

جامعة سبها

كلية العلوم

قسم الفيزياء

قياس مدى جسيمات ألفا في ( الهواء والالومنيوم ) باستخدام  
عداد جايجر\_مولر

Measurement of alpha particle Range in air &Al  
by using Geiger\_Muller counter

بحث تخرج لاستكمال متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس

إعداد الطالبتين :

نجية سعيد أمحمد

فتحية محمد الساكت

إشرافه

د.يوسف أبوبكر عبد الله

العام الدراسي

2013 - 2012

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ

أنتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ

صَافٍ اللَّهُ الْعَالَمِ الْعَظِيمِ

# كلمة الشكر

الشكر والحمد لرب السماوات والأرض الذي اعاننا على اظهار هذا البحث  
بهذه الصورة

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا لإستكمال أحد المراحل الجامعية من وقفة نعود  
إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا  
الكثير باذلين بذلك جهوداً كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد  
...وقبل أن نمضي نقدم آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى  
الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة... إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم  
والمعرفة... إلى جميع أساتذتنا الأفاضل... [قسم الفيزياء]

ونخص بجزيل الشكر، والعرفان للدكتور الذي تفضل بالإشراف على هذا  
البحث فجزاه الله عنا كل خير فله منا كل التقدير والاحترام.

[د. يوسف أبوبكر عبد الله]

# الإهداء

إلى منارة العلم والأمام المصطفى... إلى الأمي الذي علم المتعلمين... إلى سيد الخلق... إلى رسولنا الكريم.

محمد صلى الله عليه وسلم

إلى من كلفه الله بالهبة والوقار... إلى من علمني العطاء دون انتظار... إلى من جرع الكأس فارغاً ليسقي قطرة حب... إلى من كَلَّت أنامله ليقدّم لنا لحظة سعيدة... إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم... إلى من أحمل اسمه بكل افتخار... أرجو من الله أن يسكنه فسيح الجنان

والذي رحمه الله

إلى ملاكي في الحياة... إلى من ركع العطاء أمام قدميها... إلى رمز الحب وبلسم الشفاء... إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي... بارك الله في عمرها.

أمي الحبيبة

إلى من أحببتهم وأحبوني... إلى رفقاء دربي... إلى القلوب الطيبة والنوايا الصادقة... إلى من عشت معهم أجمل لحظات عمري حلوها ومرها.

أخوتي وأخواتي

إلى من تحلو بالإخاء وتميزوا بالوفاء والعطاء... إلى ينباع الصدق الصافي... إلى من معهن سعدت، وبرفقتهن في الدروب الحياة الحلوة والحزينة سرت... إلى من كنّ معي على طريق النجاح والخير... إلى من عرفت كيف أجدهن وعلمنني أن لا أضيعهن.

صديقاتي

إلى الشموع التي ذابت في كبرياء... لتنير كل خطوة في دربنا... لتذلل كل عائق أمامنا... فكانوا رسلاً للعلم والأخلاق... شكراً لكم جميعاً.

عواطف سعيد، فاديه جمعه، مدللة على، صدام حسين، عبد العالي على

## فهرس الموضوعات

الصفحة	الموضوعات	الرقم
—	الآية القرآنية	1
—	كلمة الشكر	2
—	الإهداء	3
1	الملخص	4
2	المقدمة	5
<b>الفصل الأول</b>		
4	جسيمات ألفا	1
4	مدى جسيمات ألفا	1.1
7	قياس طاقة جسيمات ألفا	1.1.1
10	تفاعلات الجسيمات المشحونة مع المادة	2.1
11	مدى الجسيمات المشحونة الثقيلة فى المادة	3.1
13	متوسط الطاقة المتأينة	1.3.1
14	التأين النوعي	2.3.1
15	قوة الايقاف	3.3.1
18	تفاعلات جسيمات ألفا	4.1
18	فقد الطاقة بالتصادمات اللامرنة	1.4.1
20	فقد الطاقة بالإشعاع	2.4.1
20	كواشف الإشعاعات النووية	5.1
21	تقسيم الكواشف الغازية	1.5.1
21	عداد جايجر_مولر	2.5.1
23	عدادات جايجر ذات الإطفاء الخارجي	3.5.1
23	عدادات جايجر ذات الإطفاء الذاتي	4.5.1

	الفصل الثاني	
26	قياس مدى جسيمات ألفا باستخدام عداد جايجر-مولر	1.2
26	خطوات العمل	1.1.2
27	النتائج والمناقشة	2.1.2
29	قياس مدى جسيمات ألفا في الهواء عمليا	3.1.2
31	قياس مدى جسيمات ألفا في الالومنيوم عمليا	4.1.2
36	الخاتمة	
37	المصادر والمراجع	

## قائمة الأشكال

الصفحة	الشكل	ر.ت
5	توزيع مدى جسيمات $\alpha$ المتماثلة الطاقة	1.1
9	وجود ثلاثة مجموعات من جسيمات ألفا حسب مقدرة الكاشف	2.1
13	مدى جسيمات ألفا في الهواء والمنحنى النفاذلي للتبعثر	3.1
13	مدى جسيمات ألفا في وسط غازي	4.1
14	التأين النوعي لجسيمات ألفا	5.1
15	منحنى براغ للتأين النوعي	6.1
17	العلاقة بين عدد الأيونات الناتجة كدالة في المسافة المقطوعة داخل المادة	7.1
22	كاشف جايجر_مولر	8.1
29	كيفية قياس المدى في الهواء باستخدام أنابيب متغيرة الطول	1.2
30	العلاقة بين الطول ومتوسط العد في الهواء عملياً	2.2
31	كيفية قياس المدى باستخدام شرائح الالومنيوم	3.2
32	العلاقة بين السمك الكتلي للشريحة ومتوسط العد في الالومنيوم عملياً	4.2
33	العلاقة بين المدى والطاقة لجسيمات ألفا في الهواء نظرياً	5.2
34	العلاقة بين المدى والطاقة لجسيمات ألفا في الالومنيوم نظرياً	6.2

## قائمة الجداول

الترقيم	الجداول	الصفحة
1.1	مدى جسيمات ألفا في المواد المختلفة	7
2.1	بعض مصادر جسيمات ألفا	9
1.2	المشاهدات لكل وحدة طول باستخدام عداد جايجر عملياً	30
2.2	المشاهدات بالنسبة الشرائح الألومونيوم باستخدام عداد جايجر عملياً	31
3.2	مدى جسيمات ألفا في الألومونيوم نظرياً	33
4.2	مدى جسيمات ألفا في الهواء نظرياً	34
5.2	مدى جسيمات ألفا في بعض المواد	35



فهرس الرموز

الرمز	الاسم
$\alpha$	ألفا
E	طاقة الجسيم
X	المسافة
R	المدى
$R_m$	المدى المتوسط
$R_{ex}$	المدى الامتدادي
FWHM	الاتساع الكلي عند المنتصف
A	العدد الكتلي
$\rho$	كثافة المادة
W	الطاقة
Ze	شحنة جسيم $\alpha$
$M_e$	كتلة الإلكترون
n	مراكز الاستطارة
$\sigma$	المقطع العرضي
$\bar{I}$	متوسط الطاقة المتأينة
S	التأين النوعي
S	قوة الإيقاف
Z	العدد الذري
N	عدد الذرات/وحدة الحجم
I	متوسط جهد التأين
C	سرعة الضوء

## المخلص

جسيمات ألفا هي عبارة عن نواة ذرة الهليوم حيث تعتبر من أكثر انويه العناصر استقرارا وتماسكا ، ولهذا فجسيم ألفا ينتج كثيرا من التفاعلات النووية .

وتتخذ جسيمات ألفا مساراً خطياً وذلك لكبر حجمها وعلى الرغم من الفوائد المتعددة لهذه الأشعة إلا أن لها تأثيرات بيولوجية واطاراً على الكائن الحي بصفه عامة.

لقد اجريت العديد من الدراسات العلمية في مجال قياس مدى جسيمات ألفا باستخدام بعض أجهزة الكشف و منها علي سبيل المثال عداد جايجر \_موللر .

في هذا البحث تم تقدير مدى جسيمات ألفا في الهواء والألومنيوم عملياً باستخدام عداد جايجر فكانت قيمة المدى في الهواء تساوي 4cm وأيضا قيمة المدى في الألومنيوم تساوي

$$2.629 * 10^{-3} \text{ cm}$$

كما تم تقدير مدى جسيمات ألفا نظرياً وذلك استخدام المعادلات الرياضية فكانت قيمة المدى في الهواء تساوي 3.96cm وقيمة المدى في الألومنيوم تساوي  $6.69 \text{ mg/cm}^2$  ومن الممكن أن نعبر عن السماكة بوجه عام (المدى) المقاسة بالسنتيمتر حيث تساوي 0.0024 cm وهذه القيمة تكون قريبة من النتيجة المدونة في الكتب والمراجع التي تساوي 0.0047cm ولقد بينت النتائج لهذا البحث أن القيم المتحصل عليها من العداد عملياً تكون مقاربة جدا من القيم التي تم الحصول عليها من المعادلات الرياضية.

ومن هذا نستخلص القول عندما تقترب جسيمات ألفا من نهاية المسار تكون قد فقدت الكثير من طاقتها وتبدأ في التباطؤ وهنا قد تستطيع الإلكترونات أن تتجنب التصادم مع جسيمات ألفا ويرجع ذلك الي سرعة هذه الإلكترونات في مداراتها التي تفوق كثيرا سرعات جسيمات ألفا.

## المقدمة

الفيزياء النووية أصبحت في هذه الأيام ضرورة للعالم المتطور، فقد أصبحت إحدى الأسس الكبرى لبناء المستقبل نظراً لما توفره من إمكانيات جبارة وطرق سهلة للتحكم بالطاقة الكامنة.

وعلى الرغم من هذه الأهمية لهذا المجال فإنه يوجد اهتمام واسع لهذا المجال وذلك لما تسببه من أمراض وتلوث للبيئة، ولهذا صنعت أجهزة خاصة للكشف عنها ومن هذه الأجهزة المستخدمة في الكشف عن الإشعاعات النووية ما يسمى بعداد جايجر\_مولر، وكاشف الحاجز السطحي وغيره من الأجهزة.

فالنشاط الإشعاعي عبارة عن اضمحلال أو تفكك تلقائي لنواة نظير معين ومصحوب بإعطاء إصدارات لجسيمات نووية مثل جسيم ألفا - بيتا - بروتون - نيوترون، وعادة ما يتبع هذه الإشعاعات جاما ولكل من هذه الجسيمات كيفية وألية تتفاعل بها مع المواد التي تمر من خلالها.

وعند تفاعل جسيمات ألفا مع الإلكترونات فإنه ينتج عن ذلك فقدان في طاقة هذه الجسيمات ألفا وتوقفها عند اختراقها مسافة معينة داخل الوسط حيث هذه المسافة تعرف بالمدى (Range).

ويعرف المدى على أنه أقصى مسافة بتحركها الإشعاع داخل الوسط قبل أن يتم إيقافها داخل هذه المادة.

حيث تتم عملية الفقد في طاقة جسيمات ألفا عندما يتحرك الجسيم في الوسط نتيجة للتصادمات المتتالية بين الجسيم الإشعاعي ألفا ( $\alpha$ ) مع إلكترونات المدار للمادة المخترقة، وبالتالي تقل سرعاتها التي ينتج عنها تأين أو إثارة في الوسط، وهكذا تتناقص طاقة الجسيمات باستمرار حتى تصل إلى

الصفحة . [1]، [2]، [5]

## الفصل الأول

## Alpha particles

## 1- جسيمات ألفا

جسيم ألفا هو عبارة عن نواة ذرة الهليوم وتتكون من بروتونين ونيوترونين، تتحد في داخل النواة بقوة نووية كبيرة، بحيث تعتبر أشد نوايا العناصر استقراراً وتماسكاً، وذلك لتكونها من 2 عدد بروتون و 2 نيوترون وهذه العناصر الأربعة تتميز بأكبر فاقد للطاقة عند اندماجها لتكوين نواة الهليوم، ولهذا فـجسيم ألفا ينتج كثير في التفاعلات النووية حيث ليس من السهل تحلله أو تفككه، حيث قوة اختراقها ضعيفة مع قدرة ضعيفة على النفاذ لتقلها وانخفاض سرعتها، وكتلتها أكبر من كتلة الإلكترونات؛ وعليه عندما تتحرك في الهواء أو الفراغ فإنها تؤين كل شيء تمر خلاله وبناء على ذلك فإن جسيمات ألفا تتحرك بطاقة أكبر من طاقة بيتا ولكن يتم تباطؤها وإيقافها بشكل أسرع من بيتا ونجد أن معظم الجسيمات لديها طاقة أقل من 10 MeV وتظهر على شكل أطياف خطية.

وبما أن جسيمات ألفا لديها شحنة كهربائية فإنها باستمرار متأثرة بواسطة الإلكترونات المواد التي تمر خلالها، ولهذا السبب فإنها باستمرار تفقد طاقتها وتتباطأ في أي مادة تمر خلالها ولهذا السبب أيضا لديه مدى محدد ومحصور وتتحرك في مسارات مستقيمة والسبب يعود إلى أن كتلتها الكبيرة نسبياً. [1] و [2]

## alpha particles Range

## 1.1 - مدى جسيمات ألفا

عند دراسة تفاعل الإشعاع مع المواد المختلفة وجد أنه من الضروري تعيين طول المسار path length للجسيم وهو المسافة التي يقطعها الجسيم داخل المادة، حيث وجد أن طول المسار يتناسب مع طاقة الجسيم ويستخدم أحيانا لمعرفة هذه الطاقة بصورة تقريبية.

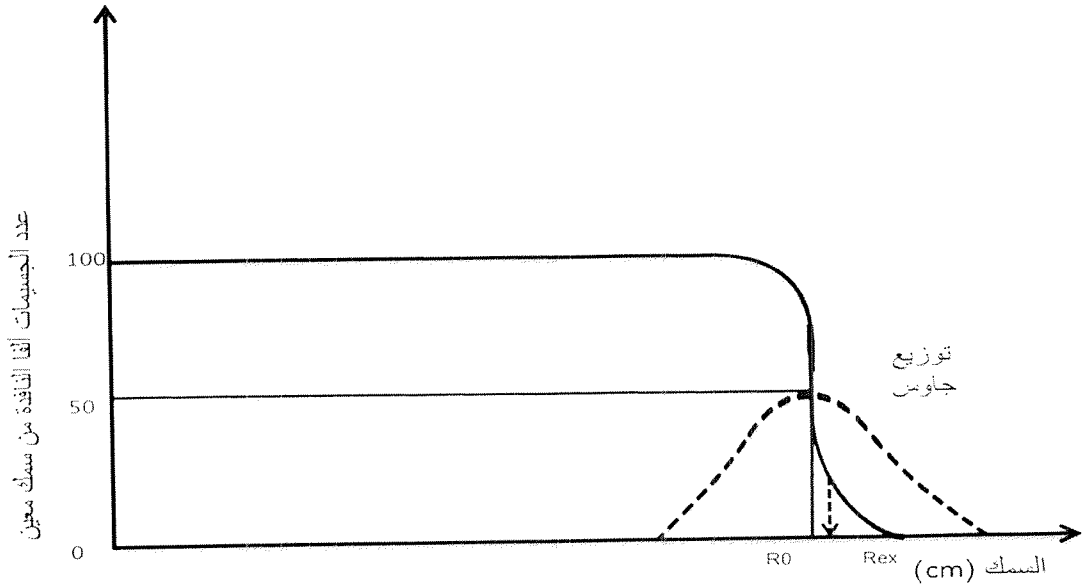
هذا الطول يعرف أحيانا بالمدى (Range) وهو يعرف على أنه أقصى مسافة يقطعها الجسيم في المادة الممتصة له قبل أن يسكن (يمتص).

ويمكن قياس المدى بتحديد طول المسار نفسه (مثلما يحدث في قياسات المستحلب النووي). ثم يقسم المسار إلى أطوال صغيرة، ويكون المدى هو المجموع الجبري لتلك الأطوال وقد وجد أن المدى يعطي بالعلاقة التالية:

$$R(E_0) = \int_0^{E_0} \frac{dE}{-dE/dx}$$

حيث  $E_0$  هي طاقة الجسيم الابتدائية.

وحيث يعرف المدى المقاس هنا بتقريب التباطؤ المستمر (CSDA) ويمكن تعيين المدى عمليا برسم العلاقة بين عدد جسيمات  $\alpha$  المقاسة عند سمك مختلف من المادة الممتصة وبين السماكات أو السمك فتحصل على شكل مماثل (1.1). [2]



الشكل (1.1) يوضح توزيع مدى الجسيمات  $\alpha$  المتماثلة الطاقة

حيث يبين الشكل (1.1) أن هناك قيمة تسمى المدى المتوسط (Mean Range) ويرمز لها بالرمز  $R_m$  وهذا المدى هو قيمة السمك عندما يهبط عدد الجسيمات  $\alpha$  إلى نصف قيمته الأصلية 50%.

أما المدى الامتدادي ( $R_{ex}$ ) فهو قيمة السمك عندما يقابل المستقيم المماس لمنحني المدى محور السمك أو تسمى النقطة التي يلتقي فيها المستقيم المرسوم من نقطة منتصف القراءات 50% مع منحني المدى بمنطقة (H.M). [2] ، [7]

وتسمى سعة المنطقة بين نقطة الـ H . M ونقطة M على منحنى المدى بمنطقة منتصف القراءة القصوى (F.W.H.M)، حيث توجد علاقة رياضية تربط بين المدى المتوسط وال المدى الامتدادي  $R_{ex}$  ،  $R_m$  بدلالة تلك المنطقة يمكن كتابتها كما يلي :

$$R_{ex} = R_m + 1.06 (FWHM) \quad (1)$$

وايضا يمكن وضع علاقة رياضية لمعرفة مدى دقائق ألفا  $R_\alpha$  في حالة الهواء التي تم تقدير طاقتها بين  $4 \text{ Mev} < E_\alpha < 8 \text{ Mev}$

$$R_{Air} = 0.309 E^{3/2} \text{ cm} \quad (2)$$

حيث E: هي طاقة الشعاع (Mev)

وبصورة عامة صاغ براغ - كليمان علاقة تصلح لمعظم المواد حيث

$$R = 0.173 E^{3/2} A^{1/3} \text{ mg/cm}^2 \quad (3)$$

حيث E : هي طاقة الشعاع (Mev)

A : هي العدد الذري للمادة الممتصة

وأيضا يمكن مقارنة مدى جسيمات  $\alpha$  في المواد المختلفة.

$$\frac{R_1}{R_2} \cong \frac{\rho_2 \sqrt{A_1}}{\rho_1 \sqrt{A_2}} \quad (4)$$

$A_2, A_1$  هما أوزانها الذرية .

وتبلغ نسبة الخطأ في العلاقة السابقة حوالي 15%

كما ويمكن مقارنة مدى جسيمات  $\alpha$  في الهواء ( $R_a$ ) حيث:

$$R = 3.2 \times 10^{-4}(\sqrt{A} / \rho) R_a \quad (5)$$

حيث:

$R$  هو مدى جسيم  $\alpha$  في مادة كثافتها  $\rho$  ووزنها الذري  $A$  .

نلاحظ من خلال العلاقتين (4)&(5) أن كثافة الوسط مضروبة في متوسط المدى، ولذلك أصبح من المعتاد أن تعبر عن المسافة (أو السماكة بوجه عام) المقاسة بالسنتيمتر، وهناك مسافة أو سماكة أخرى تسمى سماكة الكتلة، وهي حاصل ضرب كثافة الوسط والسماكة وتكون وحدتها  $\text{g/cm}^2$ .

يبين جدول رقم (1.1) مدى جسيمات  $\alpha$  في بعض المواد المعروفة.

جدول رقم (1.1) مدى جسيمات  $\alpha$  في المواد المختلفة . [1], [2]

$R(\text{mg/cm}^2)$ in pb	$R(\text{mg/cm}^2)$ in Al	$R(\text{cm})$ in Air	$W(\text{ev/in pair})$	$E(\text{Mev})$
3.7	1.5	1		2
6.7	3.1	2		3.5
13.7	5.6	3.7	35.6	5.3
18.0	7.6	5		6.3
25.2	10.8	7.3	35.1	7.8
34.5	14.8	10		9.7



## 1.1.1- قياس طاقة جسيمات ألفا $\alpha$

### Measuring The energy of alpha particles

جسيمات  $\alpha$  جسيمات مشحونة لأنها عبارة عن أنوية الهليوم وبالتالي فهي تحمل شحنة كهربائية موجبة قدرتها  $+2e$  ( ضعف شحنة الإلكترون)، ومن الممكن قياس طاقة هذه الجسيمات إذا تركت للحركة في المجالات الكهربائية أو المغناطيسية.

وقد تم تصميم مطاييف مغناطيسية لقياس طاقات جسيمات  $\alpha$  إلى جانب طرق أخرى منها على سبيل المثال.

1- المستحلب النووي.

2- تحليلات إرتفاع النبضة.

واستخدمت أصناف كثيرة من الكاشفات الإشعاعية لقياس الأشعة.

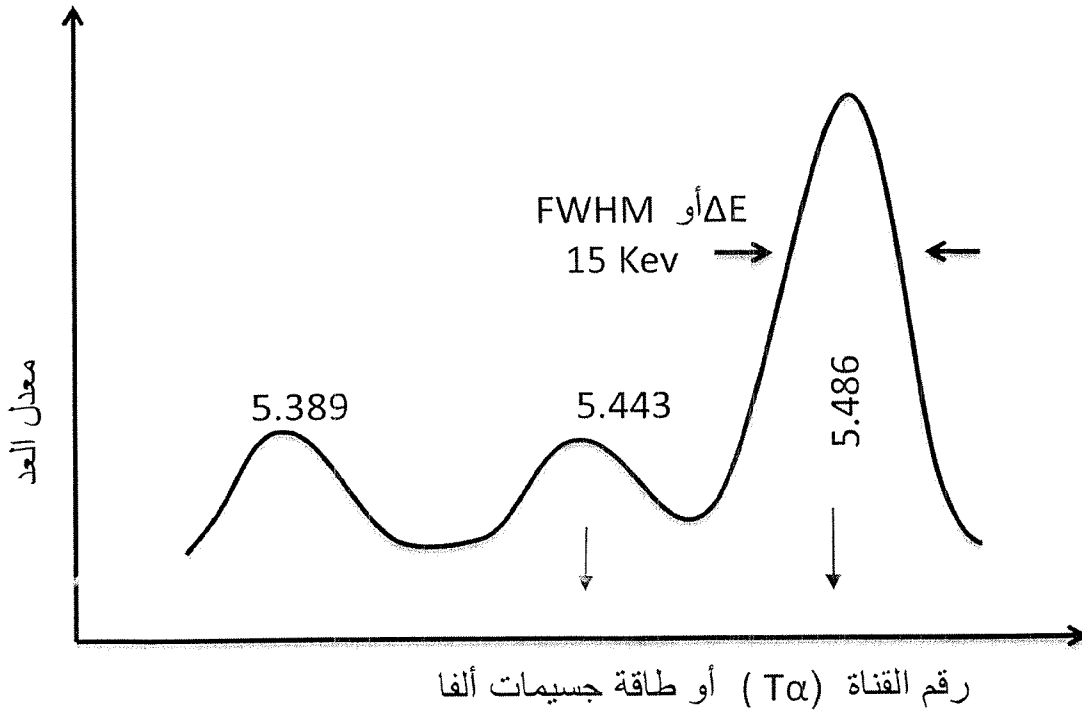
يناسب كلا منها نوع معين من أنواع الإشعاع وتستخدم كاشفات الجوامد لقياس طاقة جسيمات  $\alpha$ ، وتعرف باسم كاشفات الحاجز السطحي حيث تسقط جسيمات  $\alpha$  على الكاشف، وتمتص بحيث تتحول طاقتها إلى طاقة الكترونية، وتنتج نبضة كهربية يتناسب ارتفاعها مع طاقة الجسيمات الساقطة، وتسجل هذه النبضات وتظهر على شاشة جهاز محلل متعدد القنوات.

ويبين الشكل الآتي (2.1) طيف طاقة جسيمات  $\alpha$  الناتجة من عنصر الأامريسيوم حيث تظهر في هذا الطيف الذي أخذ بواسطة كاشف الحاجز السطحي طاقات القيم الثلاث لجسيمات  $\alpha$  حسب نسب تفرعها الأصلية.

ويتضح وجود ثلاثة مجموعات من جسيمات  $\alpha$  في الشكل (2.1) وذلك حسب مقدرة تمييز

الكاشف للطاقة.

ولملاحظ أن نسب التفرع هذه يمكن تقديرها بمقارنة مسافات القمم في الشكل (2.1) المقابلة لكل مجموعة من الجسيمات.



الشكل (2.1) يوضح ثلاث مجموعات من جسيمات  $\alpha$  حسب مقدرة الكاشف

الجدول التالي (2.1) يوضح بعض مصادر جسيمات ألفا [8]

التظير	عمر النصف	الوحدة	طاقة ألفا (Mev)
$^{210}_{Bi}$	5.013	Days	4.687, 4.650
$^{206}_{Po}$	8.8	Days	5.2237
$^{208}_{Po}$	2.898	Years	5.1149
$^{210}_{Po}$	138.4	Days	5.30433
$^{222}_{Rn}$	3.8235	Days	5.48948
$^{241}_{Am}$	432.2	Years	5.5445, 5.48556, 5.44280

الشكل (2.1) طيف طاقة الجسيمات  $\alpha$  الناتجة من عنصر الأمريسيوم-241 كما يبينه كاشف الحاجز السطحي (الأرقام تبين طاقات أشعة  $\alpha$  مقدره بوحدهات Mev) ، FWHM أو  $(\Delta E)$  تبين أوسع القمة عند منتصف قيمتها العظمى وتساوي (15keV) المحور الأفقي يبين عدد القناة أو طاقة جسيمات ( $\alpha$ ) أما المحور الرأسي فيبين معدل العد بتدرج اختياري . [1]

## 2.1- تفاعلات الجسيمات المشحونة مع المادة

### Interactions of charged particles with Mater

عندما تعبر جسيمات مشحونة وسريعة مثل البروتون والديوترون، أو دقائق ألفا ( $\alpha$ ) وسطاً مادياً معيناً، فإن هذه الجسيمات، وبسبب شحنتها سوف تتفاعل مع إلكترونات ذرات هذه المادة، بحيث تفقد هذه الجسيمات جزءاً صغيراً من طاقتها .

بشكل عام تفقد الجسيمات المشحونة طاقتها خلال المواد أو من خلال بعض أو كل العمليات والتأثيرات الآتية :

1- التفاعل الحاصل بين الجسيمات الساقطة والإلكترونات المحيطة بالنواة الهدف الذي يعمل على تزويد هذه الإلكترونات بالطاقة ورفعها الي مستويات طاقة اعلى أو إفلاتها كلياً من قوة جذب النواة وهذا ما يسمى بعمليات التأين أو الإثارة .

2- إبطاء الجسيمات المشحونة من قبل المادة الموقفة الذي ينتج عنه انبعاث أمواج كهرومغناطيسية، حيث أن الشحنات المتحركة داخل المادة الموقفة تسبب استقطاباً للذرات بجانب مسار الجسيم .

3- القوة الكهربائية الكولومية المؤثرة بين الجسيمات الساقطة والنواة الهدف، حيث يؤدي ذلك الي تغير موقعها في البلورة أو استبعادها من سلسلة الجزئي، وإحداث تدمير بلوري. وأيضاً يؤخذ بنظر الاعتبار عملية فقدان الطاقة في الفقرتين 1 ، 3 ومن الممكن كتابة معدل الفقدان الكلي للطاقة كما في المعادلة ( 6 )

$$\left[\frac{dE}{dX}\right]_{total} = \left[-\frac{dE}{dX}\right]_{nucl} + \left[-\frac{dE}{dX}\right]_{ele} + \left[-\frac{dE}{dX}\right]_{rad} \quad (6)$$

علماً بأن الحدود الثلاثة في الطرف الأيمن من المعادلة السابقة تعود إلى التفاعل النووي الإلكتروني والإشعاعي على الترتيب.

إذا كان هناك جسيم شحنة  $Z$ ، وطاقته  $E$ ، وكتلته  $M$  فإذا التقى بوسط إيقاف يحوي على عدد  $n$  من مراكز الاستطارة (scattering centers)، فإن الطاقة  $W$  التي تكتسبها مراكز الاستطارة تعطي العلاقة :  $nd\sigma(E, W)dx$

حيث أن  $d\sigma(E, W)$  يمثل المقطع العرضي التفصيلي ، وبهذا فإن مقدار الطاقة الكلي يمكن أن نحصل عليه من خلال التكامل على جميع قيم  $W$  بين  $W_{max}, W_{min}$  :

$$\left[-\frac{dE}{dX}\right] = n \int_{W_{min}}^{W_{max}} d\sigma(E, W) \quad (7)$$

وبهذا فإن الشكل الصحيح للكمية  $d\sigma(E, W)$  يعتمد على شكل جهد التفاعل بين الأيون المتحرك ومراكز الاستطارة المختلفة . [3] ، [4] .  
3.1- مدى الجسيمات المشحونة الثقيلة في المادة .

### **Range of heavy charged particles in mater**

إن مدى الجسيم المشحون في مادة ما ، هو عبارة عن طول المسافة التي يقطعها الجسيم في المادة.

ولما كان أثر هذا الجسم الثقيل عبارة عن خط فإن مدى الجسيم الثقيل هو نفسه عبارة عن أثر هذا الجسيم في المادة، وأيضاً إن طول الأثر للجسيمات المعنية يكون واحداً طالما كانت طاقتها الابتدائية واحدة ولكن يجب التذكر أن التصادم مع الإلكترونات عملية إحصائية بحتة، فقد تختلف المسافة بين التصادمات وعليه يختلف طول الأثر اختلافاً طفيفاً مما يؤدي إلى حدوث اختلاف طفيف في مدى الجسيمات من النوع نفسه ذات الطاقة الواحدة.

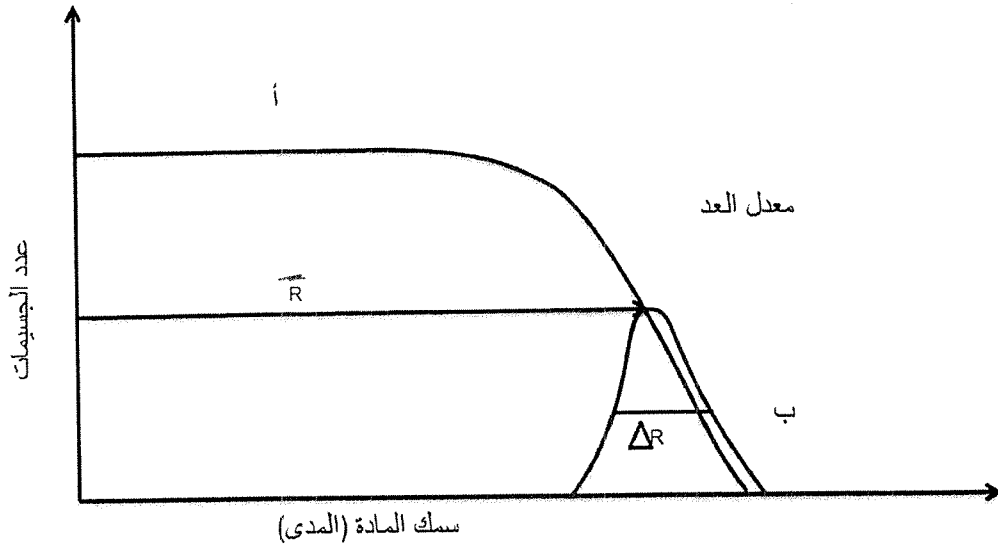
ويعرف هذا الاختلاف في المدى للجسيمات ذات الطاقة الواحدة بالتبعثر في المدى (Stragglings).

عند قياس مدى جسيمات ألفا في الهواء ( وذلك بقياس عدد جسيمات ألفا التي تسجل عند مسافات مختلفة من مصدر هذه الجسيمات شريطة أن تكون جسيمات ألفا الخارجة من المصدر في شكل شعاع ضيق ومتوازي نلاحظ المنحنى (أ) كالمبين في الشكل (3.1)، وبتفاضل هذا المنحنى ينتج منحنى جديد (ب) يعرف باسم المنحنى التفاضلي للتبعثر وهو يوضح طبيعة التبعثر في المدى ويسمى المقدار  $\bar{R}$  المبين بالشكل بالمدى المتوسط (*mean range*) ويعد نصف العرض  $\Delta R$  للمنحنى (ب) الذي قياسه عبارة عن  $\frac{1}{e} = \frac{1}{2.71}$  من أقصى ارتفاع لهذا المنحنى يعدّ وسيطاً مهماً لقياس قيمة التبعثر، فكلما زاد  $\bar{R}$  كان  $\Delta$  التبعثر في المدى كبيراً والعكس صحيح. [3] و [4]

ولقياس مدى الجسيمات الثقيلة في الغازات أو الأجسام الصلبة فإنه يفضل تثبيت كل من المصدر والكاشف على مسافة مناسبة في حيز مفرغ من الهواء الجوي ثم يتم إدخال الغاز بضغوط مختلفة ويحسب عدد الجسيمات التي يسجلها الكاشف عند كل ضغط، ويزداد الضغط حتى يتوقف الكشف عن تسجيل الجسيمات، وعند رسم العلاقة بين معدل العد وضغط الغاز يتم الحصول على منحنى مشابه للمنحنى (أ) الموضح في الشكل (3.1)، ثم تستخدم مسافات مختلفة عند ضغط واحد ثابت مساوٍ للظروف الطبيعية القياسية.

فنحصل على علاقة بين معدل العد والمسافة المبينة في نفس الشكل والسبب في إتباع ذلك الأسلوب هو المحافظة على قيمة زاوية الكاشف التي يجب أن تكون ثابتة.

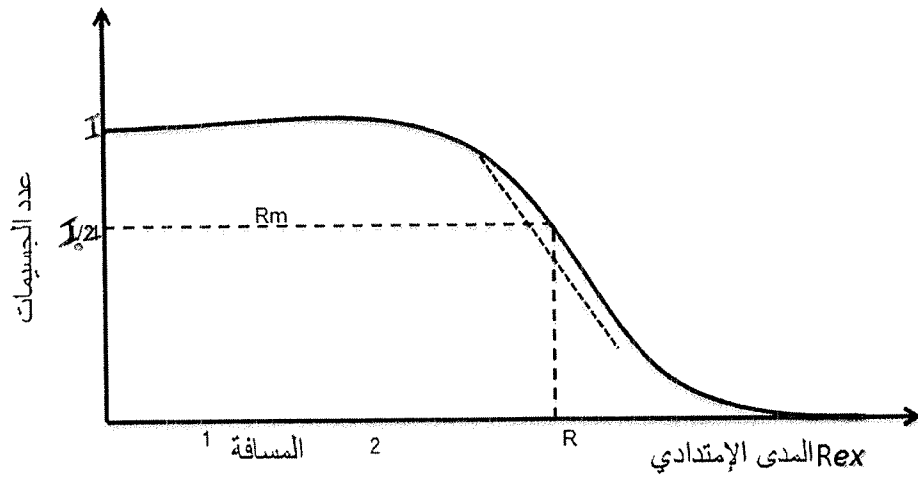
أما بالنسبة إلى المواد الصلبة فيقياس المدى بعد تثبيت كل من المصدر والكاشف في حيز مفرغ ثم يوضع سمك صغير من المادة أولاً ويزاد السمك بالتدرج إلى أن يتوقف الكاشف تماماً عن العد، ثم ترسم العلاقة بين معدل العد والسمك المقابل للمادة. [3] و [7]



شكل (3.1) يوضح (أ) مدى جسيمات ألفا في الهواء، (ب) المنحنى التفاضلي للتبعثر

### 1.3.1 - متوسط الطاقة المتأينة ( $\bar{I}$ ):

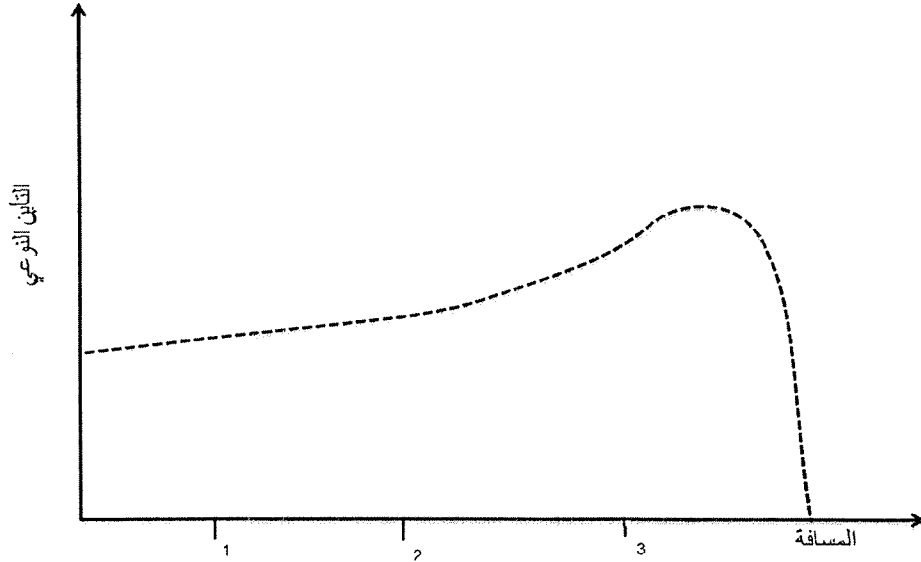
هي متوسط الطاقة التي نحتاج لها لتسبب تهيجاً أو تأيناً للذرة أو الوسط الذي تمر فيه الأشعة المارة وبمعرفته نستطيع أن نحسب المدى ومتوسط المدى .



الشكل (4.1) يوضح مدى الجسيمات  $\alpha$  في وسط غازي

### 2.3.1 - التآين النوعي Specific ionization

يعرف التآين النوعي  $S$  على أنه عدد الأزواج من الأيونات المتكونة خلال ملليمتر واحد من الأثر في الهواء الجوي عند درجة حرارة  $15^{\circ}$  وضغط مساوي إلى  $760\text{mmHg}$ ، وتعتمد قيمة  $S$  عموماً على طاقة الجسيم ونوعه وتصل قيمة  $S$  بالنسبة إلى جسيمات ألفا عدة آلاف زوج لكل ملليمتر من الأثر وذلك عندما تكون طاقة جسيمات ألفا في حدود عدة ( مليون الإلكترون فولت). وعند رسم العلاقة بين التآين النوعي  $S$  لجسيم واحد من جسيمات ألفا والمسافة التي يقطعها هذا الجسيم يتم الحصول على علاقة كالمبيّنة في الشكل (4.1) ويبين هذا الشكل أن التآين النوعي يكون صغيراً عندما يكون جسيم ألفا في بداية الأثر أي طاقته مازالت كبيرة، ويزداد التآين النوعي بالتدريج إلى أن يصل إلى أقصى قيمة له عندما يصبح جسيم ألفا في نهاية الأثر، أي عندما تصبح طاقته صغيرة جداً، ويرجع السبب في ذلك إلى أن زمن تعرض إلكترون المادة للمجال الكهربائي للجسيم يصبح كبيراً عندما تنخفض سرعة هذا الجسيم، أي عندما تقل طاقته، حيث أن زيادة زمن التعرض يؤدي أخيراً إلى زيادة احتمال التآين.

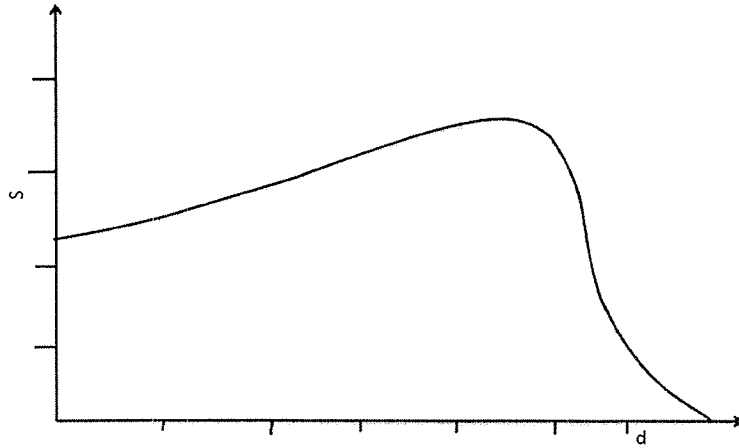


يوضح الشكل (5.1) التآين النوعي لجسيمات ألفا

أما إذا رسمت العلاقة بين التآين النوعي  $S$  والمسافة لحزمة متوازنة من جسيمات ألفا يصبح المنحنى كالمبين في الشكل (5.1).

وهذا المنحنى يختلف اختلافاً طفيفاً عن سابقه عند نهاية الأثر ويرجع السبب في هذا الاختلاف إلى نوع التبعثر.

ويعرف المنحنى الأخير بمنحنى براغ (*Bragg curve*) للتآين النوعي. [3]



شكل (6.1) يوضح منحنى براغ للتآين النوعي

### 3.3.1- قوة الإيقاف *Stopping power*

تعتبر قوة الإيقاف من الكميات المهمة الخاصة بامتصاص الجسيمات المشحونة في المادة حيث إن قوة الإيقاف الخطية لأي جسيم ثقيل مشحون عن طريق مادة معينة يمكن أن يعرف على أنه عبارة عن معدل فقد الطاقة بواسطة الجسيم أثناء مروره داخل المادة المحددة مقسوماً على طول الممر الذي سيدخل إليه.

$$S = - \frac{dE}{dx} \quad (8)$$

حيث  $S$  : قوة الإيقاف.



وبزيادة قوة الإيقاف الخطية نقل سرعة الجسيم.

هذا، وقد تعرف قوة الإيقاف على أنها الفقد النوعي للطاقة والفقد النوعي للطاقة يزيد بزيادة الشحنة على الجسيم المصادم للمادة وعليه نجد أن الفقد النوعي للطاقة لجسيمات ألفا أكبر من ذلك للبروتونات التي لها نفس طاقة جسيمات ألفا.

هذا، ويعتمد الفقد النوعي لطاقة الجسيمات المتصادمة بها وفي حالة الجسيمات المشحونة

ذات الطاقة فإن الشحنة هي العامل الهام في تحديد الفقد النوعي للطاقة لهذه الجسيمات.

إذا أن ما تحمله من شحنة موجبة سيجعلها تجذب إلكترونات من ذرات المادة التي ستصطدم بها وبالتالي نقل هذه الشحنة الموجبة بالتدريج ويحدث الفقد النوعي للطاقة .

وفي النهاية ستتحول هذه الجسيمات إلى ذرات متعادلة الشحنة بعد اتحادها بعدد من الإلكترونات السالبة.

ويقدر معدل فقد الطاقة عمليا بعدد أزواج الأيونات التي تنتج خلال وحدة مسار الجسيم، ويقدر هذا العدد بعدد الأيونات الموجبة والسالبة معاً المنتجة بالإشعاع خلال وحدة المسافة أو المسار. وبالتالي فإن :

$$-\frac{dE}{dX} = Wi \quad (9)$$

حيث  $W$  : الطاقة اللازمة الإنتاج زوج من الأيونات ( طاقة التأين).

حيث  $i$  : عدد أزواج الأيونات المنتجة لكل وحدة مسار وهي عبارة عن متوسط التأين النوعي.

أن  $W$  لا تعتمد على الطاقة ولكنها كمية خاصة بالمادة المعنية ويمكن تقدير  $-\frac{dE}{dX}$  للجسيمات المشعة حيث تجد أن :

$$-\frac{dE}{dX} = \frac{4\pi Z^2 e^4 N Z}{m_0 V^2} \ln \frac{2m_0 V^2}{W} \quad (10)$$

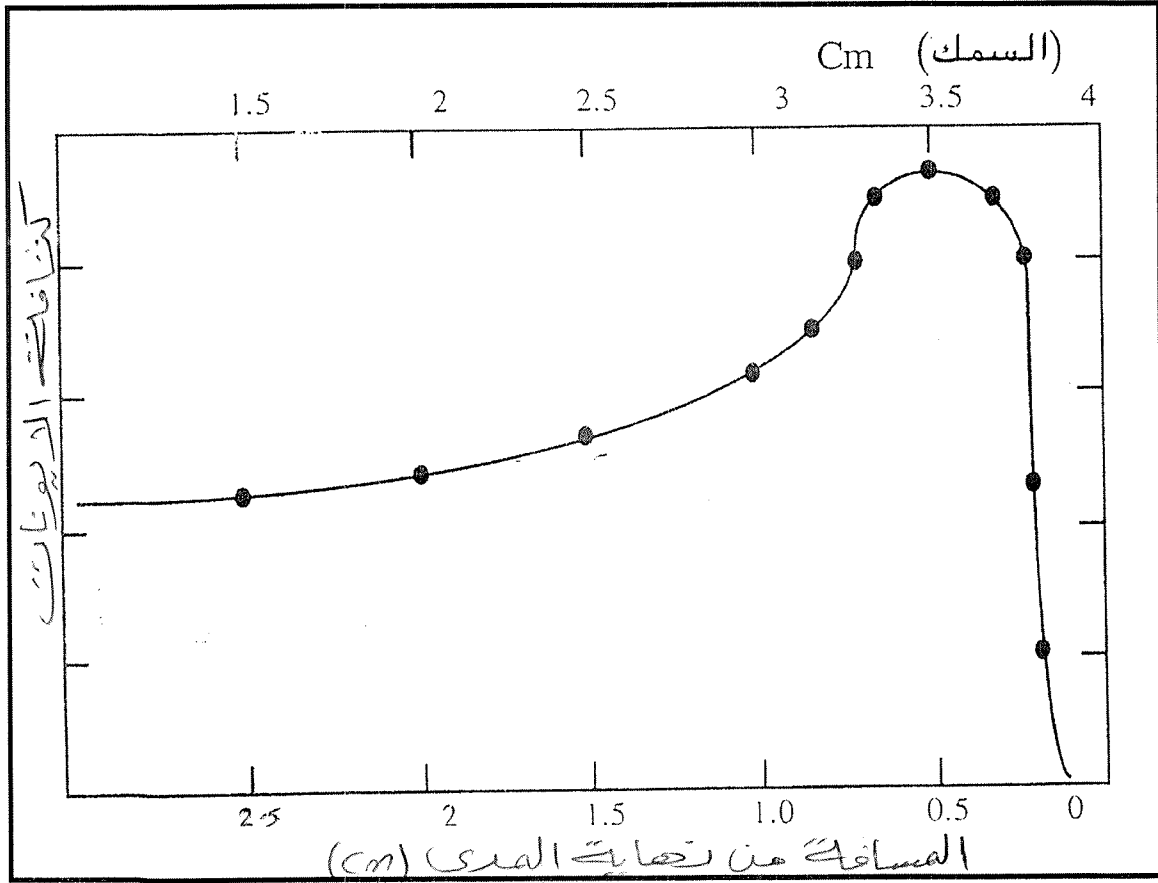
حيث  $Ze$  شحنة جسيم  $\alpha$ ،  $M$  كتلة الإلكترونات،  $Z$  العدد الذري للمادة الممتصة،  $V$  سرعة

الجسيمات،  $N$  عدد الذرات في المادة الممتصة لكل وحدة حجم .

حيث تبين المعادلة السابقة أن :

$$-\frac{dE}{dX} \propto \frac{M_{\alpha} Z^2}{E}, E > 5 \text{ MeV} \quad (11)$$

حيث  $E$  طاقة جسيم  $\alpha$  ، وهذه العلاقة تكون صحيحة وذلك عندما تساوي طاقة جسيم  $\alpha$  (MeV) أو أكثر.



يوضح الشكل (7.1) العلاقة بين عدد الأيونات الناتجة كدالة في المسافة المقطوعة داخل المادة.

حيث يبين الشكل (7.1) العلاقة بين عدد الأيونات الناتجة كدالة في المسافة المقطوعة داخل المادة، أو ما يسمى بمنحنى براغ (*Bragg curve*) حيث يتبين لنا أن كثافة التأين تزداد بالقرب من نهاية المسار.

ويمكن تفسير ذلك في ضوء المعادلة (10)، وإذا نجد أنه كلما كانت طاقة جسيم  $\alpha$  صغيرة فإن معدل فقد الطاقة يزداد ومن ثم يزداد عدد الأيونات وهذا ما يحدث بالقرب من نهاية المسار، أما في بداية المسار فإن طاقة جسيمات  $\alpha$  تكون كبيرة ومن ثم يقل التأين النوعي الناتج نظراً لانخفاض قيمة معدل فقد الطاقة.

ويمكن التعبير عن العلاقة بين متوسط مدى جسيمات  $\alpha$  في الهواء وبين طاقتها (*Mev*) باستخدام العلاقة التجريبية التالية:

$$R(\text{cm}) = (0.005 E + 0.285) E^{\frac{3}{2}} \quad (12)$$

وتعطي هذه العلاقة متوسط المدى بدقة كافية (الخطأ أقل من 1%) لقيم  $E$  التي تتراوح

بين 4 Mev – 11 Mev [1]

#### *Interactions of alpha particles*

#### 4.1- تفاعلات جسيمات ألفا

تتفاعل جسيمات  $\alpha$  مع ذرات الوسط الذي تمر فيه بإحدى الطرق التالية:

#### 1.4.1- فقد الطاقة بالتصادمات اللامرنة

#### *The energy Lost by Inelastic collision.*

عندما تحدث التصادمات اللامرنة ما بين الإلكترونات الساقطة والإلكترونات المدارية لذرات الوسط التي تمر خلالها ينتج عنه تأين أو إثارة لذرات الوسط (هذه العملية لا تختلف عن الجسيمات الثقيلة المشحونة).

هذا النوع من التفاعل هو أكثر احتمالاً لجسيمات  $\beta$  ذات الطاقة الأقل من (واحد مليون الإلكترون فولت).

ويمكن التعبير عن الفقد في الطاقة كالآتي:

$$\frac{dE}{dX} \propto \frac{NZ}{V^2} \quad (13)$$

وهذا الوسط يحتوي على نوع واحد من الذرات لها عدد ذري  $Z$ ,  $N$  تمثل عدد الذرات ( $cm^3$ ),  $Z$  تمثل العدد الذري للمادة،  $V$  سرعة جسيمات  $\beta$ .

ويمكن الحصول على القيمة النظرية بقدرة إيقاف الإلكترونات عندما تكون طاقتها صغيرة  $E < M_0C^2$ .

$$m_0c^2 = 511 \text{ kev} \cong 0.511 \text{ Mev}$$

$$2m_0c^2 = 1.02 \text{ Mev}$$

$$-\frac{dE}{dX} = \frac{4\pi e^4}{m_0V^2} NZ \left[ \ln \frac{m_0V^2}{2I} + 0.15 \right] \quad (14)$$

حيث  $I$ : متوسط جهد التأين لذرات المادة

أما إذا كانت طاقة الإلكترونات الساقطة كبيرة ( $E > m_0c^2$ )

فتكون القيمة النظرية لقدرة الإيقاف هي :

$$\left( -\frac{dE}{dX} \right) = \frac{2\pi e^4}{m_0c^2} NZ \left[ \ln \frac{E^2}{2mC^2I} + 0.125 \right] \quad (15)$$

نستنتج من خلال المعادلتين (14)، (15):

1- عندما تكون الطاقة صغيرة فإن معدل الفقد في الطاقة يقل كلما زادت الطاقة.

2- عندما تكون الطاقات كبيرة ( من 0.511 فأكثر ) فإن معدل الفقد في الطاقة يزداد كلما زادت الطاقة.

## 1.5.1 - كواشف الإشعاعات النووية *Nuclear radiation detectors*

### الكواشف الغازية *Gas detectors*

يقوم مبدأ الكواشف الغازية على تجميع الشحنات الكهربائية (الإلكترونية والأيونية) الناتجة عن تأين ذرات أو جزيئات الغاز عند مرور الإشعاعات المؤينة فيه. [3]

وبقياس الشحنة الكهربائية الناتجة أو التيار الناتج عنها يمكن الكشف عن مرور الإشعاعات في الغاز حيث تستخدم الكواشف لتحديد نوع الإشعاع وقياس كميته وتحديد طاقاته ويتوقف نوع الكاشف المستخدم على عدة عوامل أهمها:

- 1- نوع الجسيمات أو الإشعاعات المطلوب الكشف عنها (جسيمات مشحونة ثقيلة أو الإلكترونية، أو  $X_{ray}$  أو جاما أو نيوترونات).
- 2- طاقة هذه الإشعاعات.
- 3- شدة الإشعاعات.
- 4- طبيعة المكان الذي سيوضع فيه الكاشف المستخدم. [4]

## 2.5.1 - تقسيم الكواشف الغازية:

تنقسم الكواشف الغازية التي ثلاثة أنواع رئيسية هي:

- 1- غرفة التأين *Ionization chamber*
- 2- العدادات التناسبية *proportional counters*
- 3- عداد جايجر \_ موللر *Geiger -Muller counter*

## 2.5.1- تقسيم الكواشف الغازية:

تنقسم الكواشف الغازية التي ثلاثة أنواع رئيسية هي:

- 1- غرفة التأين *ionization chamber*
- 2- العدادات التناسبية *proportional counters*
- 3- عداد جايجر \_ مولر *Geiger -Muller counter*

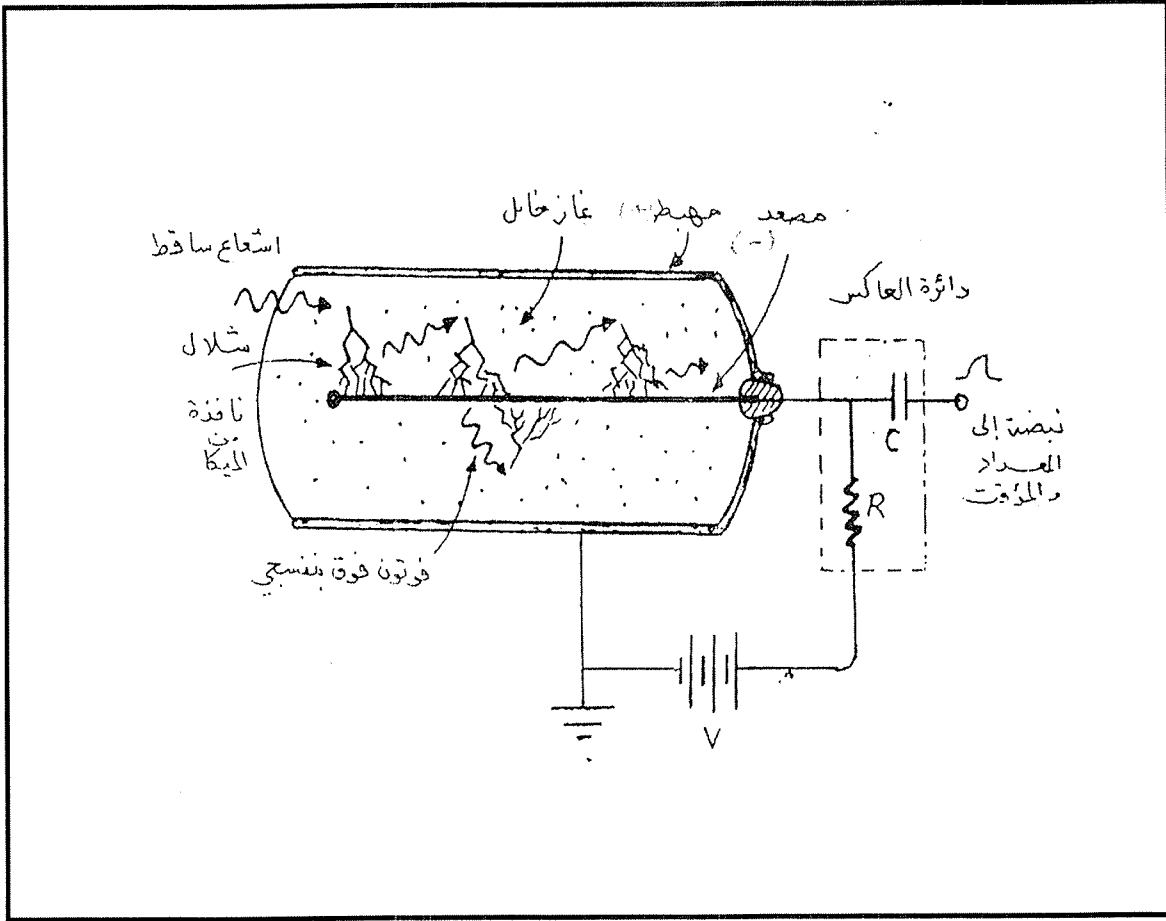
## 3.5.1- عداد جايجر \_ مولر *Geiger -Muller counter*

### 1- تركيبه

يتركب كما في الشكل (7.1) من أسطوانة معينة هي المهبط، ويغطي سطحها الداخلي بالجرافيت أو الكربون، وذلك لضمان انتظام توزيع المجال الكهربائي داخل الجهاز، وتملاً هذه الأسطوانة بغاز مناسب يتكون غالباً من خليط من غاز الأرجون الخامل ( حوالي 90% ) بالإضافة إلى غازات عديدة الذرات (*Polyatomic*) مثل الكحول الإيثيلي أو الكلور بنسبة تمثل أقل من 10% من الخليط وتحفظ هذه الغازات تحت ضغط يقدر بحوالي 200 ملليمتر زئبق.

أما المصعد فعبارة عن سلك دقيق من التنجستن وذلك للحصول على مجال كهربائي عالٍ بالقرب منه لأن شدة المجال تتناسب عكسياً مع مساحة مقطع السلك ويزود عداد جايجر عادةً بنافذة رقيقة من الميكا عندما يراد استخدامه للكشف عن أشعة  $\alpha$  أو أشعة  $\beta$ .

وهناك تصميمات عديدة من عدادات جايجر حسب الحاجة وطبيعة الاستعمال ، كما وتزود بعض الأجهزة بنواقيس تطلق اصواتاً تتناسب مع شدة الإشعاع، وتستخدم عموماً هذه الكاشفات كأجهزة مسح إشعاعي لمراقبة التلوث بالإشعاع وكذلك للكشف عن المعادن.



الشكل (8.1) يوضح كاشف جايجر \_ مولر

## 2- طريقة عمله :

عند سقوط الإشعاع على الكاشف تنتج الأيونات وتتحرك الإلكترونات نحو المصعد حيث الشحنات السالبة يتم تجميعها نحو جدار الأسطوانة (المهبط) والشحنات الموجبة يتم تجميعها نحو السلك (المصعد) لأنه يحمل شحنة سالبة وهذه الأزواج المجمعمة (الشحنات الموجبة والسالبة) تتناسب عددها مع كمية الطاقة الموجودة داخل الكاشف وأيضاً هذه الكمية تناسب مع التيار الكهربائي الناتج ويسمى (تيار التأين) ونلاحظ أنه يحدث ارتفاع في النبضة الناتجة مع عدد الأزواج الأيونية وحيث أن شدة المجال الكهربائي ستكون كبيرة فإنه ينتج عن حركة الإلكترونات انطلاق شلالات منها نحو المصعد وعلى طول محور الأنبوبة وعند وصولها جميعاً إلى المصعد تنتج نبضة كهربائية ذات سعة كبيرة تبلغ حوالي فولت واحد، وفي واقع الأمر تمثل هذه النبضة كمية

كبيرة من الشحنات الكهربائية المتجمعة على المهبط والمصدر وتبلغ حوالي  $10^9 - 10^{10}$  أزواج من هذه الأيونات. [5]

يوجد نوعان من عدادات جايجر\_ مولر يختلفان باختلاف طريقة وقف التفريغ وهما عدادات ذات إطفاء خارجي والأخرى ذات إطفاء ذاتي.

### 3.5.1- عدادات جايجر ذات الإطفاء الخارجي

#### *Non-self quenching G.M. counters*

عندما يملأ العداد بغاز خامل تؤدي الفوتونات فوق البنفسجية إلى انطلاق إلكترونات كهروضوئية من الكاثود وتتحرك جميع الإلكترونات في اتجاه الأنود ، والذي تتكون حوله سحابة أيونية كثيفة تتحرك بدورها باتجاه الكاثود، ولتخفيض الجهد يمكن اختيار قيمة  $R_0$  كبيرة للغاية فعند ابتعاد السحابة عن الأنود ينخفض جهد الأنود بمقدار  $IR_0$  أي أن جهد الأنود عند تحرك السحابة الأيونية يصبح  $V_0 = V - IR_0$  لذلك عند وصول السحابة الأيونية للكاثود يكون الجهد أقل من الحد اللازم لاستمرار التفريغ بالتالي يطفأ العداد.

### 4.5.1- عدادات جايجر الاطفاء الذاتي

#### *Self - quenching G.M. counters*

يتميز هذا النوع من العدادات بعدم وجود مقاومة كبيرة لخفض جهد الأنود وإنما تستخدم مقاومة صغيرة وبعدها يحدث الإطفاء يملأ العداد بخليط من غاز الأرجون وبخار مركب متعدد الذرات، وعند دخول الجسيم النووي يحدث التأين الابتدائي نتيجة مجموعة التأينات الثانوية بالقرب من الأنود وانطلاق الفوتونات فوق البنفسجية التي تؤدي إلى انطلاق الإلكترونات الكهروضوئية بنفس الأسلوب المتبع بعددات جايجر السابقة والاختلاف يرجع أساساً لامتماص الفوتونات في الغاز



ولاتصل إلى الكاثود بهذا تكون الإلكترونات الكهروضوئية صادرة عن جزئيات البخار وليس عن ذرات مادة الكاثود المعدنية. [4]

#### 5.5.1- الزمن الميت (الخمول) *Dead time*

هو عبار عن الفترة الزمنية التي يكون عندها الكاشف غير قادر على التفاعل مع الأحداث المتعاقبة داخل الكاشف ( لا يمكن عد كل الجسيمات الداخلة للكاشف وهذه الفترة الزمنية تتراوح ما بين  $(100-300) \text{ Msec}$  ويرجع السبب إلى كثر الجسيمات الداخلة للعداد فيصبح العداد غير قادر على كل العمليات التي بداخله ويكون هناك عدد من جسيمات داخل العداد لم يقم العداد بعدها.

#### 6.5.1- زمن الاستعادة ( الأرجاع) *Recovery time*

هو عبارة عن الزمن الذي تبدأ فيه الشحنات الموجبة في التحرك بعيداً عن الأنود وتأخذ نبضات صغيرة في الظهور ( أصغر من السعة الكاملة لنبضة التفريغ) الى ان تصل الى نبضة التفريغ جايجر الكاملة ويطلق على الفترة الزمنية الفاصلة ما بين بداية ظهور النبضات الصغيرة وظهور نبضة التفريغ الكاملة بزمن الاستعادة . [4]

## الفصل الثاني

### الجانب العملي

## 1.2 - قياس مدى جسيمات ألفا باستخدام عداد جايجر و مولر.

تم في هذا الفصل إجراء الجانب العملي حيث أجريت كل القياسات في معمل الفيزياء النووية . حيث تم استخدام عداد جايجر\_مولر وساعة إيقاف وعنصر  $Am^{241}$  المشع كما استخدمت أنابيب بأطوال متغيرة لغرض حساب مدى الجسيمات في الهواء ، ( والغرض من هذه الأنابيب توجيه الأشعة فقط) وأيضا تم استخدام شرائح الألومنيوم و حامل الشرائح.

### 1.1.2- خطوات العمل

تم تشغيل العداد لمدة نصف ساعة قبل البدء في تسجيل البيانات حيث تم تثبيت الجهد على قيمة جهد التشغيل وتم حساب الخلفية الإشعاعية وهي كمية الأشعة الموجودة في المعمل بدون وجود مصدر مشع والتي يتم طرحها من القراءات المأخوذة عند وجود المصدر المشع. ثم نضع المصدر والكاشف على بعد مناسب حيث يتم قياس عدد الجسيمات الساقطة التي تصل إلى الكاشف عن طريق تعيين معدل العد الذي سجله الجهاز و نقوم بوضع أنبوبة بين الكاشف والمصدر المشع ونقوم بتعيين معدل العد وذلك بتغير في المسافة بين الكاشف والمصدر عن طريق الزيادة في طول الأنبوبة أي يتم توجيه الأشعة في اتجاه واحد على الكاشف ،ولا يسمح بنشنتها حتى نتحصل علي معدل العد لكل 3 دقائق .

ندون النتائج المتحصل عليها كما هو موضح بالجدول رقم ( 1.2 ) ومن ثم نرسم العلاقة البيانية بين الطول  $L(cm)$  (المسافة ) ومتوسط العد  $(N-X)$  لكل دقيقة .

وعند استخدام شرائح الألومنيوم نقوم بنفس الطريقة بوضع شرائح الألومنيوم في الحامل الموضوع بين الكاشف والمصدر المشع بحيث يكونان على استقامة واحدة ، حيث يتم أخذ قراءات لكل شريحة على حدى ثم نقوم بتعيين معدل العد لكل 3 دقائق وندون النتائج المتحصل عليها كما هو موضح بالجدول رقم ( 2.2 ) ومن ثم نرسم العلاقة البيانية بين السمك الكتلي للشريحة ومتوسط العد  $(N-X)$  لكل دقيقة.

## 2.1.2- النتائج والمناقشة .

ومن هنا يمكننا حساب مدى جسيمات ألفا نظرياً وذلك باستخدام المعادلات الرياضية التي سبق ذكرها وذلك عن طريق معرفة طاقة جسيمات ألفا.

ومن خلال العلاقة الرياضية التي تربط بين مدى دقائق ألفا  $R_\alpha$  في الهواء والطاقة E التي تنص على أن:

$$R_{Air} = 0.309 E^{3/2}$$

$$R_{Air} = 0.309 \times (5.5)^{3/2}$$

$$R_{Air} = 3.985 \text{ cm}$$

ويمكن التعبير عن العلاقة بين متوسط المدى جسيمات ألفا في الهواء وبين طاقتها (Mev) باستخدام المعادلة التجريبية التالية :

$$R_m(\text{cm}) = (0.005E + 0.285)E^{3/2}$$

$$R_m = (0.005 \times 5.5 + 0.285) * (5.5^{3/2})$$

$$R_m(\text{cm}) = 4.03 \text{ cm}$$

وأيضاً يمكن حساب قيمة المدى الامتدادي ( $R_{ex}$ ) من خلال المعادلة التالية :

$$R_{ex} = R_m + 1.06(\text{FWHM})$$

حيث FWHM: الاتساع الكلي عند المنتصف

$$R_{ex} = 3.985 + 1.06(\text{FWHM})$$

وذلك بعد معرفة قيمة (FWHM) بيانياً وكانت قيمتها كالآتي:

$$FWHM=3.58$$

$$R_{ex}=3.985+1.06(3.58)$$

$$R_{ex}=7.779 \text{ cm}$$

بعد ذلك يمكننا الحصول على قيمة (FWHM) حسابياً من خلال المعادلة السابقة وذلك بعد تقدير

قيمة  $R_{ex}$  بيانياً تساوي 8.8 cm

$$R_{ex}=R_m+1.06(FWHM)$$

$$8.8-4.9=1.06(FWHM)$$

$$3.9=1.06(FWHM)$$

$$FWHM=3.67 \text{ cm}$$

وأيضاً من خلال العلاقة الرياضية التي صاغها براغ\_كليمان لمعظم المواد يمكننا حساب قيمة

المدى لجسيمات ألفا في الألومنيوم وذلك باستخدام المعادلة الرياضية التالية :

$$R_{AL}=0.173 E^{3/2} A^{1/3}$$

حيث أن E طاقة الشعاع بوحدة (Mev) و A العدد الذري للمادة الممتصة

$$E=5.5 \text{ Mev} , A=27$$

$$R_{AL}=0.173 \times (5.5)^{3/2} \times (27)^{1/3}$$

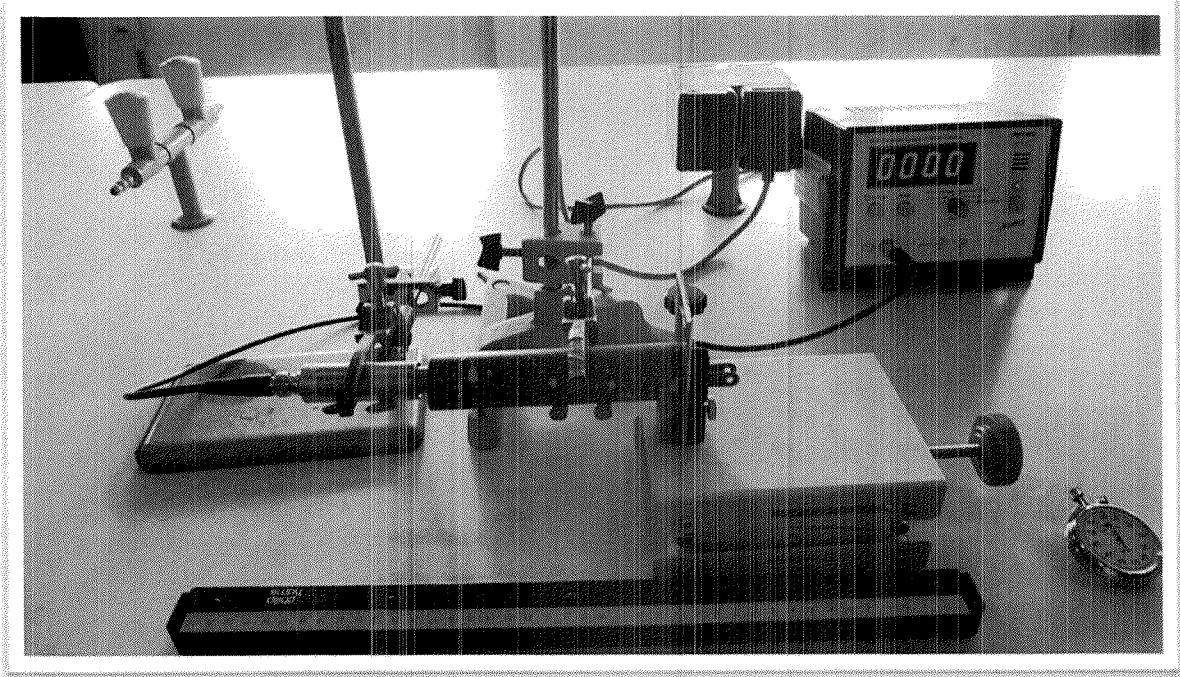
$$R_{AL}=6.69 \text{ mg/cm}^2$$

$$X = \frac{X_m}{\rho} = \frac{6.69 \frac{mg}{cm^2}}{2.7 \times 10^3 \frac{mg}{cm^3}} = 0.002477 cm$$

$$R_{AL} X = 0.00247 cm$$

من خلال ما تقدم نجد أن مدى جسيمات ألفا عملياً في الهواء تساوي  $R_m = 4 cm$  و باستخدام المعادلة الرياضية نجد أنها تساوي 3.985 cm وأيضاً وجدنا مدى جسيمات ألفا عملياً في الألومنيوم قيمته تساوي  $2.6296 * 10^{-3} cm$  و رياضياً تساوي  $6.69 mg/cm^2$  وهناك سماكة أخرى تسمى سماكة الكتلة، وهى النسبة بين السمك الكتلّي والكثافة المادة ولذلك أصبح من المعتاد أن تعبر عن السماكة بالسنتيمتر إذاً فإن مدى جسيمات ألفا بواسطة المعادلة الرياضية يساوي 0.00247cm، وهذه القيمة قريبة جداً من القيمة التي حصلنا عليها من خلال المراجع وقيمتها تساوي 0.00406 cm .

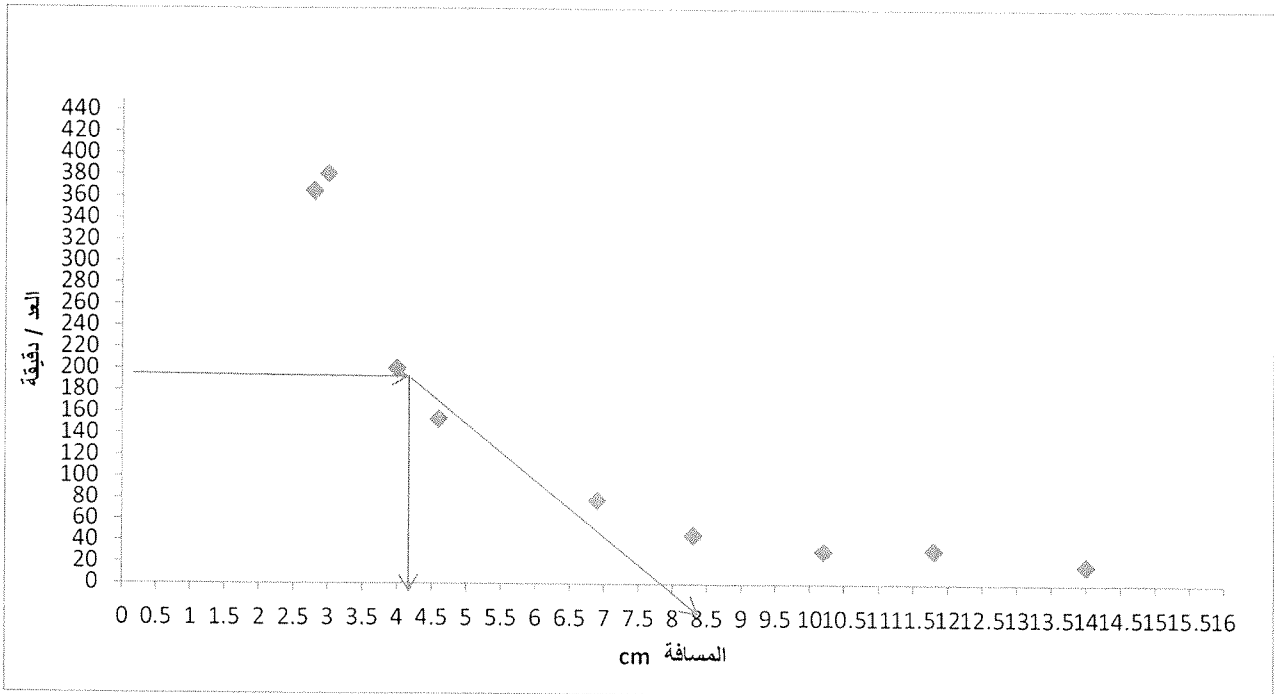
### 3.1.2- قياس مدى جسيمات ألفا في الهواء عملياً.



الشكل ( 1.2 ) يوضح كيفية قياس المدى في الهواء باستخدام أنابيب متغيرة الطول

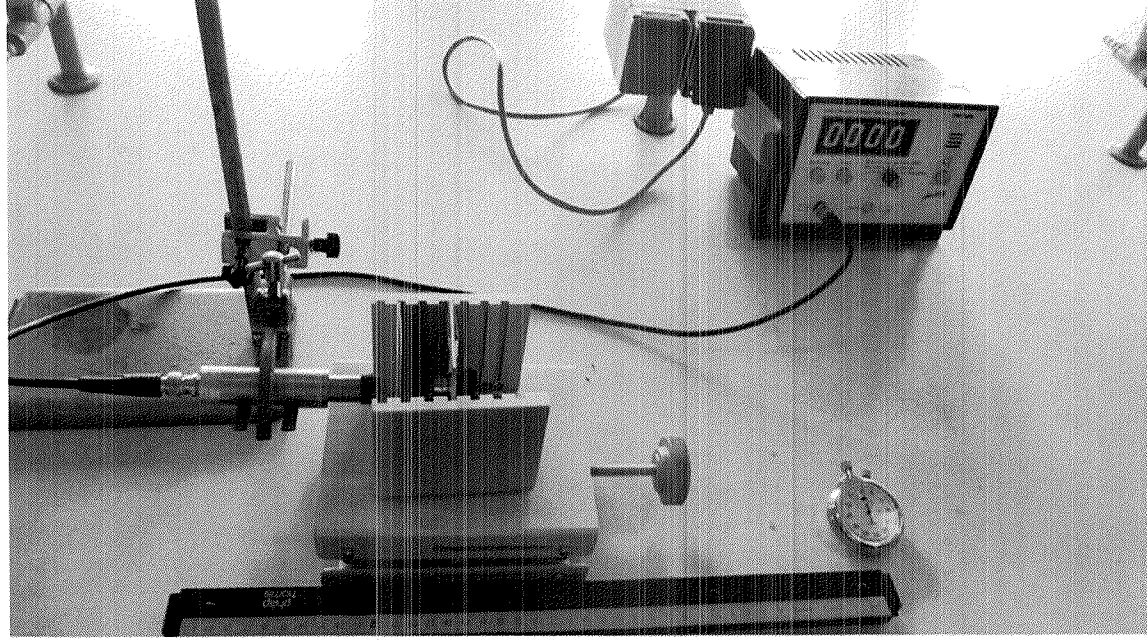
الجدول (1.2) يوضح المشاهدات لكل وحدة طول باستخدام عداد جايجر.

L(cm)	N1	N2	N3	N/3min	N/min	$n_B$	N-X(min)
85.8	47	39	45	43.66	14.55	12.33	2.22
36.7	58	51	49	52.66	17.55	12.33	5.22
14	86	91	90	89	29.66	12.33	17.33
11.8	174	115	103	130.66	43.55	12.33	31.22
10.2	150	140	95	128.33	42.77	12.33	30.44
8.3	202	160	159	173.66	57.88	12.33	45.55
6.9	262	253	297	270.66	90.22	12.33	77.89
4.6	485	484	523	497.33	165.77	12.33	153.44
4	636	610	663	636.33	212.11	12.33	199.78
3	1157	1178	1199	1178	392.66	12.33	380.33
2.8	1122	1134	1136	1130.66	376.88	12.33	364.55



الشكل (2.2) يوضح العلاقة بين الطول (L) ومتوسط العد (N-X) عمليا.

### 3.1.2- قياس مدى جسيمات ألفا في الألومنيوم عملياً.

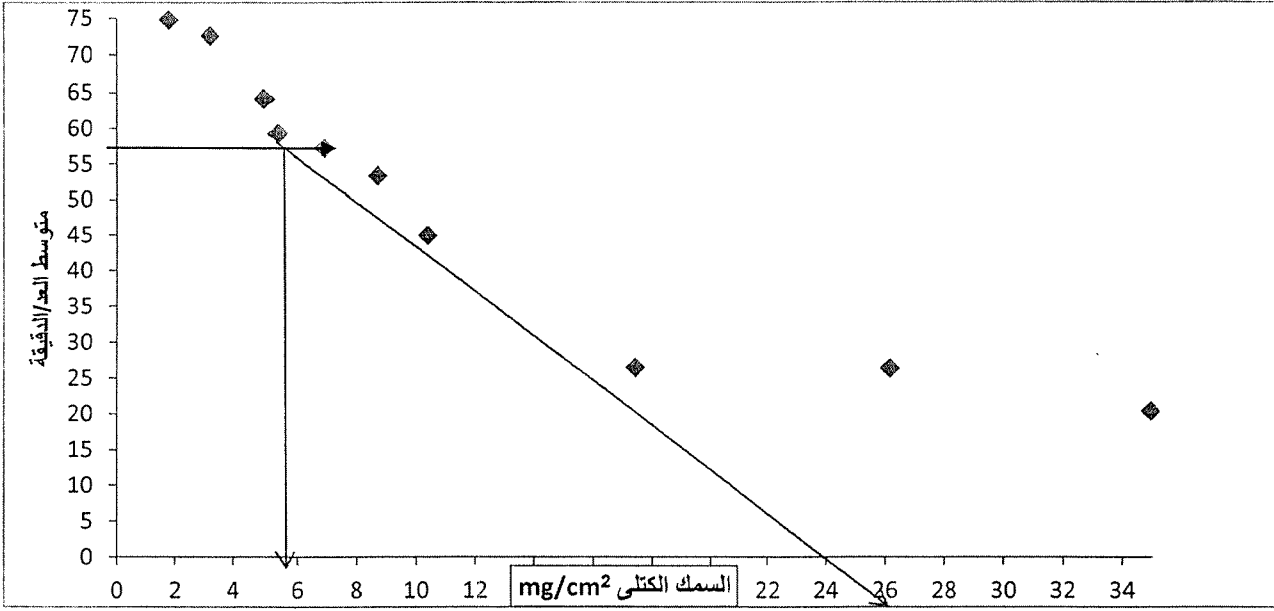


الشكل (3.2) يوضح كيفية قياس المدى باستخدام شرائح الألومنيوم.

الجدول التالي (2.2) يوضح المشاهدات لكل شريحة باستخدام عداد جايجر.

$X(\text{mg}/\text{cm}^2)$	$X(\text{cm})$	N1	N2	N3	N/3min	N/min	$n_B$	N-X
180	0.66	263	255	266	261.33	87.11	12.33	74.777
322	1.19	259	257	248	254.66	84.88	12.33	72.553
502	1.85	218	244	226	229.33	76.443	12.33	64.11
543	2.01	217	206	222	215	71.66	12.33	59.333
698	2.58	206	203	217	208.66	69.55	12.33	57.22
876	3.244	211	188	193	197.33	65.77	12.33	53.443
877	3.24	193	221	178	197.33	65.77	12.33	53.443
1045	3.87	193	181	178	184	61.33	12.33	49
1743	6.46	109	131	109	116.33	38.77	12.33	26.443
2619	9.7	105	110	133	116	38.66	12.33	26.333
3496	12.94	108	93	94	98.33	32.77	12.33	20.443



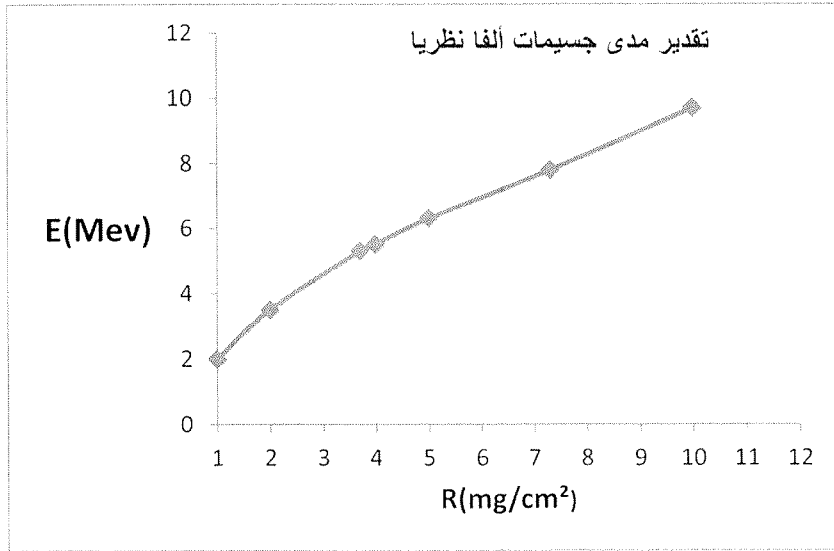


الشكل (4.2) يوضح العلاقة بين السمك الكتلي للشريحة (x) ومتوسط العد (N-X) لكل دقيقة.

ويمكن تقدير المدى نظرياً من خلال هذه القيم الموضحة بالجدول وعندما استخدمنا طاقة جسيمات  $\alpha$  مساوية 5.5 Mev، حيث تحصلنا على قيمة المدى من خلال المعادلات الرياضية، وأيضاً قد وجد عملياً أن مدى جسيمات ألفا يعتمد على الطاقة وفي واقع الأمر يمكن استخدام منحنيات المدى\_الطاقة لقياس طاقة جسيمات ألفا وذلك بقياس مدى هذه الجسيمات في المواد المختلفة كما في الألومنيوم أيضاً الهواء حيث يمكن قياس المدى بسهولة ودقة.

جدول رقم ( 3.2 ) يوضح مدى جسيمات ألفا في الهواء نظرياً

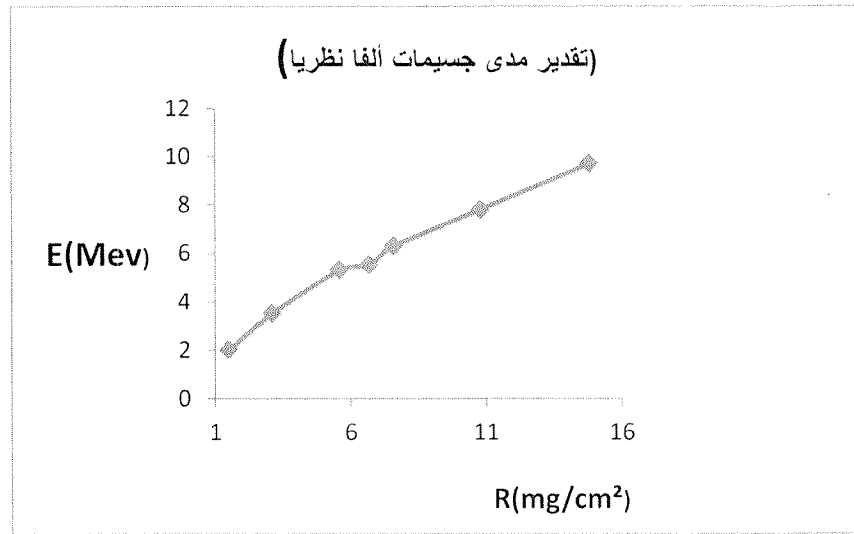
E(Mev)	R(mg/cm <sup>2</sup> ) in Air	المصدر المرجع(2)
2	1	
3.5	2	
5.3	3.7	
5.5	3.985	هذا العمل
6.3	5	
7.8	7.3	
9.7	10	



الشكل (5.2) يوضح العلاقة بين المدى والطاقة لجسيمات ألفا في الهواء نظرياً

جدول رقم ( 4.2 ) يوضح مدى جسيمات ألفا في الألومنيوم نظرياً

E(Mev)	R(mg/cm <sup>2</sup> ) in Al	المصدر المرجع (2)
2	1.5	
3.5	3.1	
5.3	5.6	
5.5	6.69	هذا العمل
6.3	7.6	
7.8	10.8	
9.7	14.8	



الشكل ( 6.2 ) يوضح العلاقة بين المدى والطاقة لجسيمات ألفا في الألومنيوم نظرياً.

الجدول التالي (6.2) يوضح مدى جسيمات ألفا في بعض المواد. [9]

المادة	المدى (cm)
Air	6.953
Al	0.00406
Mica	0.0036
Copper	0.00183
Gold	0.0014

### الاستنتاجات والتوصيات

من خلال نتائج هذا البحث نستنتج أن معدل فقدان الطاقة يتزايد كلما تباطأت حركة الجسيمات وأيضاً لقد وجد أن المدى يتناسب مع طاقة الجسيم .

ومن خلال الرسوم البيانية نلاحظ أنه بزيادة طاقة جسيمات ألفا في الهواء، وبالتالي يزداد تباطؤها حركة الجسيمات (المدى) وكذلك بالنسبة للألومنيوم، أي كلما زادت طاقة جسيمات ألفا تحتاج الجسيمات إلى مدى أقل للتحرك في هذه الحالة والعكس صحيح .

حيث تم تقدير مدى جسيمات ألفا في الهواء والألومنيوم عملياً باستخدام عداد جايجر فكانت قيمة المدى في الهواء تساوي 4cm وأيضاً قيمة المدى في الألومنيوم تساوي  $2.6296 \times 10^{-3} \text{cm}$ .

كما تم تقدير مدى جسيمات ألفا نظرياً وذلك باستخدام المعادلات الرياضية فكانت قيمة المدى في الهواء تساوي 3.96cm وقيمة المدى في الألومنيوم تساوي  $6.69 \text{mg/cm}^2$  .

## المراجع

- 1- الفيزياء النووية (الجزء الأول) الطبعة الأولى ،محمد شحادة الدغمة، علي محمد جمعة- دار النشر مكتبة الفلاح- بيروت،1997م.
  - 2- الفيزياء الإشعاع قياساتها تطبيقاتها العلمية ،محمد شحادة الدغمة – معهد الأنماء العربي –بيروت- لبنان، 1998م.
  - 3- الفيزياء النووية والأشعاعية، محمد قاسم محمد الفخار، فوزي عبدالكريم أكريم- دار الكتب الوطنية بنغازي- ليبيا،2006م.
  - 4- الأشعاع مصادره وتأثيراته البيولوجية، محمد قاسم محمد الفخار، فوزي عبدالكريم أكريم- ايتراك للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى ،2006م.
  - 5- الفيزياء النووية (الجزء الثاني)،محمد شحادة الدغمة ،علي محمد جمعة –مكتبة الفلاح – بيروت ،الطبعة الأولى ،2000م.
  - 6- الفيزياء النووية ، أحمد الناغي ، محمد نبيل يس البكري – دار الفكر العربي، الطبعة الثانية ،2005م.
  - 7- الفيزياء النووية و الطبية ،عذاب طاهر الكناني – دار الفجر للنشر والتوزيع ،2009ف.
  - 8- أسس الفيزياء الإشعاعية ، محمد فاروق أحمد محمد السريع ، دار النشر جامعة الملك سعود ، 2005م.
- 9–study guide [Nuclear Physics ] Addis ABABA university, 2007 /2008.