



**تجارب عملية
فى
الفيزياء الإشعاعية
2023**

الكلية: التربية

المستوي: الثالث

القسم: الفيزياء

تاريخ النشر: 2023

عدد الصفحات: 46

اعداد: قسم الفيزياء

الصفحة	أسم التجربة	م
3	.....مقدمة	1
13	.....دراسة المنحنى المميز لانبوبة عداد جيجر مولر	2
17	.....الانحراف المعياري	3
20	.....قانون التربيع العكسي	4
23	.....المقارنة بين مصدرين مشعين باستخدام قانون التربيع العكسي...	5
27	.....تعيين معامل الامتصاص لأشعة جاما	6
35	.....الزمن الميت لانبوبة عداد جيجر مولر	7
40	.....تعيين الكفاءة لعداد جيجر مولر	8
45	.....دراسة التثنت الخلفي لجسيمات بيتا	9
50	.....التوزيع الإحصائي للعد	10

النشاط الإشعاعي

● معظم معلوماتنا الآن عن الذرة ونواتها بدأت مع اكتشاف النشاط الإشعاعي بواسطة العالم هنري بيكريل Henri Becquerel في عام 1896م وذلك عندما كان يدرس الإشعاعات المنبعثة من الأملاح الفوسفورية بعد تنشيطها بواسطة أشعة الشمس عندها فجأة اكتشف الظاهرة الإشعاعية حيث وجد أن أملاح اليورانيوم تنبعث منها أشعة لها القدرة على النفاذ و تؤثر على الألواح الفوتوغرافية و لها القدرة أيضا على إحداث تأين في ذرات الغازات.

● و في عام 1898م لاحظت مدام كورى وزوجها بيير كورى أثناء بحثهما في النشاط الإشعاعي للعناصر أن كلا من البولونيوم و الراديوم لهما القدرة على بعث مثل هذه الأشعة.

● و قد اقترح رازر فورد Ruther Ford وسوى Sody في عام 1902م أن النشاط الإشعاعي ما هو إلا تحلل تلقائي للذرات. و أن المادة المتكونة الجديدة من الجائز أن تكون لها خواص مختلفة عن خواص المادة الأصلية. أي أن تحلل الذرة هو عملية تلقائية. و العملية الإشعاعية أو النشاطية هي عملية مطولة أو تدرج مطول يمتد لأزمان تتراوح من بضع ثوان إلى ملايين السنين.

● و الإشعاعات للمواد المشعة الطبيعية قسمت إلى ثلاثة أنواع مختلفة اعتمادا على قوة نفاذها ، و فيما يلي بعض خواص و مميزات هذه الأشعة النووية الثلاثة:-

(1) أشعة الفا " α " :-

أن خروج جسيم الفا من العنصر يعتبر خروج نواة ذرة هيليوم ${}^4_2\text{He}$ بمعنى أن عدد الكتلة ينقص بمقدار (4) و العدد الذرى ينقص بمقدار (2) و على هذا فان خروج أشعة الفا من العنصر يعنى تحوله إلى نظيرة الذي يسبقه في الجدول الدوري للعناصر. مميزات أشعة الفا :- 1- قوة نفاذها ضعيفة جدا حيث يمكن إيقافها بسهولة بواسطة ورقة عادية.

2- تحدث تأين كبير في الهواء.

(2) أشعة بيتا " β " :-

هذه الجسيمات عبارة عن إلكترونات مصدرها النواة و خروجها من نواة العنصر يسبب نقص أو زيادة في العدد الذرى بمقدار (1) و عدم تغيير عدد الكتلة ولذلك يعتبر العنصر الناتج ايزوبار للعنصر الأصلي.

مميزات أشعة بيتا :- 1- لها قوة نفاذ اكبر من أشعة الفا حيث يمكن أن تنفذ من طبقة من معدن رقيق.

2- لها قوة تأين ضعيفة بالمقارنة بأشعة الفا.

(3) أشعة جاما " γ " :-

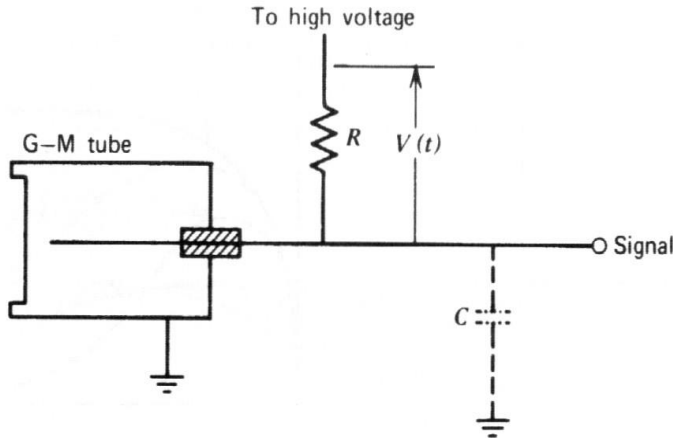
هي عبارة عن موجات كهر ومغناطيسية ليس لها كتلة و خروجها من نواة العنصر
يسبب استقرار العنصر ، ولخروج أشعة جاما لا بد من خروج أشعة الفا أولا .
مميزات أشعة جاما :- 1- لها قوة نفاذ اكبر بكثير من كل من أشعة الفا وبيتا
حيث يمكن أن تنفذ من بضع سنتيمترات من مواد مختلفة.
2- لها درجة تأين ضعيفة جدا اقل من الفا وبيتا .
وهي تشبة الأشعة السينية " X- rays " .

الكشف عن الإشعاعات و قياس طاقتها

يمكن الكشف عن الإشعاعات و قياس طاقتها من خلال تفاعلها مع المادة و خاصة
التأين الذي تحدثه في الوسط التي تمر خلاله ، و هناك عدة أجهزة تستخدم للكشف عن
الإشعاعات وقياس مداها. سوف نتعرض بإذن الله بصورة عامة للكواشف الغازية و
منها بصفة خاصة عداد جايجر موللر.

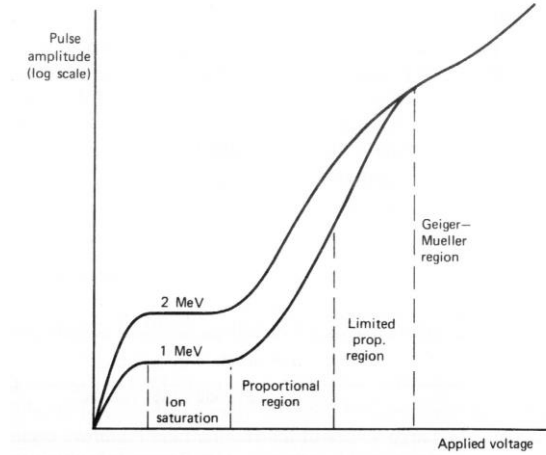
الكواشف الغازية :- Gas - Filled Counters

- من الكواشف الغازية التقليدية : غرف التأين - العداد التناسبي - عداد جايجر موللر.
وهذه الكواشف أسست على إنتاج التأين في الغاز وكل منها يستخدم غرفة مملوءة بالغاز
و اختلافها عن بعضها يكون في نوع و ضغط الغاز أو أبعاد الأقطاب.



- الشكل (1) يبين رسماً توضيحياً لهذه الكواشف ، حيث نجد أن الجهد الموجب قد وصل مع المصعد من خلال المقاومة R و المكثف C . أما السعة الكلية للدائرة فتساوى مجموع السعة الخارجية وسعة الكاشف. وينتج من مرور الإشعاع المؤين خلال الحجم الحساس من الكاشف تأين للغاز الى أيونات موجبة وأخرى سالبة ، ويتحرك كل من هذه الأيونات نحو الأقطاب المخالف له في الشحنة وذلك تحت تأثير المجال الكهربائي

الناتج عن جهد البطارية V . ويعتمد عدد الأيونات الذي يصل الى الالكترودين على كل من: تصميم الكاشف و الغاز المملوء به وفرق الجهد المؤثر عليه V . ويبين الشكل (2) العلاقة العامة التى تربط بين عدد الأيونات المتجمعة على الالكترودين وفرق الجهد بينهما ويتضح من الشكل انه يتكون من ست مناطق.



• تفسير منحنى الست مناطق:

1- منطقة إعادة الاتحاد (الترابط) Recombination Region

تبدأ هذه المنطقة عند فرق جهد صفر وتستمر حتى قيمة معينة كما بالشكل. و هنا لا تتمكن كل الأيونات الناتجة عن الإشعاع من الوصول الى الالكترودين وذلك نظرا لضعف المجال الكهربى بينهما. و بالتالى ستنكم بعض هذه الأيونات من الاتحاد ثانية مع بعضها بعضا. وكلما زاد فرق الجهد V يزداد عدد الأيونات التى تتمكن من الوصول الى الالكترودين.

2- منطقة التأين Ionization Region

عندما نستمر فى زيادة فرق الجهد فانه يصبح كافيا لسحب كل الأيونات الناتجة عن الإشعاع نحو الالكترودين وبالتالي يكاد ينعدم الترابط بين الأيونات. وهما لا يتأثر عدد الأيونات المتجمعة بزيادة فرق الجهد بين الالكترودين لذا نلاحظ المنحنى يكون أفقيا وبالتالي فإننا نحصل على عدد ثابت من الأيونات ، وهذا يعنى أن جميع الأيونات الناتجة قد تمكنت من الوصول الى الالكترودين. ويسمى الجهد فى هذا الحالة بجهد التشبع Saturation Voltage ويمكن تصميم تعمل عند هذا الجهد - فى هذه المنطقة - يطلق عليها غرف التأين. ويعتمد جهد التشبع على كل من نوع الغاز المستخدم فى الغرفة وضغطه وابعاد هذه الغرفة.

3- منطقة التناسب Proportional Region

عند زيادة الجهد عن V_2 فإن الإلكترونات التي نتجت في التأين الابتدائي (الإلكترونات الابتدائية) تكتسب طاقة كافية من المجال الكهربى العالى و عند اصطدامها بذرات و جزيئات الغاز المتعادل تخرج منها الإلكترونات بالتصادم وتسمى هذه العملية عملية التأين بالاصطدام Ionization by collision و إلكترونات الناتجة من تلك العملية تسمى إلكترونات ناتجة من الاصطدام أو إلكترونات الثانوية Secondary electrons و التي تكتسب بدورها طاقة من المجال العالى يمكنها عمل تأين لذرات و جزيئات الغاز أيضا. وينشا عن ذلك ما يسمى بالتكبير الغازي Gas Multiplication و يتم ذلك فى الواقع بالقرب من المصعد لان المجال الكهربى بالقرب منه يكون كبير جدا (نظرا، لانه عبارة عن سلك دقيق). وبالتالي ، فان كل إلكترون ابتدائي سينتج عنه شلال من الإلكترونات الثانوية و التي تتجه جميعها نحو المصعد. و يمكن تحت شروط معينة أن يظل عدد الإلكترونات الثانوية متناسبا مع عدد الأيونات الابتدائية الناتجة أصلا عن الإشعاع. و بالتالى يحافظ التفاعل على التناسب بين الطاقة الممتصة من الإشعاع و عدد الأيونات الناتجة. و لكن هذا لا يمنع من تضاعف عدد الأيونات آلاف المرات. و يعمل فى هذه المنطقة الكاشف التناسبي.

4- منطقة التناسب المحدود Limited Proportionality Region

عند زيادة فرق الجهد عن جهد التناسب V_3 فان تناسب عدد الشحنات المتراكمة على الالكترودات مع طاقة الإشعاع الممتص يبدأ فى فقد هذه الخاصية، حيث نجد أن سعة النبضة لا تزال متناسبة مع زيادة عدد الأيونات الابتدائية، ولكن هذه الزيادة لست خطية. و يتضح من الشكل أن عدد الأيونات المتجمعة يختلف باختلاف نوع الإشعاع (α أو β مثلا) و ذلك فى المناطق السابقة لهذه المنطقة. بينما نجد أن هذه الخاصية تبدأ فى الاضمحلال عندما تبدأ منطقة التناسب حيث يقترب المنحنيان من بعضهما بعضا إلا انه لا تزال هناك إمكانية للتمييز بين إشعاعات α أو β ، ولكن سعة النبضات الناتجة عن الإشعاع قد لا تستطيع التمييز بين أنواع الإشعاعات المختلفة.

5- منطقة جيجر مولر Geiger-Muller Counter

عند الاستمرار فى زيادة فرق الجهد، فإننا نصل الى منطقة أخرى تعرف بمنطقة جيجر. حيث يصبح خاصية اختلاف منحنىي α و β وهنا تنعدم القدرة على التمييز بين جسيمات الإشعاع المختلفة التي تمتلك قدرة تأين مختلفة. حيث يصبح فيها فرق الجهد كافيا لتوليد مجال كهربى قادر على زيادة كثافة كل شلال. و بالتالى يمكن لأي شلال أن يحدث هو الآخر شلال آخر أو اكثر وذلك عند أي مكان آخر من الكاشف شكل (3). و ينتج تبعا لذلك تفاعل متسلسل ذاتي الانتشار. و عند زيادة فرق الجهد الكهربى اكثر من ذلك تزداد تلك التفاعلات زيادة كبيرة وذلك خلال فترة زمنية قصيرة جدا. و هنا يحدث تفريغ جيجر. تتجه شلالات الإلكترونات بعد ذلك نحو المصعد حيث تنتج نبضة كبيرة عند وصولها الى هناك وقد وجد أن جميع النبضات الناتجة لها السعة نفسها وذلك بغض النظر عن الأيونات الابتدائية التي ابتدأت التفاعل و ذلك لان التفاعل المتسلسل يتوقف عندما يتم تجميع عدد معين من الشلالات فى كل مرة يحدث فيها التفريغ. و يعمل فى هذه المنطقة عداد جيجر مولر.

6- منطقة التفريغ المستمر Continuous Discharge Region

عند زيادة فرق الجهد عن V_5 فان طاقة الإلكترونات الناتجة عن تأين الإشعاع لجزيئات الغاز تصبح كافية لإحداث تفريغ كلى مستمر فى الأنبوبة مما يؤدي الى إتلافها. وبالتالي، فان هذه المنطقة محظورة الاستعمال.

عداد جايجر مولر :- The Geiger Muller Counter

يعتبر عداد جايجر من أوسع الكواشف الغازية استعمالا و لاشك سوف تستمر أهمية بالرغم من استبداله فى كثير من المجالات بالعداد الوميض.

وتتميز أنبوبة عداد جايجر موللر بالآتي:-

- 1- الحاسية الفائقة مع إمكانية استخدامها مع مختلف الاشعاعات النووية.
- 2- كثرة تنوعها و نوافذها.
- 3- كبر حجم النبضة الخارجة منها.
- 4- رخص ثمنها.

5- وهى تعمل فى منطقة جايجر موللر من منحنى الست مناطق.

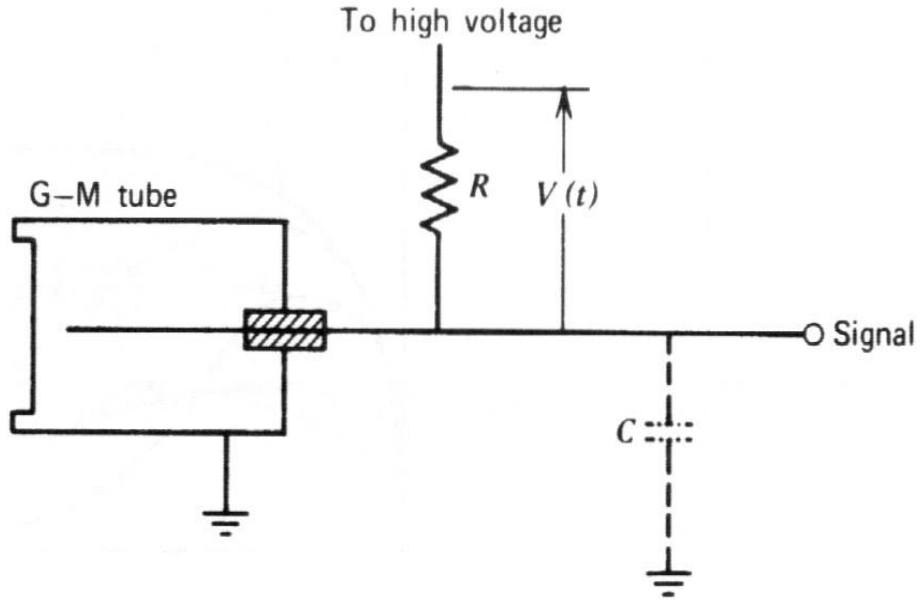
و ترجع الحساسية الفائقة لأنبوبة جايجر مولر لان الإشعاع النووي يعمل تفريغ داخلها فأى حسيم يدخل الأنبوبة ويحدث تأين داخلها سينتج تفريغ حتى لو كان التأين يتكون من زوج واحد من الأيونات و بذلك فان النوع من الجسيمات التي يمكنها أن تنتج شحنة داخل الأنبوبة فيمكن عدها بواسطتها و يتضمن ذلك أشعة γ و أشعة α التي تنتج تأين بسيط بواسطة عمليات ثانوية و جميع الجسيمات المشحونة.

و عداد جايجر يتميز بعدم توقف حجم النبضة الخارجة منه على التأين الابتدائي التي ينتجها و هذه الصفة التي تؤدي إلى الحساسية الفائقة لهذا الجهاز و التي سبق وان ذكرت و مع هذا فان هذه الصفة ذاتها تضع قيودا على استعمال أنبوبة عداد جايجر موللر هذه القيود غير موجودة فى حالة العداد الوميضى و العداد التناسبي و الكواشف الأخرى و التي تعتمد فيها النبضة على طاقة الإشعاع المسبب لها و يمكنها أن تقارن بين طاقة الجسيمات أو الكميات.

تركيب أنبوبة عداد جايجر مولر:-

تتكون من غلاف بداخله قطبين وغاز ، و فيما يلي وصفهم فى إيجاز:
القطبين: المجمع أو الانود هو سلك دقيق من التنجستين و يصنع من هذا المعدن لشدة المعدن و انتظام أقطار الأسلاك الدقيقة التي تصنع من هذه المادة ، كما انه لا يتأكسد بسهولة. و غالبا ما تكون الأنبوبة أسطوانية الشكل و المجمع أو الانود فى محورها شكل (4).

و الكاثود يكون عموما جزء من الغلاف ، فإذا كان الغلاف معدنيا فانه يعمل مباشرة عمل الكاثود أما إذا كان مصنوع من الزجاج فان سطحه الداخلي يطلّى بواسطة الحديد الصلب غير قابل للصدأ.



الغاز :- انسب الغازات التي تملأ تجويف هي الغازات النبيلة و خاصة الارجون والنيون ، ومن الغازات الأخرى التي استخدمت في أنبوبة جيجر مولر (النتروجين و الهيدروجين) و الشرط الذي يتحقق للحصول على كفاءة عالية للأنبوبة (أن يكون الغاز الذي يملأ الأنبوبة معامل ارتباطه بالإلكترونات صغير) حتى يكون انتقال الشحنات السالبة بواسطة الإلكترونات داخل الأنبوبة. ويمكن أن تملأ الأنبوبة بواسطة غازات مثل الهواء التي تتكون فيه أيونات سالبة ولكن في هذه الغازات نحتاج وقت طويل لتكوين النبضة.

التخميد :-

في عداد جيجر مولر وبعد حدوث التفريغ تصل الايونات الموجبة الى المهبط وذلك لبطء حركتها لان كتلتها اكبر كثيرا من الالكترونات، وعند وصول هذه الايونات الى المهبط تتصادم معه وينتج عن ذلك انطلاق الكترون او من سطحه ، اما الايونات نفسها فسوف تتعادل في نهاية المطاف. اما الالكترونات الناتج من المهبط فسوف يتحرك نحو المصعد و في طريقة الى هناك قد يعمل على اطلاق شلال آخر مؤديا بدوره الى حدوث تفريغ جايجر ثانوى (تفريغ كاذب). و هنا تعاد الكرة مرة ثانية، وتحت هذه الشروط فانه اذا ما بدا تفريغ واحد فان انبوبة جيجر ستعطي نبضات مستمرة مما ينتج عنه معدودات زائفة (نبضة كاذبة). و لهذا يجب البحث عن وسيلة للتخلص بل ولمنع هذه

النبضات الكاذبة من الحدوث، ويتم ذلك باخماد العداد عند لحظة تكون النبضات
الثانوية. ويتم ذلك بطريقتين:-

1- التخميد الخارجى :-

باستخدام دائرة خارجية وذلك لانقاص الجهد الخارجى المؤثر على المصعد لمدة
محدودة بعد كل نبضة حقيقية بحيث تصبح قيمة هذا الجهد صغيرة و بالتالى لا تسمح
بمزيد من التضاعفات الغازية.

دراسة المنحنى المميز لأنبوبة عداد جيجر مولر

تمهيد:-

جهد التشغيل هو انسب قيمة للجهد يعمل عندها العداد و يكون عنده معامل الانبعاث الثانوي اقل ما يمكن.

الغرض من التجربة:-

1- التعرف على خصائص أنبوبة عداد جيجر ورسم المنحنى المميز لها.

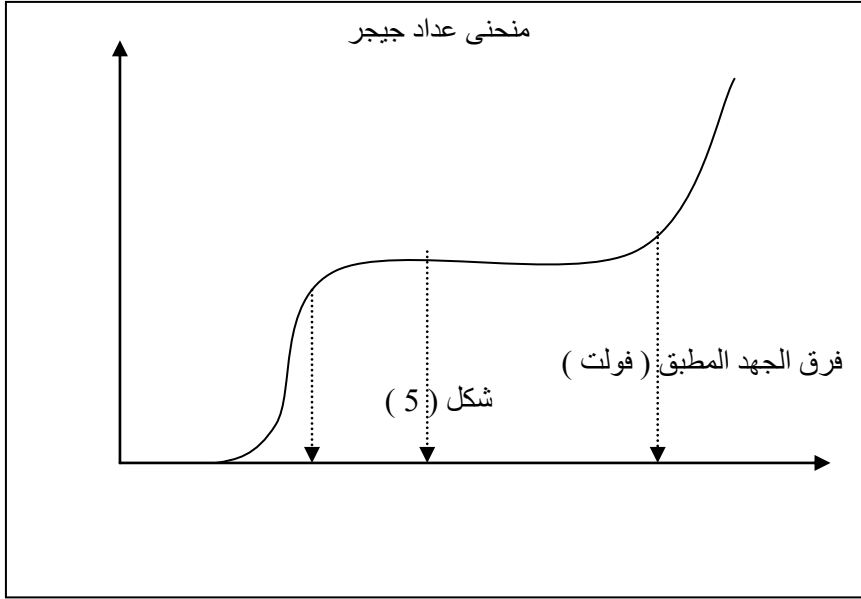
2- ايجاد جهد التشغيل.

نظرية التجربة:-

كما أوضحنا سابقا فان عداد جيجر مولر يتكون من اسطوانة وسلك رفيع يمتد في اتجاه محور الاسطوانة معزول عنها، وتحتوى الاسطوانة على غاز تحت ضغط معين ويستخدم فرق جهد بين السلك وجدار الاسطوانة بحيث يقل قليلا عن الجهد اللازم لإحداث تفريغ خلال الغاز. فعندما تنفذ جسيمات ألفا إلى عداد جيجر من الفتحة المغطاة عادة بورقة من (الميكال) أو (الزجاج) يتاين الغاز على طول مسار جسيم ألفا داخل العداد ويزيد المجال الكهربى من سرعة الأيونات وتتكاثر بتصادمها مع الذرات والجزئيات المتعادلة داخل العداد ، وبالتالي تزداد قيمة تيار التأين زيادة فائقة تستخدم مقاومة كبيرة توصل بين السلك و الأرض لتعمل على سرعة اضمحلال التيار وتصبح النتيجة التي تترتب على وصول جسيمات ألفا أو الأشعة المراد قياسها في العداد هي إحداث تيار صغير جدا ويستمر لفترة قصيرة جدا ويسجل هذا التيار اللحظى كنبضة (الكترومتر) يتصل بالعداد.

● عند رسم معدل العد مع الجهد فإننا نحصل على المنحنى المميز للأنبوبة أو المنحنى الهضبة وهو يختلف من أنبوبة لأخرى وهذا المنحنى به كما يتضح من الشكل (5) هضبة ميلها صغير وطولها يبلغ بضع مئات الفولت. كما يتضح من الشكل ان الجهد الذي يبدأ عنده بداية العد يسمى جهد البداية أو الاستئناف starting voltage و النقطة التي تبدأ عندها الهضبة يسمى جهد العتبة Threshold voltage ، ونقطة التشغيل (جهد التشغيل وهو انسب جهد للتشغيل للعداد عنده) تقع في منتصف الهضبة أو الثلث الأول منها Operating voltage و النقطة التي يبدأ فيها المنحنى في الارتفاع لاعلى يسمى جهد التفريغ Discharge voltage.

●



الأدوات المستخدمة:-

1- عداد جيجر. 2- مصدر مشع.

خطوات العمل:-

- 1- بالاستعانة بالشكل (6) ضع المصدر المشع أمام واجهة الكاشف.
- 2- ابدأ بزيادة فرق الجهد تدريجياً وانتظر حتى العداد في العد.
- 3- نثبت الجهد عند هذه القيم ونأخذ متوسط معدل العد لخمس قراءات متتالية.
- 4- نزيد من قيمة فرق الجهد إلى قيم مختلفة وفي كل حالة نأخذ متوسط معدل العد لخمس قراءات متتالية.

- 5- كرر ما سبق مع زيادة الجهد ودون النتائج في جدول حتى تصل إلى التفريغ.
- 6- ارسم العلاقة بين الجهد على المحور الأفقي وبين متوسط معدل العد على المحور الراسي لتحصل على المنحنى المميز لأنبوبة عداد جيجر.
- 7- ومن المنحنى عين كل من : 1- جهد البدء 2- جهد العتبة
3- جهد التشغيل 4- جهد التفريغ

النتائج:-

فرق الجهد V	معدل العد					متوسط معدل العد C
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	

الانحراف المعياري

الغرض من التجربة:-

- 3- التعرف على الطبيعية العشوائية لعملية الانحلال الإشعاعي وما يتبعها من تفاوت في معدلات العد.
- 4- إيجاد الانحراف المعياري لمصدر مشع.

نظرية التجربة:-

إن عملية الانحلال الإشعاعي هي عملية عشوائية، وبالتالي فإن أي قياسات تجرى على عينة مشعة تعد مستقلة عن باقي القياسات المتوالية للمعدودات في زمن معين، كما وان هذه القياسات قد لا تكون متساوية و ستكون القيم المتحصل عليها موزعة حول القيمة المتوسطة. وفي حالة وجود عدد كبير من القياسات الفردية، فإنه يمكن التنبؤ بانحراف معدلات العد الفردية عن متوسط معدل العد.

وقد لوحظ أن الانحرافات الصغيرة عن المتوسط أكثر احتمالاً للحدوث من غيرها.

و يمكننا أن نعرف الانحراف المعياري بأنه هو نسبة الخطأ الموجودة في القياسات النووية أو هو الحيود عن القراءة الصحيحة أو هو الانحراف عن متوسط العد أو هو الخطأ الأكثر احتمالاً.

و يمكننا القول بان الانحراف المعياري انه يعبر عن عدم التأكد (عدم الثقة) في القيمة المقاسة ونرى انه كلما زاد زمن القياس، يقل عدم التأكد الجزئي لكل نقطة قياس.

• و يعطى الانحراف المعياري من العلاقة التالية:-

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (n_i - n^-)^2}{N(N-1)}} \quad (1)$$

حيث N هي عدد مرات تكرار القياسات أو المشاهدات.

n_i هي قيمة معدل العد للمرة i .

\bar{n} هو متوسط معدل العد.

• ويعطى متوسط معدل العد \bar{n} لعدد N من القياسات n_1, n_2, n_3, \dots من العلاقة التالية:-

$$\bar{n} = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_N}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N n_i \quad (2)$$

الادوات المستخدمة:-

2- عداد جايجر. 2- مصدر مشع.

خطوات العمل:-

1- اضبط عداد جايجر عند جهد التشغيل.

2- ضع المصدر المشع أمام واجهة الكاشف وخذ قراءة العداد بعد دقيقة واحدة و لتكن n_1 .

3- كرر اخذ القراءات دون تغيير هندسة التجربة، وخذ حوالي 10 قراءات متتالية و دون النتائج في الجدول المعد لذلك.

4- باستخدام النتائج التي في الجدول عين متوسط معدل العد من المعادلة (2) ومن ثم الانحراف المعياري من المعادلة (1).

النتائج:-

تحقيق قانون التربيع العكسي لأشعة جاما

تمهيد:-

ينص قانون التربيع العكسي على انه تتناسب شدة الإشعاع عند نقطة تناسباً عكسياً مع مربع بعد هذه النقطة عن مصدر الإشعاع.

الغرض من التجربة:-

5- توضيح التشابه الكبير بين أشعة الضوء العادي و أشعة جاما.

6- تحقيق قانون التربيع العكسي.

نظرية التجربة:-

تعتبر أشعة جاما جزءاً من الطيف الكهرومغناطيسي ، وبالتالي تخضع للمعادلة الكلاسيكية:

$$E = h \nu,$$

حيث: E هي طاقة الفوتون ، ν تردده ، h ثابت بلانك. فإذا ما كان لدينا مصدر ضوئي موضوع عند مركز كرة تنبعث منه الفوتونات الضوئية بمعدل N فوتون في الثانية و أن انبعاث هذه الفوتونات متساو في جميع الاتجاهات، فإن شدة الاستضاءة (I) تحسب من المعادلة:

$$I = \frac{N}{A},$$

حيث: A هي المساحة الكلية لكرة نصف قطرها r ($A = 4\pi r^2$)

$$\therefore I = \frac{N}{4\pi r^2},$$

و حيث أن $4\pi N$ هي مقادير ثابتة، فإن:

$$I \propto \frac{1}{r^2},$$

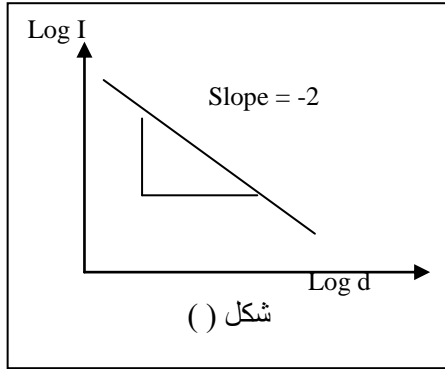
وهذا هو قانون التربيع العكسي، حيث r تمثل المسافة بين المصدر ونقطة القياس.

$$\therefore I = k \frac{1}{r^2} = k r^{-2}$$

حيث k مقدار ثابت.

$$\therefore \text{Log } I = \text{Log } K - 2 \text{Log } r$$

برسم العلاقة بين Log I على المحور الراسي و Log r على المحور الافقى
نحصل على خط مستقيم شكل () ميله سالب ويساوى -2 .



الأدوات المستخدمة:-

- 3- عداد جايجر.
- 2- مصدر مشع لفوتونات جاما.
- 3- مسطرة لقياس الأبعاد.
- 4- حامل وماسك لتثبيت عداد جايجر.

خطوات العمل:-

- 5- اوصل الأجهزة كما بالشكل () و إذا لم تتوفر هذه الهندسية فيمكنك الاستعانة بالشكل حيث هندسية أخرى مناسبة لتحقيق قانون التربيع العكسي.
- 6- أبدأ في ضبط عداد جايجر عند جهد التشغيل.
- 7- ضع المصدر المشع أمام واجهة الكاشف وعلى مسافة قدرها d وعين متوسط معدل العد لمدة دقيقة وليكن C .
- 8- غير المسافة بين المصدر والكاشف وكرر الخطوة السابقة لعدة مسافات ودون النتائج في الجدول المعد لذلك.
- 9- ابعده المصدر المشع ودون معدل الإشعاعات الخلفية (العد الكوني) عدة مرات وخذ المتوسط.
- 10- صحح متوسط معدل العد لكل من الزمن الميت و العد الكوني
- 11- ارسم العلاقة بين Log C و Log d فتحصل على خط مستقيم كما بالشكل ().

المقارنة بين مصدرين مشعّين باستخدام قانون التربيع العكسي.

الغرض من التجربة:-

7- تحقيق قانون التربيع العكسي.

8- إجراء مقارنة بين فاعليتي مصدرين مشعّين.

نظرية التجربة:-

من قانون التربيع العكسي حيث أن:

$$I \propto \frac{1}{d^2},$$

$$\therefore I = K \frac{1}{d^2},$$

حيث I هي متوسط معدل العد ، d المسافة بين مصدر الإشعاع و الكاشف ،
 K مقدار ثابت.

و برسم العلاقة بين I على المحور الراسي و $1/d^2$ على المحور الأفقي
نحصل على خط مستقيم كالمبين في الشكل () وهذا يحقق قانون التربيع
العكسي.

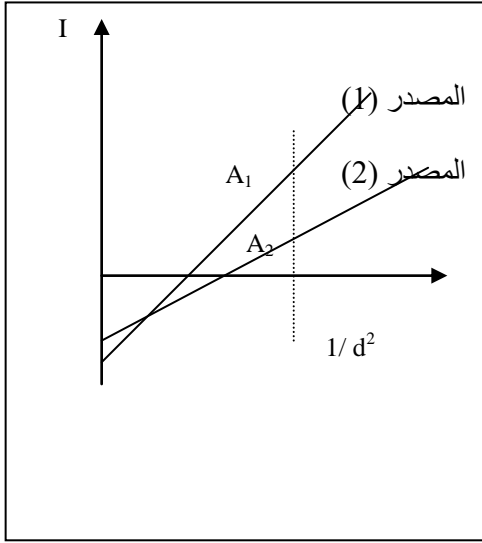
ومن الواضح أن ميل الخط المستقيم المتحصل عليه في هذه التجربة هو
مقياس لفاعلية المصدر المشع.

فإذا ما تم إعادة التجربة باستخدام مصدر مشع آخر (ذو فاعلية مختلفة) مع
الحفاظ على هندسية التجربة، فإننا سنحصل على خط مستقيم آخر كما
بالشكل التالي. ويمكن مقارنة فاعليتي المصدرين بمقارنة ميل الخطين حيث
نجد أن:

$$\frac{A_1 B}{O B} \quad \text{ميل الخط } OA_1 \quad (1) \quad \text{فاعلية المصدر}$$

$$\frac{A_2 B}{O B} \quad \text{ميل الخط } OA_2 \quad (2) \quad \text{فاعلية المصدر}$$

$$\frac{A_1 B}{A_2 B} =$$



الأدوات المستخدمة:-

- 4- عداد جايجر.
- 5- مصدر مشع لفوتونات جاما.
- 6- مسطرة لقياس الابعاد.
- 7- حامل وماسك لتثبيت عداد جايجر.

خطوات العمل:-

- 12- أوصل الأجهزة كما بالشكل ().
- 13- أبدا في ضبط عداد جايجر عند جهد التشغيل.
- 14- ضع المصدر المشع الاول أمام واجهة الكاشف وعلى مسافة قدرها d وعين متوسط معدل العد لمدة دقيقة وليكن C .
- 15- غير المسافة بين المصدر والكاشف وكرر الخطوة السابقة لعدة مسافات ودون النتائج في الجدول المعد لذلك.
- 16- ابعده المصدر المشع ودون معدل الإشعاعات الخلفية (العد الكوني) عدة مرات وخذ المتوسط.
- 17- صحح متوسط معدل العد لكل من الزمن الميت و العد الكوني
- 18- ارسم العلاقة بين متوسط معدل العد على المحور الراسي ، و $1/d^2$ على المحور الأفقي تحصل على خط مستقيم يمر بنقطة الأصل يحقق قانون التربيع العكسي.
- 19- كرر الخطوات السابقة للمصدر الثاني مع ملاحظة رسم نتائجه على نفس الورقة البيانية الخاصة بالمصدر الأول لنحصل على الشكل.

تعيين معامل الامتصاص لأشعة جاما

تمهيد:-

● كما ذكرنا سابقا فان أشعة جاما تختلف عن أشعة الفا وبيتا فهي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تشع على هيئة كمات أو فوتونات أو كمات من الطاقة وهذه الفوتونات أو الكمات تتحرك بسرعة الضوء، وهي شديدة النفاذية إذا ما قورنت بغيرها من الإشعاعات الطبيعية ولكن لها القدرة على التأين ولكن بدرجة من أشعة الفا وبيتا ويرجع ذلك قوة النفاذية تناسب عكسيا مع قوة التأين.

● وتختلف أشعة جاما عن كلا من أشعة اكس و الضوء المرئي وموجات الراديو فقط في الطول الموجي λ أو التردد ν . و العلاقة التي تربط λ و التردد ν وسرعة الضوء C هي $\lambda = C / \nu$ و طاقة الفوتون يمكن حسابها باستخدام العلاقة: $E = h \nu$ حيث h ثابت بلانك.

● وهناك اختلاف واضح بين مصدر أشعة جاما ومصدر أشعة اكس. حيث أن مصدر أشعة X يكون من خارج النواة بينما مصدر أشعة جاما من داخل النواة.

الغرض من التجربة:-

- 9- التعرف على كيفية امتصاص أشعة جاما في المادة.
- 10- تعيين معامل الامتصاص.

نظرية التجربة:-

تفاعل أشعة جاما مع المادة

عندما تتفاعل الفوتون مع المادة ربما يحدث التصادم مع النواة أو الإلكترون أو مع المجال حول النواة، وهنا التصادم ربما يكون مرن أو غير مرن وقد يؤدي الى الامتصاص التام للفوتون. ويكون هذا التفاعل من خلال ثلاث طرق رئيسية وهي:

- 1- التأثير الكهروضوئي 2- تأثير كمبتون 3- إنتاج الأزواج.
- أولاً: التأثير الكهروضوئي:-

مبد أيما يحدث عندما تكون طاقة الفوتون منخفضة، فالتصادم الغير مرن للفوتون مع الإلكترون المداري ينتج عنه فصل إلكترون ونتاج زوج من الأيونات، وطاقة الحركة للإلكترون المفصول تعطى من العلاقة: $1/2 m v^2 = h \nu - \phi$ حيث ϕ هي دالة الشغل أو طاقة ارتباط الإلكترون بالنواة.

وهذا يعنى أن الطاقة الكلية الممنوحة للإلكترون بواسطة الفوتون تستخدم فى تحريك الإلكترون بعيدا عن النواة وإكساب كمية حركة، وتحدث هذه العملية دائما للإلكترونات المدار K و التأثير الكهروضوئى يكون اكثر حدوثا لو أن العدد الذرى للمادة الماصة كبير.

ثانيا: تأثير كمبتون:-

نشئت كمبتون يكون هام خاصة لأشعة جاما ذات الطاقة المتوسطة وفيه يحدث تصادم بين الفوتون و الإلكترون و ينتقل جزء من طاقة الفوتون الى الإلكترون و نتيجة لذلك يحدث تغير فى مسار الفوتون وتقل طاقته ويمكن اشتقاق معادلة توضح العلاقة بين التغير الحادث فى الطول الموجي للفوتون وزاوية التشتت وذلك باستخدام قوانين حفظ الطاقة وكمية التحرك: $\lambda -$

$$\lambda_0 = (h/mc) (1 - \cos \varphi)$$

حيث $\lambda_0 = h/mc$ هو الطول الموجي لكمبتون.

و يلاحظ فى هذه الظاهرة ما يلى:

- 1- طاقة الفوتون المنحرف اقل من طاقة الفوتون الساقط.
- 2- تردد الفوتون المنحرف اقل من الساقط وعليه فان الطول الموجي للفوتون المنحرف اكبر من الساقط.

ثالثا: إنتاج الأزواج:-

يحدث إنتاج الأزواج عندما تمتلك أشعة جاما طاقة اكبر من (1.02م.أ.ف) وفى منطقة المجال الكهرومغناطيسى القوى مثل الذى يحيط بالنواة تتحول طاقة أشعة جاما الى إلكترون وبوزيترون، وطاقة الفوتون الزائدة عن 1.02 تظهر على هيئة طاقة حركة للإلكترون و البوزيترون.

$$E = h \nu = 2m_0 C^2 + T_e^- + T_e^+$$

حيث ($2m_0C^2 = 1.02 \text{ Mev}$) و تمثل الطاقة اللازمة لتكوين زوج من

الجسيمات طبقا لمعادلة اينشتين ($E = M C^2$).

T_e^+ , T_e^- هي طاقة الحركة لكل من الإلكترون و البوزيترون.

ومعامل تكوين الأزواج يمكن تقديره من المعادلة التالية:-

$$K = a N Z^2 (E - 1.02)$$

حيث a ثابت ، N عدد افوجادور ، Z العدد الذرى ، E طاقة الفوتون. و تتضح من المعادلة أن تكوين الأزواج يزداد بزيادة طاقة الفوتون، كذلك يزداد بزيادة العدد الذرى للمادة الماصة. ولما كان البوزيترون، له عمر زمني صغير جدا حوالي 10^{-7} ثانية فانه سرعان ما يتحد مع أحد الإلكترونات ويفنى الإلكترون فى البوزيترون و يتولد عن فناء هما طاقة.

و تكون نتيجة لما سبق هى نقص شدة الإشعاع مع المسافة التى يخترقها خلال المادة الماصة وهذا النقصان يأخذ شكل دالة أسية.

● استنتاج علاقة يمكن من خلالها حساب معامل الامتصاص:-

نفرض أن شدة الإشعاع هى I_0 وذلك قبل دخولها الوسط ثم قطعت فى هذا الوسط مسافة قدرها x أصبحت شدتها بعد ذلك هى I وبفرض أن هذه الشدة I تخترق عنصر من الوسط سمكة dx فان تلك الشدة تتناقص بمقدار dI وهذا النقص يتناسب مع كل من:-

1- شدة الإشعاع الساقط على العنصر I

2- سمك العنصر dx أى أن :

$$\therefore -dI \propto I \quad , \quad \therefore -dI \propto dx$$

$$\therefore -dI \propto I dx$$

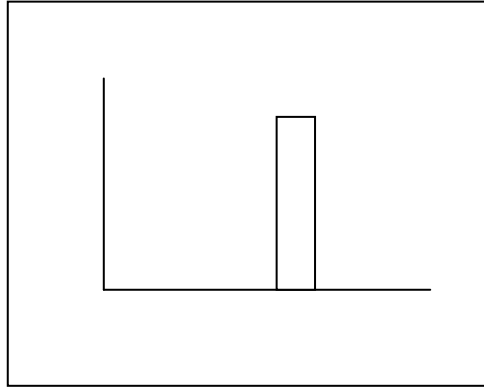
$$\therefore dI = -\mu I dx$$

$$\therefore \frac{dI}{I} = -\mu dx$$

$$\therefore \int_{I_0}^I \frac{dI}{I} = -\mu \int_0^x dx$$

$$\therefore \ln \frac{I}{I_0} = -\mu x \quad (1)$$

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



حيث: I_0 هى شدة الفوتونات الساقطة.

μ هو معامل الامتصاص الخطى.

و من العلاقة يتضح انه من

المستحيل امتصاص أشعة جاما كليا فى

المادة ولكن من الممكن إنقاص شدتها الى اقل قيمة.

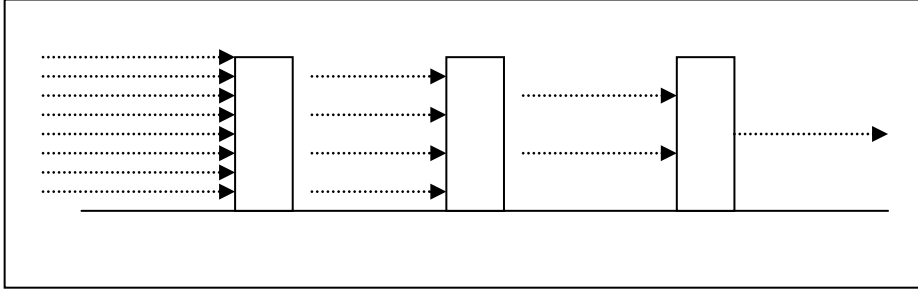
سمك نصف القيمة :- $X_{1/2}$

و تعرف بأنها المسافة اللازم قطعها خلال المادة الماصة لنقل شدة أشعة جاما الى نصف قيمتها الأولية. وعى ذلك فان شدة الشعاع بعد مرور مسافة مساوية لنصف السمك تساوى $I_0 / 2$. إذن من المعادلة (1) نجد أن:-

$$\ln \frac{\frac{1}{2} I_0}{I_0} = - \mu x_{1/2}$$

$$\therefore x_{1/2} = \frac{0.693}{\mu}$$

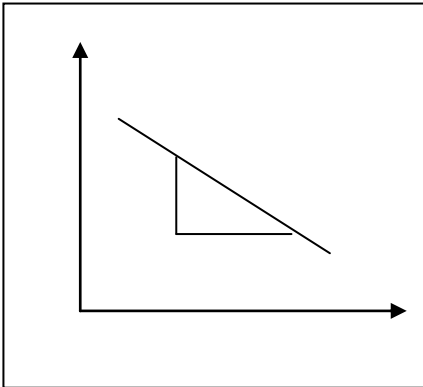
ومعنى نصف السمك بالنسبة لشدة الشعاع موضح كما بالشكل التالى:-



تعريف معامل الامتصاص:-

يعرف معامل الامتصاص الخطى على انه النقص النسبي فى الأشعة عند مرورها فى الوسط الماص مسافة (1 سم) وتعتمد قيمته على طبيعية المادة الماصة ووحداته هى سم⁻¹

و من المعادلة (1) عند رسم العلاقة بين $\ln I$ على المحور الراسي وبين السمك الماص x نحصل على خط مستقيم (كما بالشكل الموضح) ميله هو معامل الامتصاص الخطى μ .



الأدوات المستخدمة:-

8- عداد جايجر . 2- مصدر مشع لفوتونات جاما.

3- ألواح من الرصاص مختلفة فى السمك.

الزمن الميت لأنبوبة عداد جيجر مولر

الغرض من التجربة:-

تعيين الزمن الميت لأنبوبة عداد جيجر مولر.

نظرية التجربة:-

عندما يتم التفريغ ، فان المجال الكهربى حول المصعد ينخفض حالا ، وبالتالي يجب أن يمر وقت ما قبل أن يتهياً الجهاز لانتاج تفريغ آخر حيث ينمو الجهد حول سلك المصعد حتى يصل الى قيمته الابتدائية. فإذا ما دخلت أية جسيمات إشعاعية الى الجهاز فور حدوث التفريغ وبعده بقليل فإنها لاتستطيع أن تحدث تفريغاً فى الجهاز وبالتالي لا يحس بها. وهنا نقول أن العداد يعتبر فى حالة خمول أو موت Dead أثناء تلك الفترة الزمنية والتي تسمى بزمن الخمول Dead time . يبين الشكل التالى العلاقة بين الأزمنة المختلفة فى عداد جيجر.

بمرور الوقت تبدأ الشحنات الموجبة فى التحرك بعيدا عن المصعد وعند لحظة زمنية معينة تبدأ نبضات صغيرة فى الظهور ولكن ساعاتها تكون اصغر من السعة الكاملة لنبضة التفريغ الكاملة. واخيرا تظهر نبضة تفريغ جيجر ذات السعة الكاملة ، وتسمى الفترة الزمنية التى تمضى بين ظهور نبضات صغيرة وظهور نبضة جيجر بزمن الاستعادة Recovery time أما زمن التحليل Resolving Time فيساوى المجموع الجبري لزمني الاستعادة والميت ويعرف بأنه الزمن الذى يفصل بين تفريغين كاملين متتاليين أو هو الزمن الذى يفصل بين نبضتين متتاليتين لهما سعة قصوى (أي ناتجتين عن تفريغين متتاليين) وذلك كما يبينه الشكل السابق. و يتراوح هذا الزمن بين 100-200 ميكروثانية.

إثبات القانون:-

بفرض أن R هى العد الظاهرى الذى يعده العداد فى الثانية.

t ، هو الزمن الميت.....

R_1 ، هى العد الحقيقى.

فإذا فرضنا أن R_1, R_2, R_3 هى عبارة معدلات العد الظاهرية لكل من المصدر الأول و الثانى و المصدرين معا على التوالى.

وان R_3 , R_2 , R_1 هى ما يقابلها من معدلات العد الحقيقية لكل من المصدر الأول والثانى والمصدرين معا على التوالى. وحيث أن شروط التجربة للمصدرين (الأبعاد الهندسية نفسها) يمكننا حساب معدل المعدودات المفقودة فى كل حالة ، وذلك كما يلى:-
فبالنسبة للمصدر الأول (1)

$$R_1 - R_1 = R_1 R_1 t \quad \therefore R_1^{\lambda} = \frac{R_1}{1 - R_1 t} \quad (a)$$

وبالنسبة للمصدر الثانى (2)

$$R_2 - R_2 = R_2 R_2 t \quad \therefore R_2^{\lambda} = \frac{R_2}{1 - R_2 t} \quad (b)$$

أما للمصدرين معا ، فان:

$$R_3 - R_3 = R_3 R_3 t$$

وحيث أن: $R_3 = R_2 + R_1$

$$\therefore (R_1^{\lambda} + R_2^{\lambda}) - R_3 = (R_1^{\lambda} + R_2^{\lambda}) R_3 t \quad (C)$$

$$\left[\frac{R_1}{1 - R_1 t} + \frac{R_2}{1 - R_2 t} \right] - R_3 = \left[\frac{R_1}{1 - R_1 t} + \frac{R_2}{1 - R_2 t} \right] R_3 t$$

وبضرب الطرفين فى المقدار $(1 - R_1 t) (1 - R_2 t)$

$$\therefore R_1 (1 - R_2 t) + R_2 (1 - R_1 t) - R_3 (1 - R_1 t) (1 - R_2 t)$$

$$= [R_1 (1 - R_2 t) + R_2 (1 - R_1 t)] R_3 t$$

$$\therefore R_1 - R_1 R_2 t + R_2 - R_1 R_2 t - R_3 + R_2 R_3 t + R_1 R_3 t - R_1 R_2 R_3 t^2$$

$$= R_1 R_3 t - 2R_1 R_2 R_3 t^2 + R_2 R_3 t$$

وحيث أن t مقدار صغير يمكننا إهمال الحدود التى تحتوى على t^2 وبالتالي تؤول المعادلة السابقة إلى:-

$$R_1 + R_2 - R_3 = 2R_1 R_2 t$$

$$\therefore t = \frac{R_1 + R_2 - R_3}{2R_1R_2} \quad (*)$$

وباستخدام هذه المعادلة يمكننا تعيين الزمن الميت بطريقة المصدرين المشعّين.

الأدوات المستخدمة:-

9- عداد جيغر. 2- مصدرين مشعّين.

خطوات العمل:-

8- بالاستعانة بالشكل (6) ابدأ في ضبط العداد عند جهد التشغيل.

9- ضع المصدر المشع الأول أمام واجهة الكاشف وخذ متوسط معدل العد لخمس قراءات وليكن R_1 .

10- ضع المصدرين معا وخذ متوسط معدل العد لخمس قراءات وليكن R_3 .

11- ارفع المصدر الأول مع بقاء المصدر الثانى وخذ متوسط معدل العد لخمس قراءات وليكن R_2 .

12- باستخدام المعادلة (*) احسب الزمن الميت.

النتائج:-

المصدر	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	متوسط
الأول R_1						
الثانى R_2						
المصدرين معا R_3						

$$\therefore t = \frac{R_1 + R_2 - R_3}{2R_1R_2}$$

تعيين الكفاءة لعداد جيجر مولر

تمهيد:-

أن كفاءة الجهاز لا تختلف من جهاز لآخر فحسب بل إن الكفاءة للجهاز الواحد قد تتغير من يوم لآخر ومن ساعة لأخرى والتغير فى الكفاءة للجهاز أثناء إجراء القياسات يمكن أن ينتج خطأ فى الحساب.

الغرض من التجربة :- 1- التعرف على مفهوم الكفاءة.

2- تعيين الكفاءة المطلقة لعداد جيجر موار.

3- دراسة تأثير تغيير المسافة العمودية على الكفاءة.

نظرية التجربة:-

تعتمد كفاءة الكاشف فيما تعتمد على طاقة الإشعاع الساقط على الجهاز، وهذه خاصية ذاتية له تعتمد على أبعاده وهندسية التجربة.

وتعرف الكفاءة المطلقة *Absolute Efficiency* للجهاز على أنها خارج قسمة عدد النبضات المسجلة من الكاشف على عدد الجسيمات الإشعاعية الصادرة عن المصدر المشع.

$$\text{كفاءة الكاشف المطلقة} = \frac{\text{الأشعة المسجلة بواسطة الكاشف}}{\text{الأشعة المنبعثة من المصدر}}$$

و الكفاءة المطلقة تساوى حاصل ضرب الكفاءة الهندسية *Geometric Efficiency* فى الكفاءة الذاتية *Intrinsic Efficiency* أى ان :

$$\mu = \mu_G + \mu_I$$

حيث:

μ_G هى الكفاءة الهندسية و تساوى النسبة بين عدد الجسيمات التى تسقط على سطح الكاشف و عدد الجسيمات المنبعثة من المصدر المشع.

الكفاءة الهندسية = $\frac{\text{عدد الجسيمات التى تسقط على سطح الكاشف}}{\text{عدد الجسيمات المنبعثة من المصدر المشع}}$

μ_I هي الكفاءة الذاتية وتساوى النسبة بين عدد النبضات المسجلة من الكاشف وعدد الجسيمات الساقطة على واجهته.

$$\text{الكفاءة الذاتية} = \frac{\text{الجسيمات المسجلة بواسطة الكاشف}}{\text{الجسيمات الساقطة على الكاشف}}$$

وعند قياس العناصر المشعة فإننا نستخدم التغير في معدل الانحلال المطلق والذي يتناسب مباشرة مع عدد الذرات المشعة للعناصر المراد قياسها.

ونفرض ان النشاط A مرتبط بمعدل العد C وذلك بعد تصحيحه بطرح العد

$$A = C / \mu B$$

الكوني منه أى ان

وبالتالى يمكننا تعيين الكفاءة من المعادلة:-

$$\mu = \frac{C}{A B}$$

حيث: C هي متوسط معدل العد بعد تصحيحه.

A هو النشاط الإشعاعي للمصدر.

B هو مقدار ثابت خاص بالمصدر المشع.

μ هي الكفاءة المطلقة للعداد.

و باستخدام مصدر معروف نشاطه الإشعاعي فان متوسط معدل العد يمكن

ان يقاس كدالة فى: 1- المسافة العمودية 2- المسافة القطرية

3- طاقة المصدر.

وفى هذه التجربة ان شاء الله سوف ندرس تأثير المسافة العمودية، وحيث ان

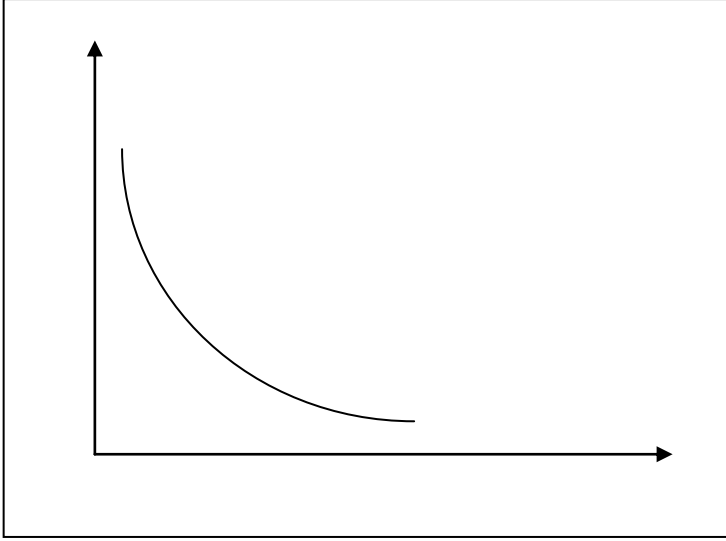
متوسط معدل العد يتغير بتغيير المسافة العمودية فبالتالى فان الكفاءة تعتمد

بدورها على المسافة العمودية بين المصدر المشع ومركز الكاشف. ويمكننا

قياس هذه المسافة ، وبرسم العلاقة بين الكفاءة والمسافة العمودية نحصل

على المنحنى الموضح بالشكل المقابل. ويتضح من الشكل انه كلما زادت

المسافة عن مركز الكاشف تقل فيه الكفاءة.



الأدوات المستخدمة:-

- 10-عداد جايجر.
2- مصدر مشع.
11-مسطرة لقياس الابعاد.

خطوات العمل:-

- 26-أوصل الأجهزة كما بالشكل.
27-أبدأ في ضبط عداد جايجر عند جهد التشغيل.
28-بدون المصدر المشع عين معدل الإشعاعات الخلفية (العد الكوني) عدة مرات وخذ المتوسط.
29- ضع المصدر المشع أمام واجهة الكاشف وعلى مسافة قدرها d وعين متوسط معدل العد لمدة دقيقة وليكن C .
30- احسب الكفاءة من المعادلة المذكورة.
31- غير المسافة بين المصدر والكاشف وكرر الخطوتين السابقتين لعدة مسافات ودون النتائج في الجدول المعد لذلك.
32-ارسم العلاقة بين الكفاءة على المحور الراسي ، و المسافة على المحور الأفقي تحصل على الشكل المطلوب.

النتائج:-

العد الكوني	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	متوسط C

A =							B =	
المسافة d	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	متوسط C	$\mu=C/AB$	

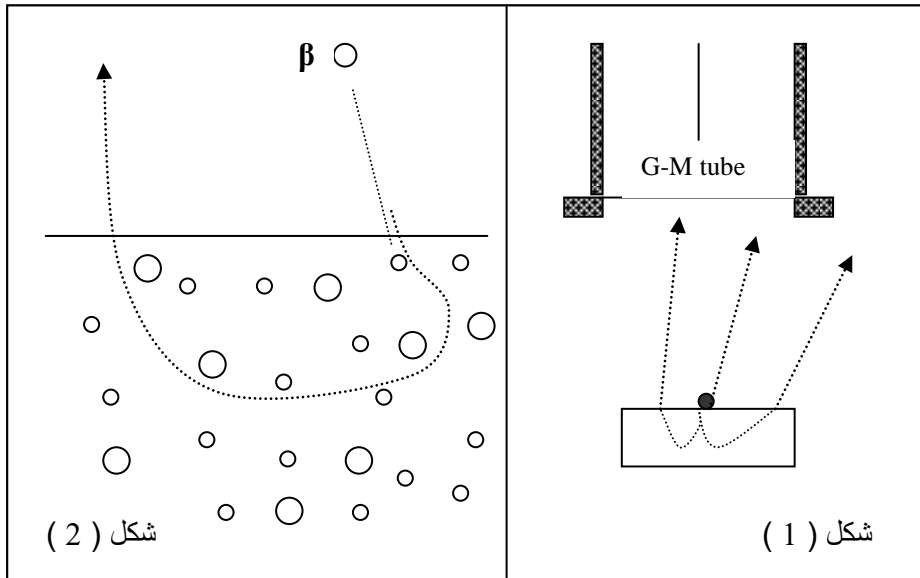
دراسة التشتت الخلفي لجسيمات بيتا

• الهدف من التجربة :

التعرف على مفهوم التشتت الخلفي ودراسته ومعرفة العوامل التي يتوقف عليها.
وتعيين كل من معامل التشتت الخلفي ونسبة التشتت.

• نظرية التجربة:

من المعروف أن الإشعاع الصادر من مصدر نقطي ينتشر في جميع الاتجاهات.
ولذلك فإن الجزء من الأشعة المنبعثة في اتجاه الزاوية المجسمة التي تصنعها نافذة الأنبوبة سوف تعد بواسطة الكاشف. بالإضافة الى ذلك فإن الأشعة المنبعثة في اتجاه غير اتجاه الأنبوبة ولكنها تصطدم بالمادة وتتحرف أو تتشتت بطريقة ما ثم تدخل الى الأنبوبة سوف تعد أيضا. أما الأشعة المارة بعيدا عن الأنبوبة وتمر خلال المادة الخلفية ثم تتشتت في اتجاه الأنبوبة فتسمى بالأشعة الخلفية وتعرف هذه العملية بعملية التشتت الخلفي كما هو موضح في الشكل التالي .



شكل (1)

شكل (2)

و الطريقة التي تحدث بها عملية التشتت الخلفي موضحة في الشكل (2) حيث أن جسيم بيتا الساقط على المادة الخلفية سوف يعانى من عدة تصادمات والتي ترجع الى اى تفاعل يحدث سواء كان تفاعل كولومى أو غير ذلك بين جسيم بيتا وبين نويات أو إلكترونات المادة الخلفية وقد يكون التصادم مرن أو غير مرن ولكن في كلا الحالتين فان النتيجة لا تكون تغير اتجاه جسيم بيتا فقط ولكن عادة يحدث نقص في طاقة الجسيم.

والنسبة المئوية للتشتت الخلفي تعطى من العلاقة التالية :

$$B \% = \frac{r - r_0}{r_0} \times 100$$

حيث : r هي الشدة في حالة وجود المادة الخلفية.

r_0 هي الشدة في حالة عدم وجود المادة الخلفية.

ويمكن حساب معامل التشتت الخلفي من المعادلة التالية :

$$F_B = \frac{r}{r_0} = \frac{B \%}{100} + 1$$

العوامل التي يتوقف عليها معامل التشتت الخلفي: يتوقف معامل التشتت الخلفي على عوامل كثيرة من أهمها:

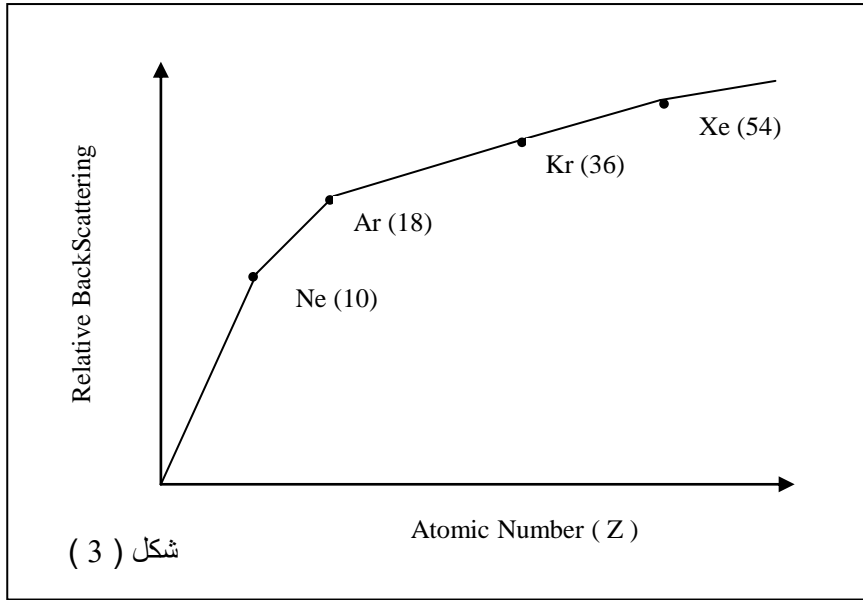
- 1- العدد الذرى للمادة الخلفية.
- 2- سمك المادة الخلفية.
- 3- امتصاص الهواء والنافذة لجسيمات بيتا.
- 4- توزيع الطاقة لجسيمات بيتا الساقطة.
- 5- المسافة بين المصدر (أو المادة الخلفية) و بين نافذة الأنبوبة.

من الواضح أن العامل الرابع والخامس يعتمد بدرجة كبيرة على العامل الثالث لذلك فإذا فرضنا انه تم إجراء التجربة بمعزل عن الهواء و أن أنبوبة عداد جيجر أمكن

تشغيلها بدون النافذة فانه في هذه الحالة فان العوامل المؤثرة تنحصر في العامل الأول والثاني فقط.

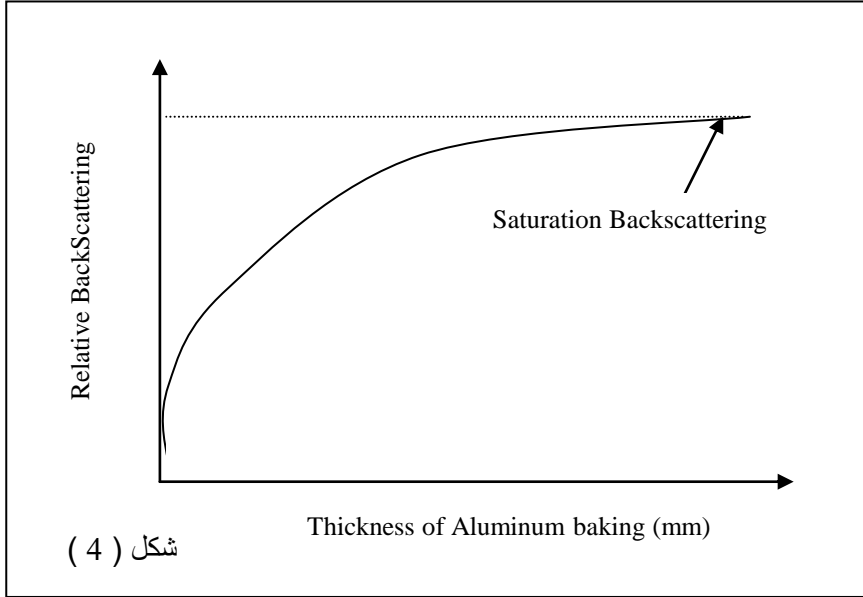
• تأثير العدد الذري للمادة الخلفية:

يوضح الشكل التالي (3) تأثير العدد الذري للمادة الخلفية على التشتت الخلفي ومنه يتضح أن التشتت الخلفي لجسيمات بيتا يتناسب بوضوح مع العدد الذري للمادة ولكن هناك تغيرات مفاجئة تحدث في ميل الخط عند الأعداد الذرية المقابلة للغازات النبيلة.



• تأثير سمك المادة الخلفية:

عندما تكون المادة الخلفية رقيقة للغاية فان التشتت الخلفي يكون مساويا للصفري. وبتزايد سمك المادة يزداد التشتت الخلفي حتى يصل الى حد معين يعرف بـ Saturation BackScattering وبعد هذا الحد فان اي زيادة إضافية في سمك المادة لا تؤدي الى زيادة التشتت الخلفي وهذا ما يوضحه الشكل التالي (4). ومن الناحية



النظرية فقد وجد انه يمكن الوصول الى حالة التشبع عندما تكون سمك المادة مساوية لنصف قيمة مدى جسيم بيتا. أما من الناحية العملية فان هذه القيمة تقترب من 0.3 من قيمة المدى.

• خطوات العمل:

- 1- اضبط جهد التشغيل للعداد.
- 2- ضع مصدر Sr90 أمام الأنبوبة وعين متوسط معدل العد.
- 3- ضع شريحة رقيقة من الألومنيوم خلف المصدر وعين متوسط معدل العد.
- 4- تكرر الخطوة السابقة باستخدام شرائح مختلفة السمك.
- 5- عين نسبة التشتت الخلفي ومعامل التشتت الخلفي.
- 6- ارسم العلاقة بين نسبة التشتت الخلفي وسمك المادة المستخدمة.

• النتائج :-

متوسط معدل العد في حالة عدم وجود مادة ماصة =

نسبة التشتت الخلفي	متوسط معدل العد	السمك (سم)

التوزيع الإحصائي للعد

• الهدف من التجربة:

التعرف على الطبيعية العشوائية لعملية الانحلال الإشعاعي وما تتبعها من تفاوت في معدلات العد، وكذلك لإيجاد التوزيع التكراري لانحراف القياسات حول المتوسط بإجراء معالجة للبيانات بإحصائيات جد مبسطة.

• نظرية التجربة:

أن عملية الانحلال الإشعاعي هي عملية عشوائية، وبالتالي فإن أي قياسات تجرى على عينة مشعة تعد مستقلة عن باقي القياسات المتوالية للمعدودات في زمن معين، كما وان هذه القياسات قد لا تكون متساوية وستكون القيم المتحصل عليها موزعة حول القيمة المتوسطة. وفي حالة وجود عدد كبير من القياسات الفردية، فإنه يمكن التنبؤ بانحراف معدلات العد الفردية عن متوسط معدل العد.

وقد لوحظ أن الانحرافات الصغيرة عن المتوسط أكثر احتمالاً للحدوث من غيرها. ويعطى متوسط معدل العد R^1 لعدد N من القياسات (المشاهدات) R_1, R_2, \dots بالعلاقة:

$$R^1 = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_N}{N} \quad (1)$$

ويمكن كتابة هذه المعادلة على صورة التجميع أي أن :

$$R^1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} R_i \quad (2)$$

ويكون انحراف معدل العد الفردي عن المتوسط هو $R - R^1$. وينتج عن تعريف R^1 أن :

$$\sum_{i=1}^{i=N} (R_i - R^1) = 0 \quad (3)$$

ويمكن تعريف مقدار التفاوت (S^2) في العينة المقاسه بالعلاقة :

$$S^2 = \frac{1}{N - 1} \sum_{i=1}^{i=N} (R_i - R^1)^2 \quad (4)$$

كما يعطى الانحراف المعياري (σ) بالعلاقة :

$$\sigma = \sqrt{R^1} \quad (5)$$

ويعطى الاحتمال $P(R)$ للحصول على المعدودات R بالعلاقة :

$$P(R) = \frac{1}{\sqrt{2\pi R}} e^{-\frac{(R-R^1)^2}{2R}} \quad (6)$$

والتي تعرف بدالة التوزيع الطبيعي.

حيث : R^1 هي عدد المعدودات المتوقعة.

وتعتبر الاحتمالية حول القيمة المتوسطة R^1 متناظرة وتقل بسرعة كلما زاد الفرق بين R, R^1 .

ويعبر الانحراف المعياري (σ) عن عدم التأكد (عدم الثقة) في القيمة المقاسة ونرى انه كلما زاد زمن القياس، يقل عدم التأكد الجزئي لكل نقطة قياس. وبالتالي فإننا نستعمل تعبيرات : إحصائيات منخفضة أو رديئة و إحصائيات عالية أو جيدة لتعبر بها عن الكبر و الصغر النسبي للانحرافات المعيارية الجزئية للبيانات.

ويمكن كتابة المعادلة للمنحنى الطبيعي كما يلي :

$$y = \frac{N}{\sqrt{2\pi R}} e^{-\frac{x^2}{2R}} \quad (7)$$

حيث : N هي عدد تكرار المشاهدات.

X هي مقدار الانحراف عن القيمة المتوسطة للتوزيع وتساوى $(R - R^1)$.

لاحظ أن : $y = N P(R)$

ويمكن تقييم جودة التوافق للتوزيع التكراري باختبار " مربع كاي " حيث :

$$X^2 = \frac{1}{R^1} \sum (R_i - R^1)^2 \quad (8)$$

وباستخدام معادلة (4)، فإننا يمكن أن نكتب :

$$X^2 = \frac{(N-1)}{R^1} S^2 \quad (9)$$

وهناك جداول خاصة بتوزيع " مربع كاي " وبالتالي يمكن مقارنة النتائج المتحصل عليها والحكم على دقتها.

• **خطوات العمل :**

1- اضبط جهد التشغيل ، وضع المصدر امام واجهة الكاشف وشغل الأجهزة بحيث تحصل على حوالي 200 – 300 معدودة في مدة عشر ثوان.

2- كرر اخذ القراءات دون تغيير هندسية التجربة. وخذ حوالي 50 – 100 قراءة متتالية.

3- دون نتائجك في الجدول المعد لذلك.

• **النتائج و المناقشة :**

1- أوجد القيمة المتوسطة (R^1) للملاحظات التي حصلت عليها.

2- ارسم مخطط التوزيع التكراري للبيانات على ورق رسم بياني حيث يمثل محور السينات المعدودات المشاهدة، أما المحور الصادي فيمثل عدد مرات تكرار مشاهدة معينة (R_i). والشكل التالي (1) مخطط التوزيع المتوقع الحصول عليه.

3- احسب $P(R) \perp R$ ومن ذلك أوجد حاصل ضرب $P(R) \times N$. ومن المتوقع أن يتفق المنحنى $NP(R)$ مع البيانات في مخطط التوزيع

4- التكراري. و بالإمكان رسم الانحراف المعياري لكل من بيانات التوزيع التكراري $\pm \sqrt{N_i}$ ومنه يلاحظ مرور المنحنى $NP(R)$. خلال اسهم الخطأ. وكلما زاد عدد

الملاحظات (N) قرب التوافق بين المنحنى والتوزيع التكراري.

5- يمكن التقدم خطوة أخرى لتحليل البيانات وذلك بمقارنة قيمة تفاوت العينة المتحصل عليه (S^2) مع التفاوت المحتمل (σ^2) من النموذج الإحصائي المطبق. وحيث أن النموذج الإحصائي المطبق هنا هو التوزيع الطبيعي، فإن التفاوت المحتمل يعطى بالعلاقة :

$$\sigma^2 = R^1 \quad (10)$$

ولا يتوقع مطابقة هاتين تماما. ولهذا، فإنه يلزمنا إجراء اختبار كمي لتحديد مدى أهمية هذا الاختلاف وكذلك مدى تطابق النظرية مع المشاهدة العملية. وهذه هي وظيفة اختبار مربع كاي ، حيث تشير الاحتمال الصغيرة (اقل من 0.02) الى تراوحت كبيرة في المشاهدات في حين أن الاحتمالات الكبيرة (اكثر من 0.98) فتشير الى تراوحت صغيرة غير عادية في المشاهدات (مردها في العادة الى الأداء السيئ للأجهزة).

6- يمكنك رسم التوزيع التكراري للانحراف المعياري لقيم المشاهدات من واقع البيانات في الجدول حيث يتوقع الحصول على منحنى كالمبين في الشكل (2). قارن هذا المنحنى بالتوزيع الإحصائي المتحصل عليه سابقا. ودون ملاحظاتك.

عدد تكرار المشاهدات R_i	الانحراف عن القيمة المتوسطة بدلالة $(R_i - R^1) \sigma$	الانحراف عن القيمة المتوسطة $R_i - R^1$	معدل العد R_i	رقم المشاهدة

كفاءة عداد جايجر للكشف عن اشعة بيتا

Geiger counter efficiency for beta particles

لما كان عداد جايجر يتميز بشباك رقيق فانه يعتبر افضل وسيله للكشف عن اشعه بيتا. وتعرف كفاءه عداد جايجر بالنسبه لاشعة بيتا هو النسبه ما بين قراءاه العداد الى عدد جسيمات بيتا الداخله له بالثانية الواحدة. وان هذه الكفاءة تعتمد على عدة عوامل وان هذه العوامل تتغير من تجربه الى تجربه اخرى لذا من الضروري هنا ان نكتب كفاءه عداد جايجر لاشعه بيتا على اساس انها تساوي حاصل ضرب العوامل المؤثره عليها. ومن هنا يمكن كتابه كفاءه عداد جايجر للكشف عن جسيمات بيتا بالشكل التالي

$$m/s = G \cdot EB \cdot fm \cdot ft \cdot fa \cdot fb \cdot fs$$

m/s : الكفاءه الكليه للعداد للكشف عن اشعه بيتا

G : العامل الهندسي لترتيب معداد التجربه

EB : الكفاءه الذاتية لعداد جايجر للكشف عن اشعه بيتا

fm : معامل الاختلاف او التفاوت بالقراءه

ft : معامل التصحيح لزمن الخمود

fa : معامل التصحيح بسبب الامتصاص الذي يحصل بين المصدر المشع ودخول العداد ((الهواء + نافذه العداد))

fb : معامل الاستطاره الخلفيه للمصدر المشع المستخدم بالتجربه

fs : معامل الامتصاص الذاتي للمصدر المشع

هنا نفرض EB و ft و fm و fs كلها تقريبا تساوي واحد و بنفس الوقت وحسب كتب علميه مستنده على نتائج منشوره لنفس الموضوع هنا اعتبار fb يساوي واحد اذا كان سمك ماده الخلفيه التي يوضع عليها المصدر رقيق جدا علما ان مدى قيمه fb يكون ما بين الواحد والاثنين

والان من الممكن حساب العامل الهندسي G من المعادله التاليه:

$$G = \frac{1}{2} \left[1 - \frac{d}{\sqrt{d^2 + r^2}} \right]$$

d: المسافة بين المصدر وشباك العداد

r : نصف قطر شباك العداد

ان المعاملات المجهوله المراد دراستها هي EB و fa وبما اننا لا يمكن حساب قيمه EB بصوره مباشره لذا سيكون التركيز بتجرتنا هذه على حساب قيمه fa من المعادله التاليه:

$$fa = no / next$$

طريقه العمل:

في البدايه نقيس مقدار background

نضع مصدر مشع لاشعه بيتا معلوم النشاط $S = Activity$ امام شباك العداد وعلى استقامه واحده

نسجل المسافه d بين الشباك والمصدر

نسجل قراءه العداد ونكررها ومن ثم نأخذ المعدل لها ومن ثم نعمل على تصحيحها اي نطرح منها مقدار الخلفيه لنحصل على no

نضع شريحه من الالمنيوم بين المصدر والعداد ذات سمك معلوم وناخذ القراءه ومن ثم نصححها

وهكذا نضيف شرائح اخرى ونكرر الخطوه اعلاه

يمكننا ان نستخدم شرائح من مواد مختلفه مثل الالمنيوم والنحاس والرصاص

المطلوب:

رتب الحسابات كما في الجدول التالي

علما ان قيمة B . G يساوي 23

وقيمة كثافة الالمنيوم تساوي 2.7 g/cm^3

القراءة المصححة	القراءة	كثافه السمك X_m	السمك X
$N = N - B.G$	N		

$$d = 5 \text{ cm} \quad r = 0.65 \text{ cm}$$

$X_m = X_{\text{window}} + X_{\text{air}}$ = كثافة السمك المكافئ

$$= 6 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^2 + 2.8 \times 10^{-3}$$

$$= 8.8 \times 10^{-3} \text{ gm/cm}^3$$

$$= 0.088 \times 10^{-1}$$

ثم نرسم بين N وكثافته السمك على محور x ومن الرسم نحسب قيمه next وبعدها نحسب قيمه fa ومن ثم نحسب قيمه G وبعدها نحسب قيمه كفاءه عداد جايجر بالنسبه لاشعه بيتا.