التجربة الأولى

تعيين منطقة التشغيل لعداد كايكر

OPERATING PLATEAU FOR THE GEIGER TUBE

الهدف من التجربة:

تهدف التجربة إلي تعريف الطالب بخصائص عداد كايكر وإيجاد منطقة الإستقرار النسبي Operating Plateau ومن ثم إيجاد فولتية التشغيل

أدوات التجربة:

عداد كايكر

مصدر كاما

Stop watch

احتياطات الأمان Safety Precautions

1- وضع المصادر المشعة في القوالب والدروع الخاصة بها

2- عدم لمس المصادر المشعة ويجب تناولها بملقط خاص عند الاستخدام

3-عند عدم الظرورة قف على مسافة مناسبة من المصدرالمشع

4- لا تعبث بالمصادر المشعة وضعها في مكانها المناسب عند عدم الاستخدام

5- بعد الاستخدام اعد المصادر المشعة الي الدروع الخاصة بها وضعها في مكانها المناسب

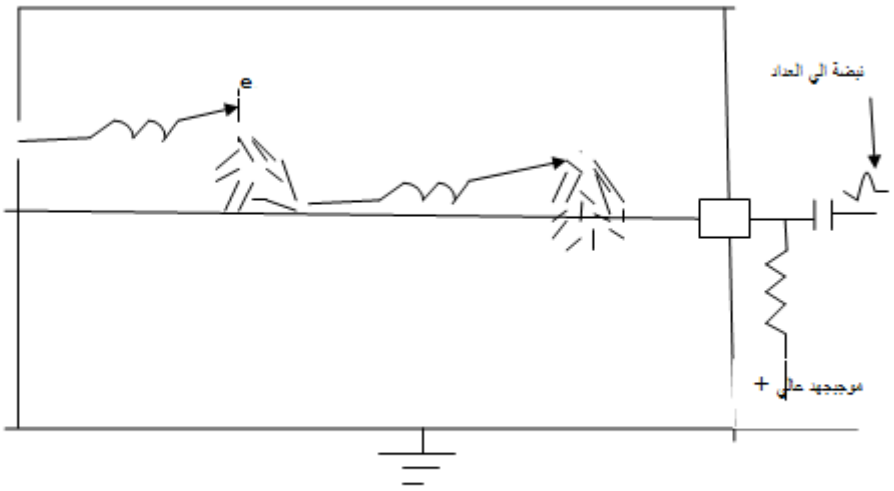
نظرية التجربة:

تعتبر عدادات كايكر من الكواشف الغازية هذه الكواشف بشكلٍ عام تتكون من اسطوانة تحوي غازاً معيناً ويعتمد على نوع الكاشف وجهد التشغيل ويوضع على الجدار الخارجي جهداً سالباً ويعتبر المهبط cathode وعلى طول محور الأسطوانة يوضع سلك يعمل كمصعد حيث يعزل المصعد عن المهبط تماماً وعند مرور الإشعاع المؤين خلال الاسطوانة يقوم بتأيين الغاز إلي أيونات موجبة وأخرى سالبة فتتحرك الأيونات السالبة جهة المصعد والموجبة جهة المهبط وعند فرق جهد معين مسلط يكون فرق الجهد كافي يمكن عنده تشغيل عداد كايكر . وعدادات كايكر لا تفرق بين أنواع الجسيمات أو الطاقات لكنها تخبرك بعدد الجسيمات أو الفوتونات الداخلة الي الأنبوبة

يتكون العداد من إسطوانة مملوءة بغاز الأرجون وفيه مقدار % 10 من غاز الإطفاء مثل الكلور أو الكحول الإثيلي عند ضغط جوي واحد . وجدار الاسطوانة كاكاثود يطلى السطح الداخلي بالجرافيت لضمان توزيع المجال الكهربي خلال الأنبوبة وأما الأنود عبارة عن سلك موازي للمحور رقيق من التنجستن للحصول على مجال كهربي قوي بالقرب من المصعد (الآنود) حيث تزداد شدة المجال الكهربي كلما قلت مساحة مقطع السلك والعداد مزود بنافذة من الميكا ولا ينبغي لمسها.

التفريغ في عداد كايكر

يتفاعل الإشعاع المؤين مع الغاز وينتج الكترونات إبتدائية والتي بدورها تقوم بإنتاج الكترونات ثانوية ذات طاقة حركية كبيرة تتمكن من تأيين جزيئات غازية أخرى مما ينتج عنه شلال avalanche من الإلكترونات التي تتجه نحو المصعد أي أن الإلكترونات الإبتدائية الناتجة عن تأيين الإشعاع تنتج شلالات من إلكترونات ثانوية ويسمى بالتكبير الغازي حيث يكون تتابعياًcascade يعرف بشلال تاونسند Tounsend Avalanche وعند تكون شلالات تاونسند فأثناء تصادم هذه الإلكترونات مع جزيئات الغاز تثار هذه الجزيئات أو تتأين وتعود الجزيئات المثارة الي حالة الإستقرار خلال فترة قصيرة حوالي 9- 10ثانية وذلك عن طريق إطلاق فوتونات في الطيف المرئي أو ذات أطوال موجية تقع في المدى فوق البنفسجي للطيف الكهرومغناطيسي.



الشكل 13: شلالات تاونسند في عدادات جايجر

فإذا تفاعل أحد هذه الفوتونات مع جزيئات الغاز عن طريق التأثير الكهروضوئي في أي موضع من الكاشف أو على سطح المهبط فإن الكتروناً آخر قد ينطلق متحركاً في إتجاه المصعد يؤدي بدوره الي إنتاج شلال آخر ويؤدي الي انتشار التفاعلات المتسلسلة اثناء تفريغ كايكر وهذا يعني نشوء شلالات عديدة تنطلق من أي مكان داخل الأنبوبة مما يؤدي الي انتشار التفريغ على طول محور الانبوبة وذلك بغض النظر عن المكان الذي حدث فيه التفاعل الأول وعندما يزداد فرق الجهد يزداد مقدار تفريغ كايكر وتزداد تبعاً لذلك سعة النبضة الناتجة.

الزمن الميت: dead time

عندما يتم التفريغ فإن المجال الكهربي حول المصعد ينخفض حالاً وبالتالي فإنه يجب أن يمر وقت قبل أن يتهيأ الجهاز لإنتاج تفريغ آخر حيث ينمو الجهد الكهربي حول سلك المصعد حتى يصل الي قيمته الإبتدائية فإذا دخلت أية جسيمات إشعاعية الي الجهاز فور حدوث التفريغ الأول فإنها لا تستطيع أن تحدث تفريغاً في الأنبوبة أي أن الجهاز لا يتحسسها وهنا نقول أن العداد يعتبر في حالة موت أثناء تلك الفترة الزمنية وتسمى بالزمن الميت . dead time تقوم الشحنات الموجبة في التحرك بعيداً عن المصعد وعند لحظة زمنية معينة تبدأ نبضات صغيرة في الظهور ولكن سعتها تكون أصغر من السعة الكاملة لنبضة التفريغ الكاملة وتسمى الفترة الزمنية التي تمضي بين بداية ظهور نبضات صغيرة وظهور نبضة تفريغ جايجر بزمن الاسترجاع Recovery time.

زمن الفصل: Resolving Time

هذا الزمن يساوي المجموع الجبري لزمني الإسترجاع والميت ويعرف بأنه الزمن الذي يفصل بين تفريغين كاملين متتاليين أو هو الزمن الذي يفصل بين نبضتين متتاليتين لهما سعة قصوى (أي ناتجتين عن تفريغين متتالين)

منطقة التفريغ المستمر

عند زيادة فرق الجهد عن منطقة جايجر فإن طاقة الإلكترونات (الناتجة عن تأين الإشعاع لجزيئات الغاز) تصبح كافية لإحداث تفريغ كلي مستمر في الأنبوبة مما يؤدي الي إتلافها وبالتالي فإن هذه المنطقة محظورة.

غاز الإطفاء

أما وظيفة غاز الإطفاء فعند دخول الإشعاع الي الجهاز يؤدي الي تأين الغاز (الأرجون) وتتحرك الأيونات الموجبة ببطء الي المهبط بينما تنطلق الإلكترونات بسرعة الي المصعد وبعد أن يتم تفريغ جايجر وتصل الأيونات الموجبة الي المهبط لبطء حركتها بسبب كبر كتلتها فتصطدم مع المهبط وينتج الكترونات ثانوية تتحرك جهة المصعد وفي طريقها تحدث تفاعلات مع الغاز وينتج تفريغ ثانوي ويعطي نبضات مستمرة مما ينتج عنه عد زائف ولهذا لا بد من التخلص أو منع حدوث هذه النبضات الغير المرغوب بها ويتم إخماد هذه النبضات بإحدى طريقتين :

1- إستخدام دائرة إخماد خارجية external quenching circuit

بانقاص الجهد الخارجي المؤثر على المصعد لمدة محدودة بعد كل نبضة حقيقة بحيث تصبح قيمة هذا الجهد صغيرة وبالتالي لا تسمح بمزيد من التضاعفات الغازية

2- عن طريق الإخماد الداخلي

بوضع غاز إخماد مناسب في الكاشف ويختار بحيث يكون له جهد تأين أقل من غاز العد وبإختيار مناسب لغاز الإخماد فإنه يمكن جعل احتمال تفكك جزيئات هذا الغاز عند تصادم الأيونات الموجبة أكبر كثيراً من تفاعل الأيونات الموجبة مع المهبط وصدور أو إنطلاق الكترونات من المهبط وبالتالي إيقاف إنتاج الشلالات الثانوية وتستعمل المواد العضوية كغاز إخماد مثل الميثان والكحول الإيثيلي وتستخدم الهالوجينات (الكلور أو البروم) كغازات إخماد

خطوات العمل

1- ضع مصدر كاما على مسافة 2cm تقريباً من نافذة أنبوبة كايكر

2- قم بزيادة فولتية العداد حتى يقوم بالتسجيل هذه النقطة تسمى فولتية البداية Starting Voltage

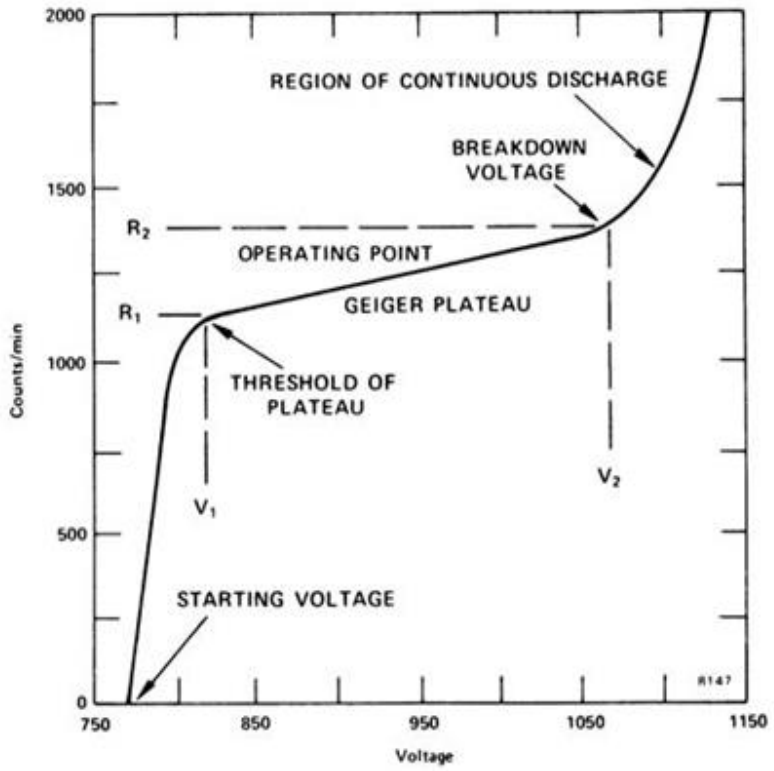
3- اختر الفترة الزمنية دقيقة واحدة ثم قم بالعد لمدة دقيقة واحدة – ارفع الجهد العالي بمقدار 20 فولت وقم بالعد لمدة دقيقة

4- استمر بعمل القياسات كل 20 فولت حتى يكون لديك بيانات لترسم العلاقة بين الفولتية وعدد النبضات في الدقيقة كما في الرسم

تنبيه:

(استخدم قيم للجهد العالي أقل من V2).عادة فإن المنطقة بين V1 وبين V2 تساوي 300Volt إذا قمت بزيادة الجهد عن V2 فإن زيادة كبيرة تحصل في العد فإذا حصل ذلك فهذا يعني أنك وصلت الي منطقة التفريغ المستمر فقم بتخفيض الجهد العالي مباشرة الى V2.

منحنى عداد جايجر



الشكل **1** *منحنى عداد جايجر*

5- أعد أخذ القراءات لنفس فروق الجهد المسجلة سابقاً مبتدئاً بأعلى فولتية ومنتهياً بفولتية البدء

9- ابعد الصدر المشع من أمام واجهة الكاشف وأحفظه في المكان المخصص

10- اوجد معدل العد لإشعاعات الخلفية دون وجود مصدر مشع

11- اوجد صافي معدلات العد أي معدل العد مطروحاً منها معدل العد للخلفية الإشعاعية

12- عين الانحراف المعياري في معدلات العد

13- ارسم منحنى عداد كايكر

النتائج والمناقشة:

اوجد من المنحنى ما يلي

بداية منطقة كايكر volt V1=

نهاية المنطقة المستقرة volt V2=

V2-V1=

R1 هي معدل العد count rate عند فرق الجهد V1

R2هي معدل العد count rate عند فرق الجهد V2

اختر نقطة التشغيل V0 لجهازك عند حوالي 50 - 70 % من مدى المنطقة المستقرة Plateau Range

دون فولتية التشغيل على ورقة صغيرة والصقها على جدار العداد حتى يسهل ملاحظتها في كل مرة يراد فيها استعمال الكاشف

قيم أنبوبة كايكر بقياس ميل المنطقة المستقرة plateau

هذا الميل يعرف كالآتي:

$$Slope = \left[\frac{(R_2 - R_1)}{R_1}\right]\left[\frac{100}{V_2 - V_1}\right]\%$$

عين ميل المستوى

لاحظ أن قيمة الميل يجب ألا تتعدى حوالي 10%