مجلة المثنى للعلوم الصرفة
AL-Muthanna Journal of Pure Sciences (MJPS)
VOL.(3), NO.(2), 2016

التشتت الارتدادي لجسيمات بيتا

علي ناظم صبار
قسم الفيزياء/ كلية العلوم/ جامعة المثنى
Email: asabbar12@yahoo.com
تاريخ الاستلام/ 7-12-2015 تاريخ القبول/31-3-2016 تاريخ النشر/13-10-2016

الخلاصة:

تم خلال هذا البحث دراسة تأثير سمك المادة الكابحة والعدد الذري على التشتت الرجوعي "الارتدادي" لأشعة بيتا. تم استخدام انواع مختلفة من المادة الكابحة: الرصاص، النحاس، الالمنيوم والبلاستك. استخدمنا في هذا البحث المصدر المشع السترونشيوم (Sr-90)، والذي يبعث أشعة بيتا بطاقة (0.6 Mev)، وبفعالية مقدارها (62.5KBq)، وعمره النصفي (28.8 yr).

وقد استنتج من هذا البحث ان التشتت الارتدادي يزداد بزيادة سمك المادة الكابحة (بثبوت المسافة) ويزداد من ناحية اخرى بزيادة العدد الذري للمادة المعترضة (بثبوت السمك والمسافة)، وان الزيادة تتبع العلاقة التالية:

حيث N عدد الجسيمات المرتدة بزاوية 180 درجة، x سمك المادة الكابحة.
$c_5, c_4, c_3, c_2, c_1, c_0$ ثوابت تعتمد على نوع المعدن المستخدم.

المقدمة:

عندما تصطدم دقائق الإشعاع بسطح جسم ما، فإن بعض هذه الدقائق تتشتت (وفي الوقت الذي يخترق بعضها الجسم الذي اعترضها) فإن القسم الآخر سيعاني من الامتصاص والتشتت [1]. إن الدقيقة المشتتة تعاني انحرافاً في اتجاه مسارها وهذا الانحراف يحصل على مدى واسع من الزوايا، ويمكن لجسيمات بيتا بشكل خاص أن تتشتت خلال زوايا كبيرة، إن الإشعاع الذي يتشتت بزوايا (180) تقريباً يسمى في هذه الحالة بالتشتت الرجوعي (الخلفي) "Backscattering" وقد يكون التصادم مرناً أو غير مرناً ولكن في كلتا الحالتين فإن النتيجة لا تكون تغييراً في الاتجاه فقط وإنما يحصل نقصاناً في طاقة جسيمات بيتا عادةً [2].

عند وضع المصدر المشع امام صفائح معدنية مختلفة السمك فإن معدل العد المسجل بعداد كايكر سوف يزداد مع ازدياد سمك الصفيحة المعترضة إلى أن يصل إلى حده الأقصى الذي يبقى ثابتاً مهما ازداد السمك وتدعى هذه الحالة بحالة الإشباع للتشتت الخلفي (saturation of backscattering) ويدعى سمك الصفيحة بالسمك غير المحدود (infinite thickness) ويتم الوصول إلى هذا السمك عندما تكون الزيادة في سمك المادة الكابحة (الماصة) لا تسبب زيادة في قيمة التشتت الرجوعي [3].

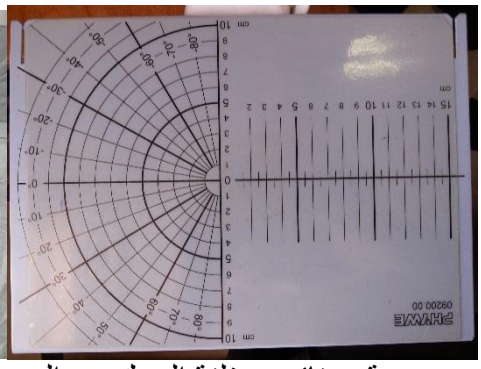
عندما يوضع المصدر المشع امام صفائح معدنية مختلفة ولكنها ثابتة السمك فإن معدل العد سوف يزداد بزيادة العدد الذري لصفيحة المادة الكابحة. ولا بد من الإشارة إلى سبب التشتت الخلفي لأشعة بيتا لا يعود إلى اصطدامها بالإلكترونات المدارية فحسب وإنما نتيجةً للتشتت بواسطة النوى كذلك، فكلما كانت النواة أثقل (أي عددها الذري أكبر) كان التشتت الرجوعي أكبر، ولهذا نلاحظ أن معدل العد للتشتت الارتدادي المسجل لمادة الرصاص أعلى من معدل العد للتشتت الارتدادي لمادة النحاس وبقية المواد [4].

الأجهزة المستخدمة:

1. منظومة عداد كايكر.

2. مصدر مشع (بيتا).

3. منضدة بصرية.



4. (حوامل + مواسك) لتثبيت المصدر وانبوبة العداد.

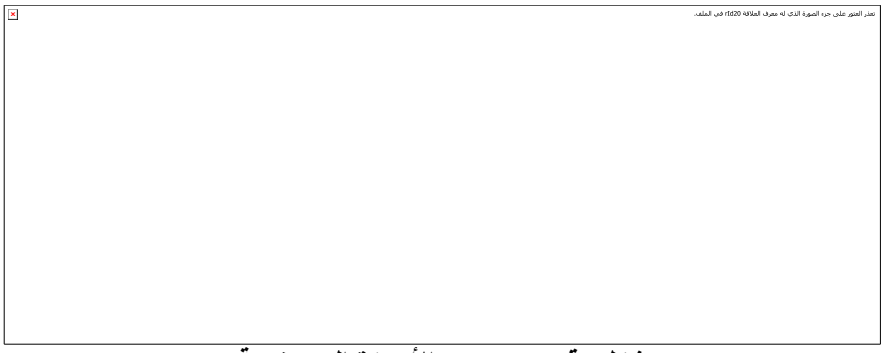
5. مجموعة صفائح مختلفة السمك من الرصاص والنحاس والالمنيوم والبلاستك (من نوع Polystyrene).

-

الترتيب الهندسي:

أُستخدم الترتيب الهندسي التالي:

تم وضع المصدر المشع والمادة الكابحة والكاشف "عداد كايكر" في مستوى أُفقي واحد، وقد كانت المسافة بين المصدر المشع والكاشف (3 cm)، والمسافة بين المصدر المشع والمادة الكابحة "الماصة" (2.5 cm).



شكل رقم (1) ترتيب الأجهزة المستخدمة

التفاصيل العملية:

الجزء الأول:

ضُبط عداد كَايكَر إلى فولتية التشغيل المناسبة (تم قياس فولتية التشغيل وكانت 500 volt للجهاز المستخدم) ثم ضُبط توقيت العد على الزمن (100 sec). سُجلت الخلفية الإشعاعية وكان معدل العد (12 cps). وضِعَ المصدر المشع وكان معدل العد بدون وجود المادة الكابحة (27 cps).

وضِعتْ المادة الكابحة (الأقل سمكاً) وسُجل معدل العد، ثم بقية الأسماك الأُخرى من المادة الكابحة الاكثر سمكا. يتم التوقف عند الوصول الى حالة الاشباع (لاتؤثر زيادة السمك على قراءة العداد او يكون تأثيرها طفيفاً).

الجزء الثاني:

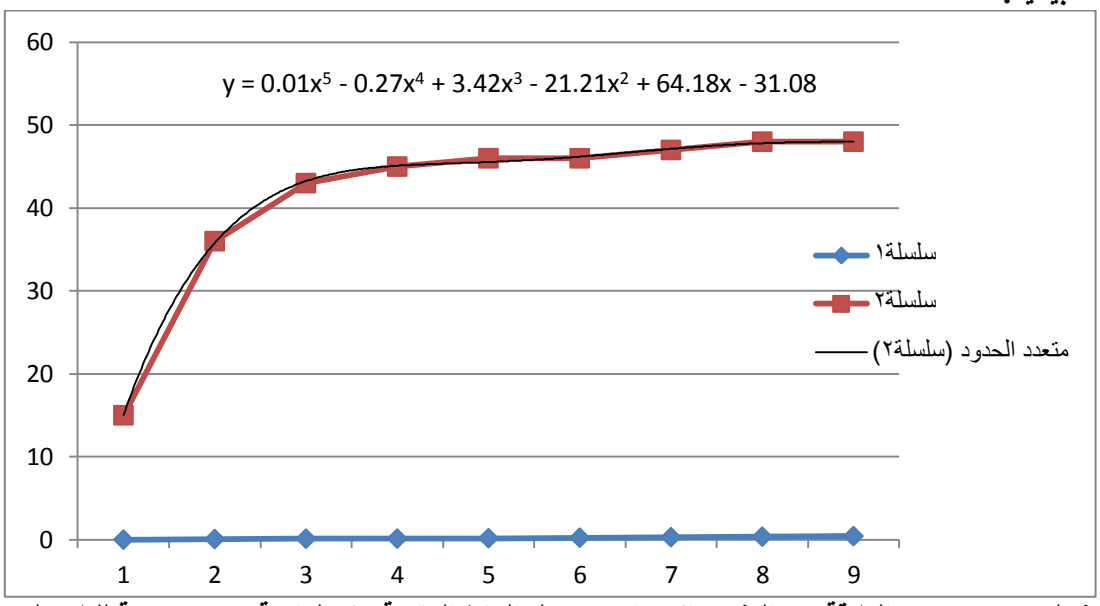
استُبدلتْ المادة الكابحة واعيدت الخطوة السابقة بالنسبة إلى بقية المواد وهي: الألمنيوم ،النحاس، الرصاص.

صُحِحَتْ جميع القراءات (في الجزئين الأول والثاني). ثم رُسِمَ المخطط البياني الذي يوضح العلاقة بين سمك المادة الكابحة ومعدل العد المصحح للجسيمات المرتدة.

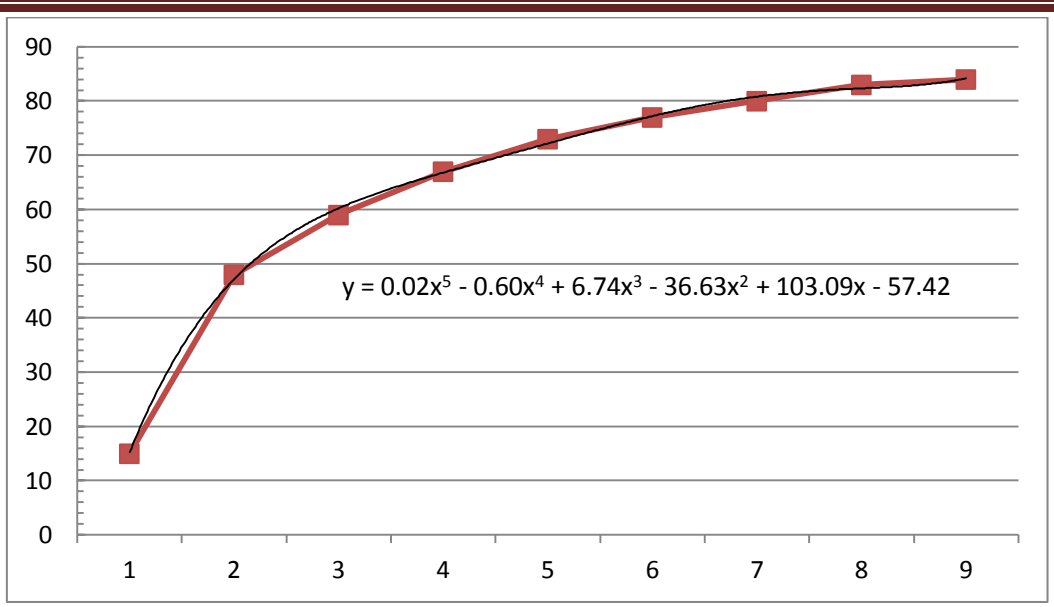
جدول (1) يوضح معدل العد للمواد (الرصاص، النحاس، الألمنيوم، البلاستك) عند الزاوية (180) درجة
***هو نوع من انواع البلاستك لونه ابيض، تركيبته الكيمائية $(C_8H_8)_n$ [5-6]**

Pb		Cu		Al		Polystyrene*	
x	N'cps	x	N'cps	x	N'cps	x	N'cps
0	15	0	15	0	15	0	15
0.098	213	0.1	132	0.052	48	0.062	36
0.182	270	0.2	143	0.062	59	0.107	43
0.28	299	0.3	144	0.08	67	0.124	45
0.304	318	0.4	145	0.095	73	0.169	46
0.402	343	0.5	146	0.121	77	0.231	46
0.649	352	0.6	145	0.157	80	0.293	47
0.831	355	0.7	147	0.193	83	0.355	48
0.953	355	0.8	149	0.238	84	0.417	48

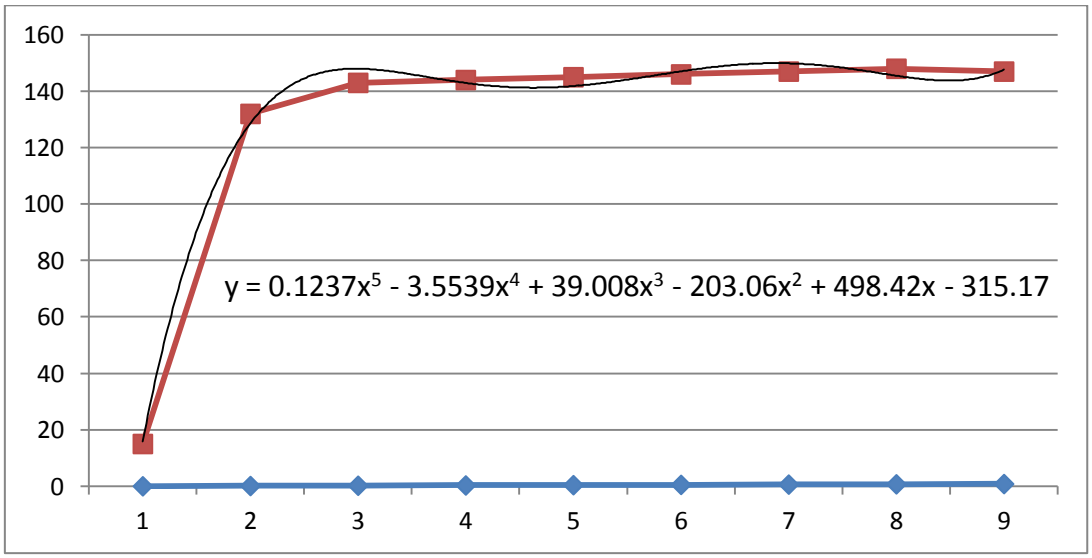
الرسومات البيانية:



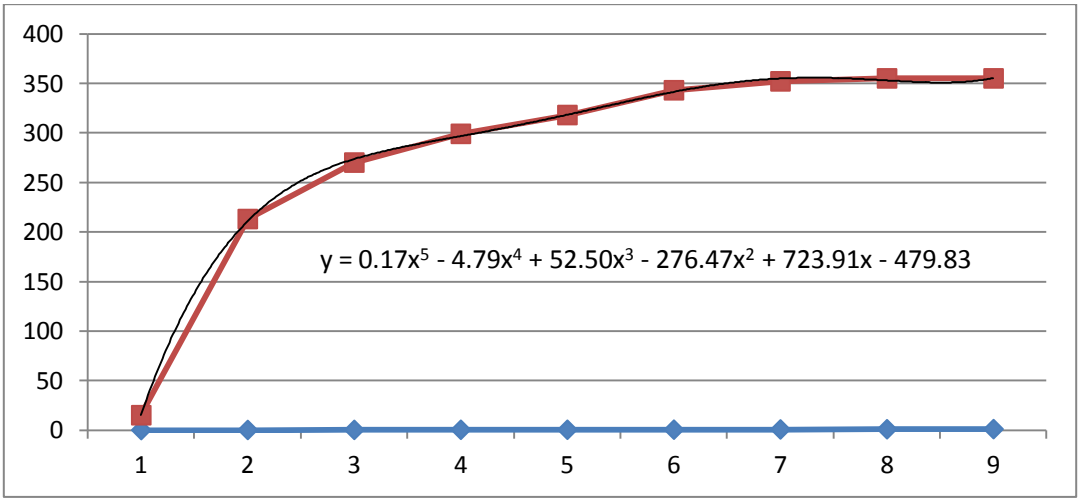
شكل (2-a) يوضح العلاقة بين التشتت الإرتدادي وسمك المادة الكابحة عند الزاوية (180) درجة للبلاستك.



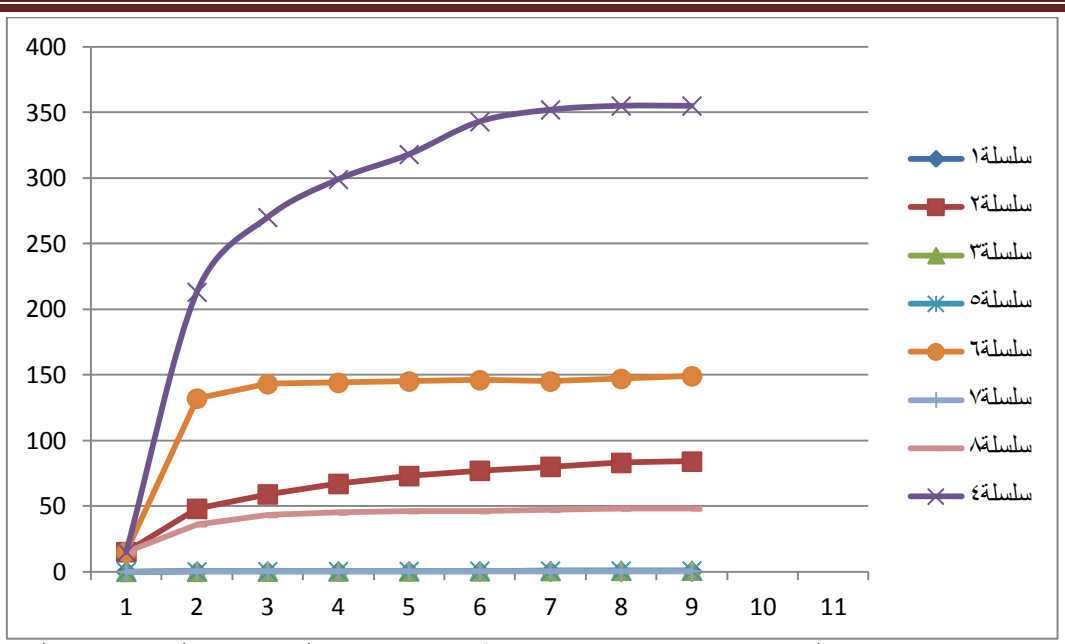
شكل (2-b) يوضح العلاقة بين التشتت الإرتدادي وسمك المادة الكابحة عند الزاوية (180) درجة للالمنيوم.



شكل (2-c) يوضح العلاقة بين التشتت الإرتدادي وسمك المادة الكابحة عند الزاوية (180) درجة للنحاس.



شكل (2-d) يوضح العلاقة بين التشتت الإرتدادي وسمك المادة الكابحة عند الزاوية (180) درجة للرصاص.



شكل (3) يوضح العلاقة بين التشتت الارتدادي والعدد الذري للمادة الكابحة عند الزاوية (180) درجة .

النتائج والمناقشة:

وضحت نتائج الدراسة تأثير (السمك والعدد الذري) مع ثبوت المسافة بين الكاشف والمصدر المشع والمادة الكابحة (المادة الماصة) على الوجه الآتي:

أ. تاثير السمك:

من الشكل(2-a_2-d) نلاحظ أن الزيادة تكون اكثر وضوحاً كلما ازداد سمك المادة الكابحة.

حيث نلاحظ من ذلك ان قيمة التشتت للسمك (0.242 cm) أعلى منها للسمك (0.062 cm) ويعود سبب ذلك إلى ان عدد الجسيمات المرتدة خلفياً إلى الكاشف بالنسبة للجسيمات الأساسية عند زيادة سمك المادة الكابحة (الممتصة) يزداد، وان مقدار الزيادة يتبع العلاقة التالية:

حيث N عدد الجسيمات المرتدة بزاوية 180 درجة، x سمك المادة الكابحة. c_4, c_3, c_2, c_1, c_0 ثوابت تعتمد على نوع المعدن المستخدم.

1) بالنسبة للبلاستك Polystyrene type:

$$N = 0.01x^5 - 0.27x^4 + 3.42x^3 - 21.21x^2 + 64.18x - 31.08 \qquad (2)$$

$$C_5 = 0.01, C_4 = -0.27 \;\; C_3 = 3.42, C_2 = -21.21, C_1 = 64.18, C_0 = -31.08$$

2) بالنسبة للالمنيوم Al:

$$N = 0.02x^5 - 0.60x^4 + 6.74x^3 - 36.63x^2 + 103.09x - 57.42 \qquad (3)$$

$$C_5 = 0.02, C_4 = -0.60, C_3 = 6.74, C_2 = -36.63, C_1 = 103.09, C_0 = -57.42$$

3) بالنسبة للنحاس Cu:

$$N = 0.123$$

$$C_5 = 0.1237, C_4 = -3.5539, C_3 = 39.01, C_2 = -203.06, C_1 = 498.42, C_0 = -315.17$$

4) بالنسبة للرصاص Pb:

$$N = 0.17$$

$$C_5 = 0.17, C_4 = -4.79, C_3 = 52.50, C_2 = -276.47, C_1 = 723.91, C_0 = -479.83$$

ب. تاثير العدد الذري:

من الشكل(3) نلاحظ أن قيمة معدل العد للتشتت الارتدادي لمادة الرصاص أعلى منها لمادة النحاس وقيمة معدل العد للتشتت الارتدادي لمادة النحاس اعلى منها لمادة الالمنيوم وهكذا، وهذا يعني كلما كان العدد الذري للمادة الكابحة اكبر زاد معدل التشتت الرجوعي لجسيمات بيتا β^-.

ويعود السبب في ذلك إلى أن كثافة مادة الرصاص أعلى من كثافة مادة النحاس وهي اعلى من كثافة مادة الألمنيوم وهكذا، وهو ما يعني أن عدد الذرات في وحدة الحجم لمادة الرصاص أكثر، وهكذا لبقية المواد.

المصادر:

[1] Galloway, Beta Backscatering by metallic elements and simple componds, Scotland, Great Britain, 1994.

[2] J. Yarwood, Electricity, Magnetism, and Atomic Physics, Vol. 2, University Tutorial Press, London, 1958.

[3] Murtadha Sh.Aswood, Arithmetic factor back scattering of (F_b) by using spectrum Gamma ray the scintillation detector, Qadisiya University, College of sinces, 2002.

[4] Colby D. Mangini, Beta-Particle Backscatter Factors and Energy-Absorption Scaling Factors for Use with Dose-Point Kernels, 2012.

[5] Vanderbilt Student Volunteers, Density Column Using Recyclable Plastics, 2004.

[6] Internet: Wikipedia\ Polystyrene.

Backscattering of Beta particles

Ali Nadhim Sabbar

Abstract:

In the present work, investigated the study the effect of the beta particle backscattering count rate, using a strontium-90 source, with energy (0.6 Mev), radioactivity (62.5 KBq.). In addition the empirical relationship between the backscattering count rate and the thickness of target was investigated. The backscattering count rate increase with (due to) increasing the thickness of target and in other side with atomic number, like the following equation:

Where, N- the number of particle backscatter, x- thickness of target, $c_5, c_4, c_3, c_2, c_1, c_0$-constants depends on the type of matter.