضها لأشعة جاما بإستخدام العنصر المشع ((0.09 µCi) 3.3 K Bq ,Ra 226)، بمعمل الفيزياء النووية بكلية العلوم بجامعة مصراتة، وأخذت القراءات وأجريت الرسومات البيانية ورصدت النتائج.

1. المقدمة

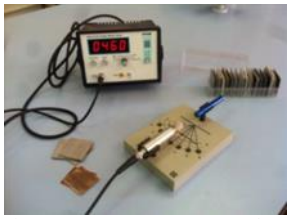
تعتبر أشعة جاما (Gamma Rays)، إحدى أنواع الأشعة الموجودة في الكون، ولها طبيعة الموجات الكهرومغناطيسية [3]، وتمتلك طاقة عالية بطول موجي قصير جداً يتراوح ما بين (Å0.005 - Å0.5)، وهي تنبعث من أنوية بعض العناصر المشعة [4]، ولا تحمل شحنة كهربائية، ولها قوة نفاذ عالية جداً، حيث لها القدرة على إختراق جسم الانسان بالكامل وفي هذه الحالة تسبب له تلفاً خلويا كبير، وبسبب كونها موجات كهرومغناطيسية فلا يصاحب انطلاقها تغير في تركيب نواة العنصر الذي إنبعثت منه من حيث النقص في عدد البروتونات أو عدد النيترونات. وأشعة جاما تشبه موجات الضوء المنظور من حيث سرعتها لكن طولها الموجي أقل بكثير من الطول الموجي للضوء وهذا يجعل ترددها وطاقتها عالية جداً [1]، مما تجعل نفاذيتها للمواد عالية ولا يحجزها إلا ألواح سميكة من مادة الرصاص (lead)،[2]. وتنبعث أشعة جاما من أنوية العناصر المشعة (Radioactive elements)، على شكل حزمات من الطاقة تدعى فوتونات (photons)، وعادة يصاحبها إطلاق جسيمات في نفس المستوى، وتتميز بأن طاقتها أعلى من طاقة الأشعة السينية (X-rays)، حيث ينتج كلاهما من التفاعلات النووية وكذلك إشعاع العناصر المشعة [5]، شكل (1).



شكل (1) يوضح الأشعة والجسيمات والطاقة التي تطلقها نواة العنصر المشع.

2. وصف جهاز اشعة جاما

تم استخدام جهاز عداد جايجر مولر المصنع من قبل الشركة الألمانية (فيوي PHYWE)، والموضح في الشكل (2)، حيث يتكون الجهاز من انبوبة عداد جايجر موصله بجهاز العداد لإظهار قراءات العد لشدة أشعة جاما (الرقم الذي يظهر علي العداد يتناسب طرديا مع شدة أشعة جاما)، شكل (3)، مثبته علي قاعدة بلاستيكية ويقابلها حامل بلاستيكي يثبت عليه العنصر المشع وهناك مجري في القاعدة البلاستيكية بين الأنبوبة وقاعدة العنصر المشع حيث يتم فيها تثبيت شريحة المادة أو العنصر المراد استخدامه لحساب معامل الامتصاص. [6]

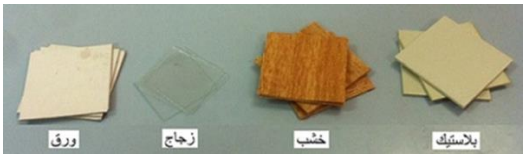


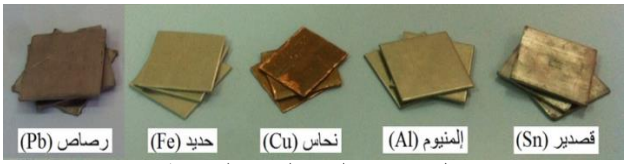
شكل (2) تركيب جهاز عداد جايجر مولر لقياس شدة أشعة جاما.

شكل (3) جهاز العداد.

3. العينات المستخدمة لإجراء الحسابات

تم إختيار عدد من المواد والعناصر (الورق، الخشب، الزجاج، البلاستيك، القصدير، الألمنيوم، النحاس، الحديد، الرصاص)، على شكل شرائح مربعة مقاساتها (3cm×3cm), وبسمك (2mm), بحيث تستخدم شريحة واحدة في حالة السمك المطلوب للمادة أو العنصر(2mm) ، وشريحتان في حالة السمك المطلوب (4mm)، وثلاثة شرائح في حالة السمك المطلوب (6mm)، والشكل (4)، يوضح الشرائح المستخدمة في التجربة والحسابات.





شكل (4) شرائح المواد والعناصر المستخدمة.

4. طريقة اجراء الحسابات لمعامل الامتصاص الخطي

تم اخذ قراءات عداد جايجر مولر للخلفية في المعمل (قراءات العداد في عدم وجود أي مصدر مشع)، حيث اتضح بعد أخذ عدة قراءات للخلفية أن نتيجة حساب متوسط القراءات التي أخذت تساوي 10، ثم بعد ذلك تم تثبيت العنصر المشع ,(Ra 226, 3.3 K Bq (0.09 μCi))، علي القاعدة المخصصة لذلك في الجهاز، وأخذت 10 قراءات لعداد جايجر والتي تدل أو تتناسب مع شدة أشعة جاما للمصدر المستخدم، حيث اتضح أن النتيجة تساوي (R_0 = 467.8). وهذه القيمة تعادل الشدة الابتدائية لأشعة جاما ,(I_0) التي ينتجها العنصر المشع. بعد ذلك تم استخدام الشرائح الثلاثة التي سمك كل واحدة منها ,(2mm) للحصول في كل مرة على قيمة مختلفة للسمك (2mm, 4mm, 6mm)، للمواد والعناصر التي تم اختيارها (الورق، الخشب، الزجاج، البلاستيك، القصدير، الألومنيوم، النحاس، الحديد، الرصاص)، وتم تعريض كل شريحة لأشعة جاما، وأخذت 10 قراءات وذلك لأخذ متوسط هذه القراءات والتي تم الرمز له بالرمز R والتي تعطينا شدة أشعة جاما النافذة (I) ، من خلال الشريحة. [7] ، [8]

ثم بعد ذلك تم تدوين هذه القراءات في الجدول رقم (1)، ومنها تم حساب قيم $Ln(R_0/R)$ المقابلة لكل قيمة سمك (x)، لكل عنصر ولكل مادة ومنها تم إعداد الرسومات البيانية لكل حالة، والتي تم من خلالها حساب معامل الامتصاص الخطي(μ)، وذلك بتمثيل قيم السمك (x) على محور السينات وقيم قراءات العداد للأشعة النافذة R والتي تمثل شدة الأشعة النافذة على محور الصادات للحصول على منحنى، حيث تم تحديد نقطة على المنحنى تمثل نصف أعلى قيمة ل R, و رمز لها بالرمز ($R_{MAX}/2$,)، ومن خلال هذه النقطة على المنحنى، تم اسقاط عمود على محور السينات والذي يحدد قيمة نصف السمك ,($x_{1/2}$) كما موضح في الرسومات البيانية الموضحة حسب الأشكال رقم (5، 6، 7، 8، 9، 10، 11، 13,12)، وتم تدوين هذه النتائج في الجدول رقم (5). وهذه القيم تم استخدامها في حساب معامل الامتصاص حسب المعادلة (1):

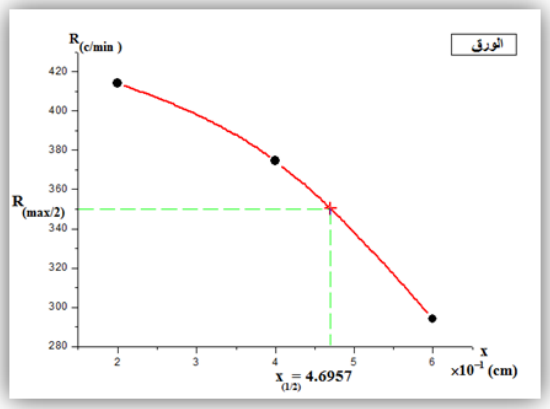
$$\mu = \frac{Ln\left(\frac{R_0}{R}\right)}{x_{\frac{1}{2}}} \qquad (1)$$

كذلك تم حساب معامل الامتصاص الخطي من خلال العلاقة البيانية باستخدام السمك (x)، على محور السنيات وقيم $ln(R_0/R)$، على محور الصادات وذلك بتمثيل البيانات للحصول على خط مستقيم ميله يساوي معامل الامتصاص الخطي (μ)، وذلك حسب الرسومات البيانية الموضحة في الأشكال رقم (14، 15، 16، 17، 18، 19، 20، 21، 22)، وتم تدوين هذه النتائج في الجدول رقم (2).

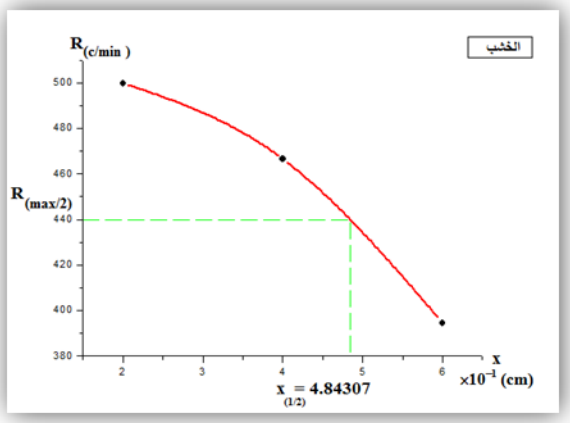
وبهذه الطريقة تم حساب معامل الامتصاص الخطي (μ)، لكل المواد والعناصر المستخدمة كما موضح في الجدول رقم (2).

جدول (1) يبين حساب قيم R و $Ln(R_0/R)$ لكل مادة وكل عنصر مقابل كل قيمة سمك (x).

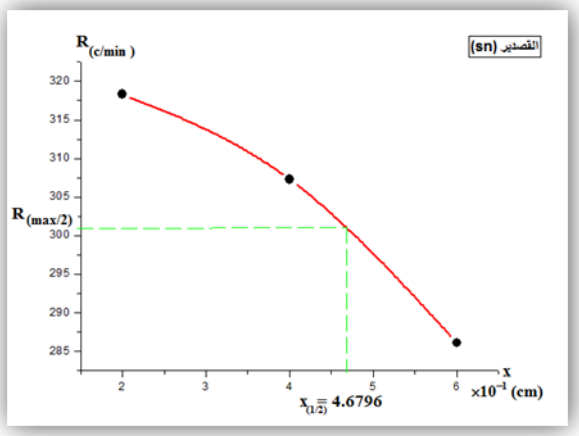
العنصر أو المادة	$x_{(cm)}$	$R_{(c/min)}$	$Ln(R_0/R)$
الورق	0.2	414.2	0.1217
	0.4	374.5	0.2224
	0.6	294.2	0.4636
الخشب	0.2	499.8	-0.0662
	0.4	466.6	0.0025
	0.6	394.6	0.1702
الزجاج	0.2	452.2	0.0339
	0.4	439.4	0.0626
	0.6	430.7	0.0826
البلاستيك	0.2	471.3	-0.0075
	0.4	440.6	0.0599
	0.6	440.2	0.0608
القصدير (*Sn*)	0.2	318.3	0.3851
	0.4	307.3	0.4202
	0.6	286.1	0.4917
الألمنيوم (*Al*)	0.2	347.2	0.2981
	0.4	328.2	0.3544
	0.6	323.5	0.3688
النحاس (*Cu*)	0.2	329.5	0.3504
	0.4	300.3	0.4432
	0.6	297.5	0.4526
الحديد (*Fe*)	0.2	391.4	0.1783
	0.4	358.3	0.2666
	0.6	346.4	0.3004
الرصاص (*Pb*)	0.2	329.4	0.3507
	0.4	282.7	0.5036
	0.6	233.5	0.6948



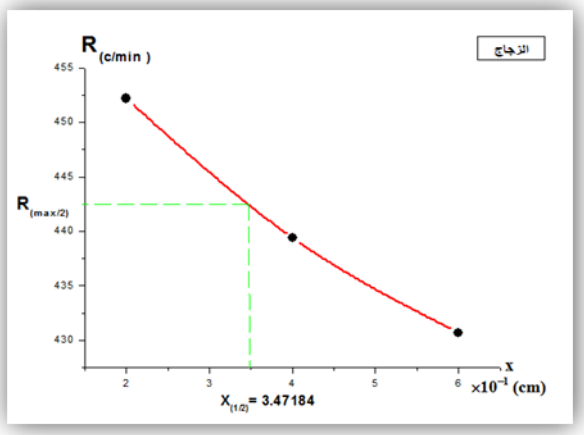
شكل (5) يوضح العلاقة البيانية للورق.



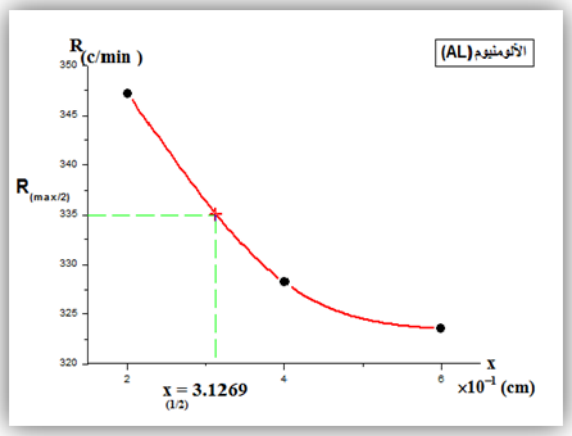
شكل (6) يوضح العلاقة البيانية للخشب.



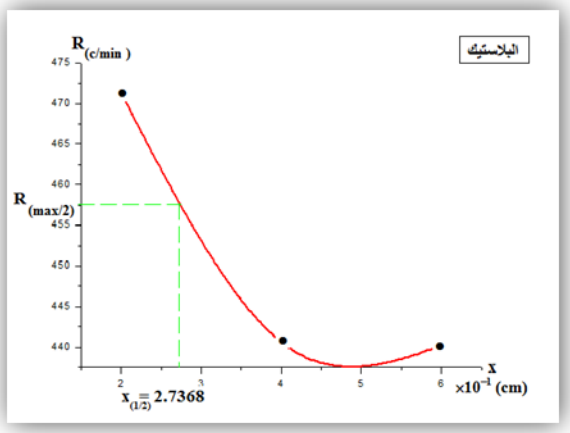
شكل (9) يوضح العلاقة البيانية للقصدير.



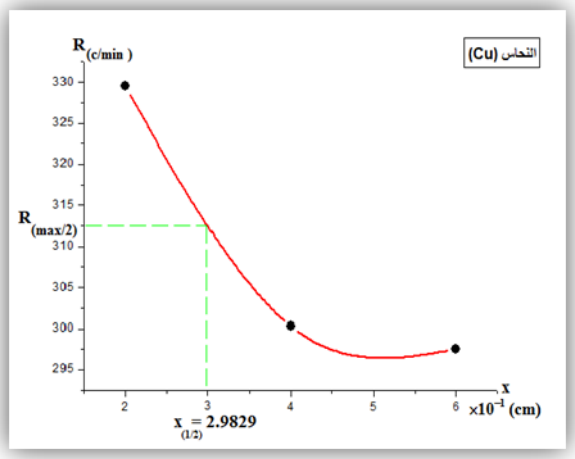
شكل (7) يوضح العلاقة البيانية للزجاج.



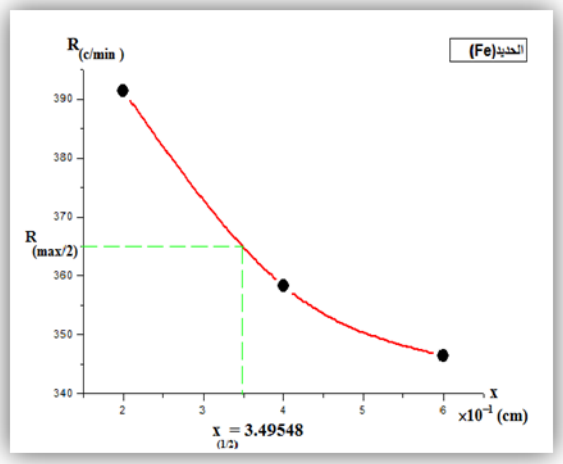
شكل (10) يوضح العلاقة البيانية للألومنيوم.



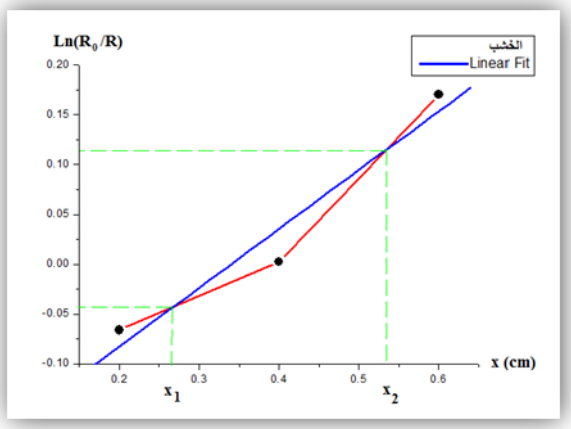
شكل (8) يوضح العلاقة البيانية للبلاستيك.



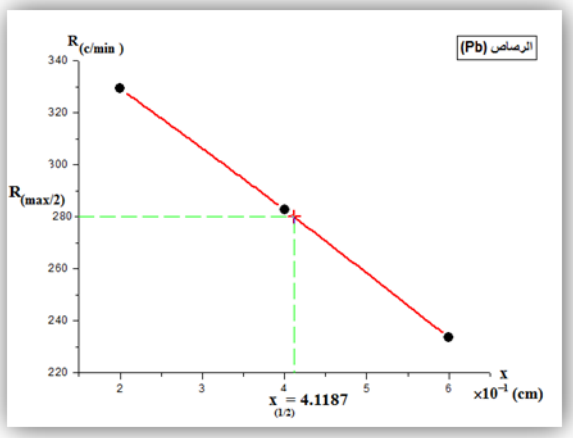
شكل (11) يوضح العلاقة البيانية للنحاس.



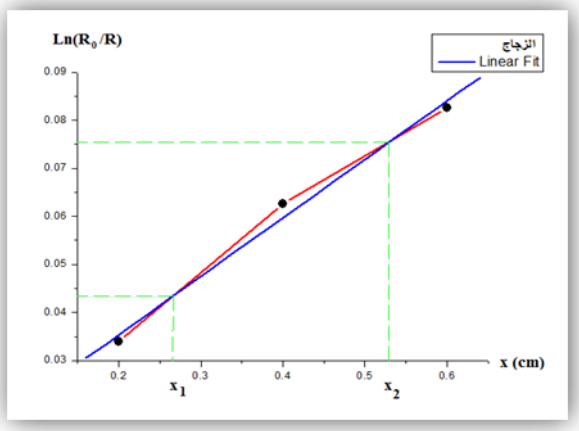
شكل (12) يوضح العلاقة البيانية للحديد.



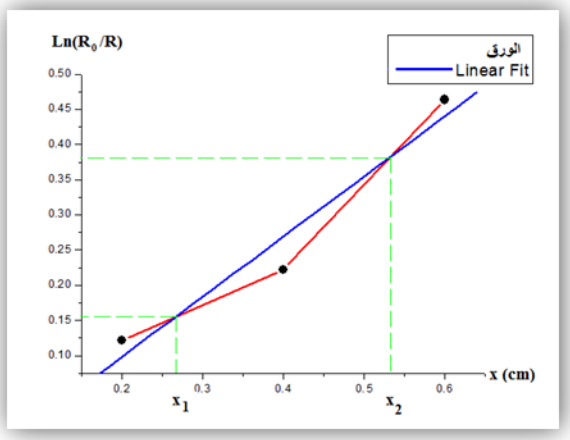
شكل (15) يوضح العلاقة البيانية للخشب.



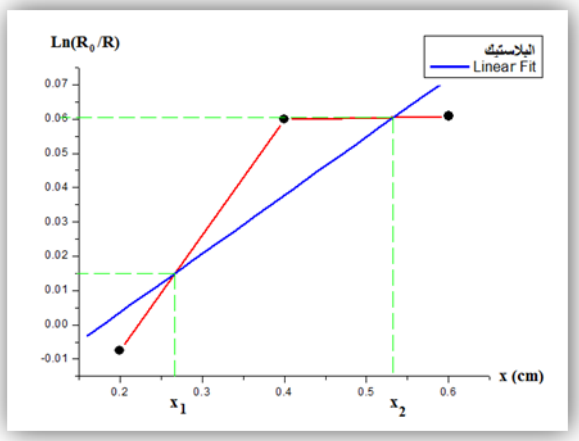
شكل (13) يوضح العلاقة البيانية للرصاص.



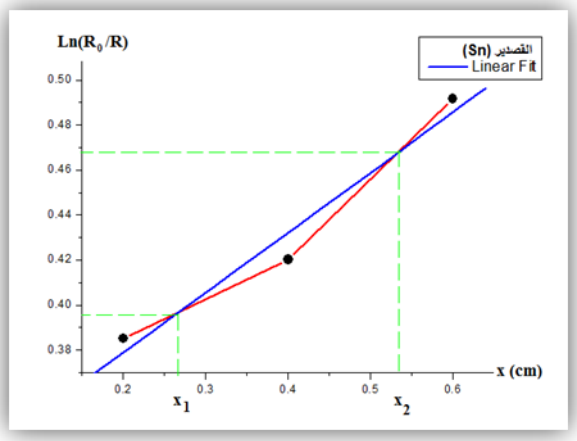
شكل (16) يوضح العلاقة البيانية للزجاج.



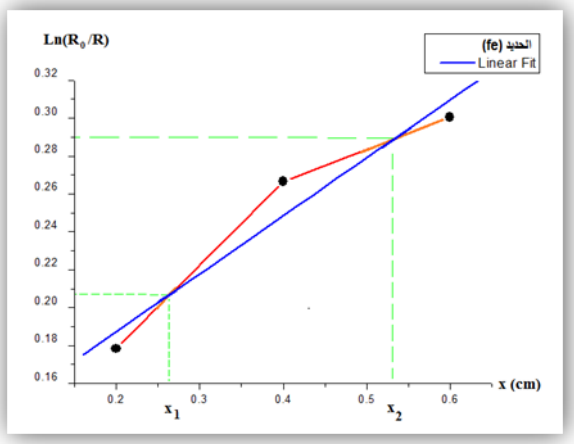
شكل (14) يوضح العلاقة البيانية للورق.



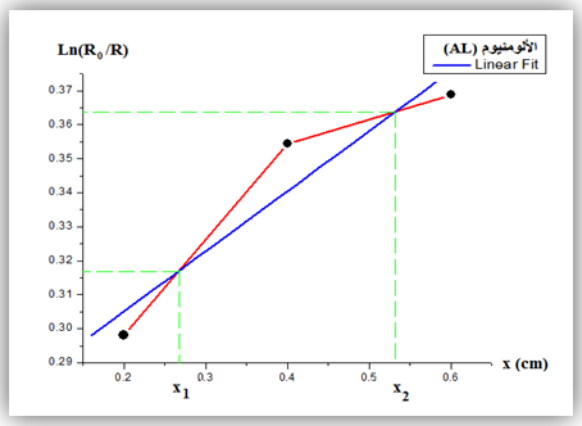
شكل (17) يوضح العلاقة البيانية للبلاستيك.



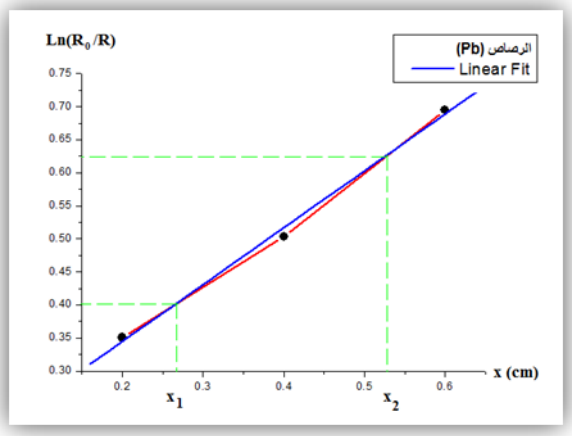
شكل (18) يوضح العلاقة البيانية للقصدير.



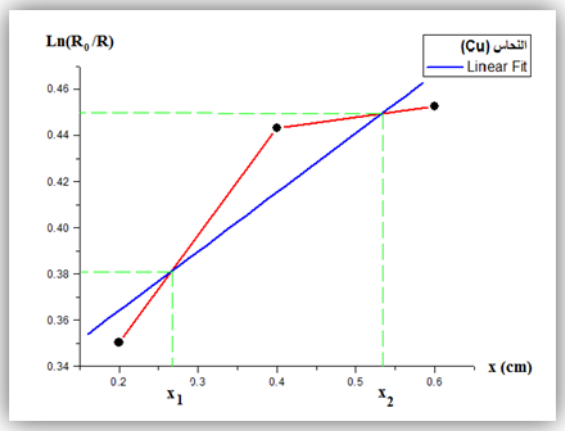
شكل (21) يوضح العلاقة البيانية للحديد.



شكل (19) يوضح العلاقة البيانية للألومنيوم.



شكل (22) يوضح العلاقة البيانية للرصاص.



شكل (20) يوضح العلاقة البيانية للنحاس.

جدول (2) قيم معامل الامتصاص الخطي للمواد والعناصر المستخدمة لأشعة جاما.

المادة أو العنصر	معامل الامتصاص الخطي $\mu\,(cm^{-1})$
الورق	0.85
الخشب	0.59
الزجاج	0.12
البلاستيك	0.17
القصدير (*Sn*)	0.27
الالومنيوم (*Al*)	0.17
النحاس (*Cu*)	0.26
الحديد (*Fe*)	0.31
الرصاص (*Pb*)	0.86

5. حساب معامل الامتصاص الكتلي

لحساب معامل الامتصاص الكتلي (μm)، تم تحديد كثافة العناصر(ρ) والمواد المستخدمة حيث كثافة العناصر (القصدير، الألومنيوم، النحاس، الحديد، الرصاص) تم أخذها من جداول عن طريق الشبكة العنكبوتية (الإنترنت)، أما بالنسبة للمواد المستخدمة (الورق، الخشب، الزجاج، البلاستيك)، ونتيجة لأن كثافتها تتغير حسب تصنيعها ونوعها، لذلك تم حساب كثافة هذه المواد من خلال حساب حجم الشرائح وكتلتها (m)، وتم حساب كثافة كل مادة على حدا، جدول (3)، باستخدام القانون العام حسب المعادلة (2):

$$\rho = \frac{m}{v} \qquad (2)$$

وتم تدوين النتائج الخاصة بمعامل الامتصاص الكتلي لكل عنصر وكل مادة في الجدول رقم (4).

جدول (3) كثافة المواد و العناصر المستخدمة.

المادة و العنصر	الكثافة (g/cm^3)
الورق	0.35
الخشب	0.28
الزجاج	1.27
البلاستيك	0.81
القصدير (Sn)	7.29
الألومنيوم (Al)	2.69
النحاس (Cu)	8.79
الحديد (Fe)	7.87
الرصاص (Pb)	11.4

جدول (4) قيم معامل الامتصاص الكتلي للمواد والعناصر المستخدمة لأشعة جاما.

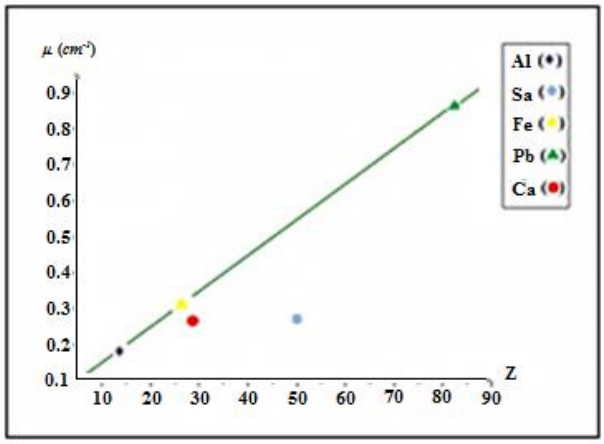
المادة أو العنصر	معامل الامتصاص الكتلي μ_m (Cm^2/g)
الورق	2.43
الخشب	2.11
الزجاج	0.094
البلاستيك	0.209
القصدير(Sn)	0.037
الالومنيوم (Al)	0.063
النحاس (Cu)	0.029
الحديد (Fe)	0.039
الرصاص (Pb)	0.075

6. العلاقة البيانية بين معامل الامتصاص الخطي والعدد الذري للعناصر المستخدمة

من خلال العلاقة البيانية، شكل (23)، التي تربط بين معامل الإمتصاص (μ)، والعدد الذري (Z)، تحصلنا في حالة الألومنيوم والحديد والرصاص على علاقة خطية طردية، بينما في حالة النحاس والقصدير كانت العلاقة غير خطية، حيث أنه اتضح من الرسم البياني أن قيم معامل الإمتصاص الخطي للنحاس والقصدير يجب ان تكون أعلى من قيم التي تحصلنا عليها بحيث تحقق ميل الخط المستقيم كما في حالة الألومنيوم والحديد والرصاص، جدول (5).

جدول (5) العلاقة بين معامل الامتصاص الخطي و العدد الذري للعناصر المستخدمة.

العناصر	العدد الذ ري (Z)	μ (cm^{-1})
الألومنيوم (Al)	13	0.17
الحديد (Fe)	26	0.31
النحاس (Cu)	29	0.26
القصدير (Sn)	50	0.27
الرصاص (Pb)	82	0.86



شكل (23) يوضح العلاقة بين معامل الامتصاص الخطي والعدد الذري للعناصر المستخدمة.

7. مناقشة النتائج

من خلال النظر إلي النتائج التي تحصلنا عليها لقيم معامل الامتصاص الخطي (μ)، نلاحظ أنه في حالة المواد المستخدمة (الورق، الخشب، الزجاج، البلاستيك) نجد أن أعلى قيم لمعامل الإمتصاص الخطي كانت في حالة الورق (μ = 0.85)، ثم يليه الخشب (μ = 0.59)، ثم البلاستيك (μ = 0.17)، وأقلها الزجاج (μ = 0.12).

أما في حالة العناصر (القصدير، الألومنيوم، النحاس ،الحديد، الرصاص)، فنجد أن أعلي قيم لمعامل الامتصاص الخطي كانت لعنصر الرصاص (μ = 0.86)، ثم يليه عنصر الحديد (μ = 0.31)، ثم القصدير (μ = 0.27)، ثم عنصر النحاس (μ = 0.26)، وأخيرا عنصر الألومنيوم حيث أقل قيمة (μ = 0.17).

أما بالنسبة لمعامل الامتصاص الكتلي (μm)، من خلال النظر إلي النتائج المدونة في الجدول رقم (6) فنجد أعلى قيم لمعامل الامتصاص الكتلي للمواد المستخدمة يأتي الورق في المرتبة الأولي بقيمة (μm = 2.43)، ثم الخشب (μm = 2.11)، ثم البلاستيك (μm = 0.209)، وأخيراً مادة الزجاج (μm = 0.094)، وبالنسبة للعناصر المستخدمة فأعلى قيمة لمعامل الإمتصاص الكتلي (μm)، تم حسابها هي لعنصر الرصاص (μm = 0.075)، ويليه عنصر الألومنيوم (μm = 0.063)، ثم الحديد (μm = 0.039)، ثم القصدير (μm = 0.037)، وأخيراً النحاس (μm = 0.029).

8. الخلاصة

من خلال الدراسة التي أجريت في هذه الورقة البحثية تم استنتاج ما يلي:

تعتبر أشعة جاما (γ) (Gamma Rays)، من أخطر أنواع الإشعاعات الكونية في الموجات الكهرومغناطيسية، إذ أنها تمتلك الطاقة الأعلى بسبب ارتفاع ترددها وقصر طولها الموجي، ولها قوة اختراق عالية جداً، أكبر بكثير من جسيمات ألفا(α)، وجسيمات بيتا (β)، ويمكنها بسهولة اختراق المواد الأمر الذي يجعل تعرض جسم الإنسان لها يشكل خطورة على حياته، ويمكن إيقاف انبعاثها بواسطة حاجز من الكونكريت (الخرسانة) أو عنصر الرصاص.

تم إجراء عمليات حساب معامل الإمتصاص الخطي (μ)، ومعامل الإمتصاص الكتلي (μm)، لبعض المواد والعناصر وكانت النتائج كالتالي:

معامل الإمتصاص الخطي للمواد:

الورق (**μ** = 0.85)، الخشب (**μ** = 0.59)، البلاستيك (**μ** = 0.17)، الزجاج (**μ** = 0.12).

معامل الإمتصاص الخطي للعناصر:

الرصاص (μ = 0.86)، الحديد (0.31 = **μ**)، القصدير (μ =0.27)، النحاس (μ = 0.26)، الألومنيوم (μ = 0.17).

وبالنسبة لمعامل الإمتصاص الكتلي للمواد:

الورق (μm = 2.43)، الخشب (μm = 2.11)، البلاستيك (μm = 0.209)، الزجاج (μm = 0.94).

وبالنسبة لمعامل الإمتصاص الكتلي للعناصر:

الرصاص (μm = 0.075)، الألومنيوم (μm = 0.063)، الحديد (μm = 0.039)، القصدير (μm = 0.037)، النحاس (μm = 0.029).

تم تحديد العلاقة بين العدد الذري (Z)، ومعامل الامتصاص الكتلي (μm)، وكانت العلاقة طردية بالنسبة لرصاص والحديد والألومنيوم، أما في حالة النحاس والقصدير، فالعلاقة كانت تقريبية.

9. المراجع

أ. المراجع العربية

[1] موسى الجنابي، مبادئ العلوم النووية، دار الشؤون الثقافية العامة، الطبعة الأولي، بغداد، 1990م.

[2] د. هشام إبراهيم الخطيب، مبادئ الإشعاع والوقاية الإشعاعية، عمان، الأردن، 2005م.

ب. المراجع الأجنبية

[3] Carlo G. Someda, Electromagnetic Waves, 2nd Edition, 2006.

[4] K. T. Hecht, Interaction of Electromagnetic Radiation with Atomic Systems, 2000.

[5] Feriz Adrovic, Gamma Radiations, University of uzla, Bosnia, 2012.

[6] Phywe, Physics Laboratory Experiments, Phywe System GmbH & Co. KG., Germany,2010 .

[7] Mahrok, M. F., Sleeman, S. Y. and Essa, A. A., The Importance of Collimator in the Measurement of Sample Thickness by Gamma Ray, Rafidain Journal of Science, 2002, Vol. 13, No. 3, pp. 124-130.

[8] Strom, E. and Israel, H. I., Nuclear Data Tables, 1970, A7, 580, 588, 599, p 624.

Abstract

Calculation of the linear and mass absorption coefficient of gamma rays using some materials and elements.

In this paper, the linear absorption coefficient (μ), and the mass absorption coefficient (μm), for gamma rays were calculated by using a number of slides for some materials and elements (paper, wood, glass, plastic, aluminum, copper, iron, lead), And the relationship between the linear absorption coefficient and the atomic number of the elements used was determined using radioactive source (Ra 226, 3.3 K Bq (0.09 μCi)).