تعين زمن التبيين (Resolving time) لعداد كايكر ـ ملر

الاجهزة المستخدمة Apparatus

منظومة كايكر- ملر وتتكون من:

٥- وحدة تجهيز الفولتية العالية High Voltage ، وحدة عد (عداد Counter) ووحدة التوقيت (موقتTimer).

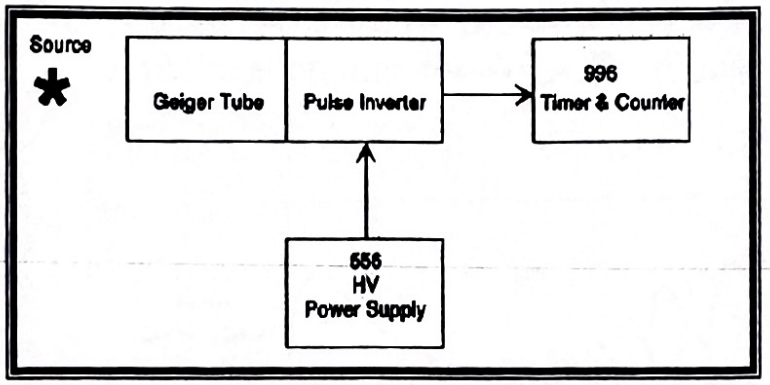
٦- أنبوبة كايكر Geiger tube.

٧- عداد مؤقت.

المواد Materials

١- مصدر مزدوج باعث لاشعة بيتا.

٢- بلانك (المرجع) Blank.



الشكل (١) يمثل الترتيب الهندسي للمنظومة .

النظرية Theory

عندما تسبب الاشعاعات (الفا، بيتا، كاما) تأينا في انبوبة كايكر، فأن الكترونات تصل الى القطب الموجب بسرعة عالية وبفترة زمنية قصيرة جدا تقدر بحوالي 0.5) μ (sec بينما يتطلب وصول الايونات الموجبة الى القطب السالب زمنا يتراوح (بين μ ١٠٠sec الى μ ٥٠٠ sec) وبعد وصول الالكترونات الى القطب الموجب (سلك أنبوبة كايكر) فأنه يصبح محاطا بغلاف من الايونات الموجب ، وهذه الايونات تعمل على اختزال تدريج الجهد الكهربائي الى حد ان يتوقف فيه تكاثر الايونات ولهذا السبب يفقد العداد حساسيته في تسجيل الحادثة التالية ويستعيد العداد حساسيته بعد ان تصل الايونات الموجبة الى القطب السالب وعندما تنطلق من القطب السالب الكترونات ثانوية مكونة تفريغا كهربائيا بعد مرور عدة مئات من المايكروثواني على دخول الاشعة الى العداد وليس لهذا التفريغ الكهربائي الذي قد ينتج من انبعاث اشعة كهرومغناطيسية نتيجة تعادل

الايونات الموجبة على سطح القطب السالب ، اية علاقة بالنشاط الاشعاعي. وقد يستمر هذا التفريغ او الانهيار Avachanche فترة طويلة بحيث يصبح العداد عاطلا وعاجزا عن تسجيل الاحداث المتعاقبة وتدعى هذه الفترة الزمنية بالزمن الضائع Dead time .

ولطريقة الاخماد الكهربائي بعض النواقص منها:-

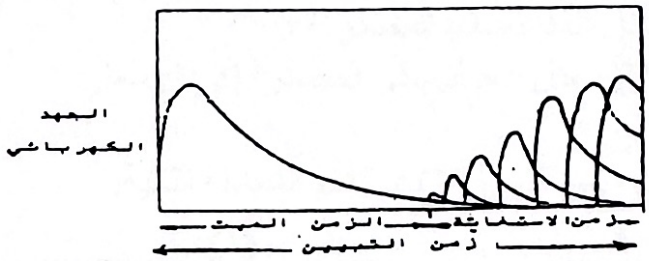
١- زيادة زمن الاستفاقة للعداد بزيادة قيمة المقاومة.

٢- انخفاض الهضبة في حالة انخفاض المقاومة.

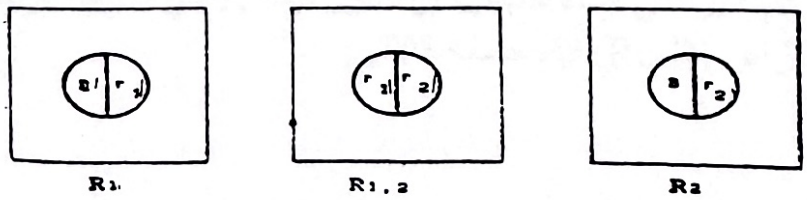
ويمكن معالجة الظاهرتين باستخدام دائرة الكترونية مناسبة.

ان الفترة الزمنية الزمنية الدنيا اللازمة للعداد لكي يسجل حدثين متعاقبين تعرف ب ((زمن التبيين Resolving time)) وان النبضات الضائعة خلال تلك الفترة الزمنية التي يصبح فيها العداد غير حساس أو معطلا تدعى ((ضياع التزامن Coincidence)) والتي تمثل الدقائق والكمات الاشعاعية التي تدخل العداد خلال تلك الفترة الزمنية ويعجز عن تسجيلها .

وعندما تصل كل من الالكترونات والايونات الموجبة الى اقطابهما تتكون ما يعرف ب ((نبضة جهدية pulse voltage)) عبر المقاومة .والمخطط التالي يوضح شكل النبضة خلال زمن التبيين الذي يتكون من ((الزمن الميت أو الضائع Dead time)) و ((زمن الاستفاقة Relaxation time)) .



الشكل - 1



الشكل - 2

ونيجة لضياع التزامن فأن مقدار العد الذي يتم تسجيله يكون دائما اقل من العد الحقيقي، وعليه فأنه عند قياس ورصد النشاط الاشعاعي يتم القيام بتصحيح ملائم لضياع التزامن وذلك بأضافة (0.5%) لكل (1000 cpm) من معدل العد المسجل .اذا ما افترضنا بأن زمن التبيين كان في حوالي (300 sec) وبذلك يتم تصحيح عدد النبضات التي يسجلها العداد بأضافة ما ضاع منها أثناء تلك الفترة ، وهو ما اصطلح عليه بتصحيح التزامن ((Coincidence Correction)) .

في هذه التجربة سنقوم بقياس أكثر دقة لزمن التبيين، باستخدام طريقة ((المصدر المزدوج Paired Source)) الذي هو عبارة عن قرص مقطوع طوليا بحيث يكون كل نصف مساويا تماما للنصف الاخر من حيث الشكل والنشاط الاشعاعي لكل منهما. ويتم استخدام مرجع أو ضابط Blank مشابه تماما لنصف المصدر ومن مادة غير مشعة، للحفاظ على الوضع الهندسي أي الموقع على الرف أثناء القياس وذلك لان الزمن الضائع يتأثر بدرجة كبيرة بالشكل الهندسي للمقطع بما يلزمنا تحديد أو تأشير موضع المقطع في الرف لمنع تغير الشكل الهندسي ، كما ان التطابق يزيد بزيادة العد أي يتناسب طرديا وان المصدر المزدوج والبلانك يكون اثناء القياس بثلاث حالات على النحو التالي:

حيث يمثل : r2,r1 نصفي المصدر المزدوج المشع.

B البلانك (المرجع المزدوج أو الضابط لمادة غير مشعة).

R1 معدل العد لنصف المصدر r1.

R٢ معدل العد لنصف المصدر r٢.

R1, R٢ معدل العد لنصفي المصدر r1 ,r٢ معا.

ولحساب زمن التبين (T) نستخدم المعادلة التالية:

$$T = \frac{R1 + R2 - R12}{2R1R2} \qquad \text{.....(١)}$$

ويحسب معدل العد الصحيح Rc من العلاقة:

$$Rc = \frac{R}{1 - RT} \qquad \text{.....(٢)}$$

حيث : R قيمة معدل العد المقاسة.

ان هذه المعادلة تمثل قيمة معدل العد المصحح في الدقيقة الواحدة .

وعليه يراعي أثناء تطبيقها ان تكون قيمة R في الدقيقة الواحدة . أما تصحيح التزامن (Rc-R) فيتم حسابه كالاتي:

$$Rc-R= RcRT$$

$$Rc - R = \frac{R^2 T}{1 - RT}$$

$$(Rc - R)\% = \frac{Rc - R}{R} * 100 \qquad \text{.....(٣)}$$

$$(Rc - R)\% = \frac{R^2 T}{1 - RT} * 100 \qquad \text{.....(٤)}$$

طريقة العملProcedure

١- شغل منظومة العد وابدا بزيادة الفولتية من الصفر الى فولتية التشغيل المناسبة.
٢- ضع زمن المؤقتع على (١٠ دقيقة)او الزمنم الذي يحدده المشرف.
٣- جد الخلفية الاشعاعية BR .
٤- ضع نصف المصدر المزدوج (r1) مع البلانك على الرف الثاني (حدد باستعمال قلم الرصاص الوضع الهندسي للمصدر والبلانك على الرف) ثم سجل معدل العد (R1).
٥- أرفع البلانك وثبت النصف الثاني منالمصدر المزدوج (٢r) ثم سجل معدل العد (R1,2).
٦- ارفع النصف (r1) وضع محله البلانك ثم سجل معدل العد (R2).

الحسابات Calculation

١- أحسب قيمة زمن التبيين (T) بالمايكروثانية.
٢-أحسب ضياع التزامن للمصدر ,١،٢
٣-أحسب النسبة المئوية لضياع التزامن .

الاسئلة Questions

١- هل يوثر الوضع الهندسي للمصدر المشع المزدوج على قيمة زمن التبيين؟
٢- هل صحيح بأن ضياع التزامن يزداد بزيادة معدل العد؟
٣- لماذا نستخدم مصدر مشع مزدوج بدلا من مكون لقطعة واحدة؟
٤- اذا كان معدل العد لمصدر مشع بأستخدام عداد كايكر يساوي **1000cps** . ومعدل العد لمصدر مشع آخر يساوي 500 cps بالعداد نفسه.ومعدل العد لمصدرين معا يساوي**cps** 1200. أحسب زمن التبيين للنبضة الواحدة . ثم أحسب النسبة المئوية لضياع التزامن .

دراسة الخلفية الاشعاعية Back ground

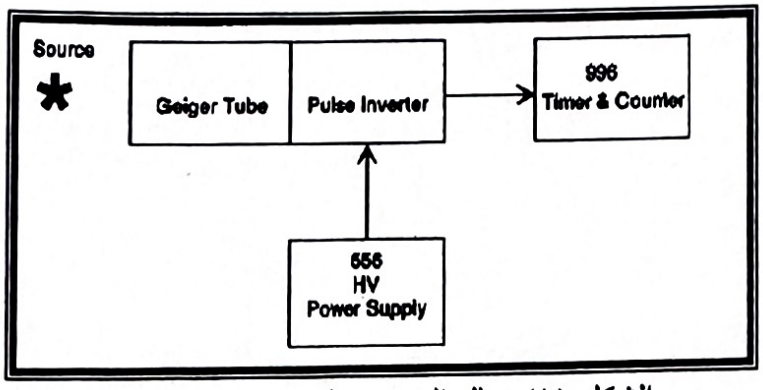
الاجهزة المستخدمة Apparatus

١- منظومة كايكر- ملر وتتكون من:
٣- وحدة تجهيز الفولتية العالية High Voltage ، وحدة عد (عداد Counter) ووحدة التوقيت (موقت Timer).
٤- أنبوبة كايكر Geiger tube.
٢- قرميد من الرصاص Lead bricks.

النظرية Theory

لايدرك أغلب الناس العاديين اننا نتعرض باستمرار الى مدى واسع ومتنوع من الاشعاعات الطبيعية Natural radiations ، لان اي مكان على وجه الارض في واقع الحال ، لايخلو من خلفية اشعاعية ناجمة عن النشاط الاشعاعي للنظائر المشعة الطبيعية الموزعة في قشرة الكرة الارضية وباطنها وحتى في غلافها الجوي، اذ يحتوي ثاني اوكسيد الكاربون في الجو على نسبة ثابتة من C^{14} المشع ، وان سلاسل النظائر المشعة الطبيعية توضح هذه النظائر المشعة الطبيعية . وفضلا عن النظائر المشعة الطبيعية ،فان الطبيعية حاليا تحتوي على مجموعة من النظائر المشعة الصناعية الناتجة عن التفجيرات النووية.
وكذلك الفضلات المشعة من المفاعلات النووية ومصانع اعادة معاملة الوقود النووي وغيرها واهم هذه النظائر المشعة الصناعية $Cs^{137}, Sr^{90}, Kr^{83}$ وغيرها .
كما ان الاشعة الكونية Cosmic rays التي تصل الارض من الفضاء الخارجي هي المسببة لتوليد C^{14} المشع في الجو .
فضلا عما تقدم فأن الاشعاع يأتينا ايضا من الذرات المشعة الموجودة في اجسامنا ، او في التربة ومن مواد اخرى حولنا مثل المواد الانشائية المستخدمة في بناء بيوتنا .
ان هذه العوامل مجتمعة تشكل خلفية اشعاعية لايمكن التخلص منها . ولكن يمكن خفضها بدرجات كبيرة باستعمال جدران واقية من الرصاص،مثلا. وعلى اية حال فهناك دوما خلفية اشعاعية تسجلها اجهزة الكشف عن الاشعاع ، وكلما كانت كفاية الجهاز اعلى كانت هذه الخلفية الاشعاعية المقاسة اكبر وكأي نشاط اشعاعي فأن قيمة الخلفية الاشعاعية المقاسة تخضع للأعتبارات الاحصائية.
وعندما نقيس النشاط الاشعاعي لاي مصدر مشع فأننا في الواقع نقيس النشاط الاشعاعي للمصدر زائدا الخلفية الاشعاعية ، لذا و لاجل تحديد النشاط الاشعاعي بدقة يتوجب علينا قياس الخلفية الاشعاعية بغياب المصدر ، وطرح هذه الخلفية الاشعاعية من النشاط الاشعاعي الكلي. ولما كان توزيع القيم للنشاط الاشعاعي وللخلفية الاشعاعية توزيعا اعتياديا ، فأن معدل النشاط الاشعاعي للمصدر يشكل الفرق بين المعدلين. ومن الممكن منع الكثير من هذه الاشعاعات من الوصول الى

انبوبة كايكر اذا ما احيطت هذه الانبوبة وموقع القياس بتركيب واقي من قطع رصاصية احاطة تامة. وفي هذه التجربة سوف نقوم بقارنة معدل العد للخلفية الاشعاعية بوجود التصفيح الرصاصي الواقي وعدمه.
وفي أدناه صورة توضيحية للقياس بوجود صفائح الرصاص الواقية حول موقع القياس وانبوبة كايكر.



الشكل (١) يمثل الترتيب الهندسي للمنظومة .

الحسابات Calculation

١- شغل المنظومة وابدا برفع الفولتية تدريجيا الى فولتية التشغيل المناسبة .
٢- ضع مفتاح المؤقت على زمن خمس دقائق ، واستخدم مصدر مشع يبعث جسيمات بيتا Ba^{133} .
٣- سجل معدل العد بدون وجود حاجز (قرميد من الرصاص) وايضا عدم وجود المصدر المشع.

N1= (cp5m)

٤- سجل معدل العد بوجود حاجز (قرميد من الرصاص) و عدم وجود المصدر المشع.

N2= (cp5m)

٥- سجل معدل العد بدون بوجود حاجز (قرميد من الرصاص) و وجود المصدر المشع.

N3= (cp5m)

٦- جد الخلفية الاشعاعية

N4=N1-N2 (cp5m)

٧- جد فعالية المصدر المشع

A=○○N3-N4 (cp5m)

الاسئلة Questions

١- اذكر مصادر الاشعاعات التي تسبب الخلفية الاشعاعية؟

٢- قس مصدر مشع باستخدام عداد كايكر لمدة 5min فكانت القراءات 2900 count. وقيست الخلفية الاشعاعية بدون المصدر فكانت القراءات 400count في فترة 10 min ، فما هي قيمة النشاط الاشعاعي الصحيح للمصدر؟