بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

بحث تكميلي لنيل درجة الماجستير فى الفيزياء العامة

بعنوان :

مدى الجهد والمسافة التشغيلية لعداد جيجر

Operating voltage Range and Distance Geiger Counter

إعداد الطالبة:

غيداء قسم الكريم محمد نور

إشراف:

أ.د/مبارك درار عبد الله

مايو 2015 م

الآيـة

قال تعالى :

﴿ اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ مَثَلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ ۖ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ ۖ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ ۚ نُورٌ عَلَىٰ نُورٍ ۗ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ ۚ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ ۗ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴾

صدق الله العظيم

سورة النور: الآية 35

إهداء

اهدي بحثي إلى قدوتنا ومعلمنا وقائد أمتنا محمد صلى الله عليه وسلم .

الى ينبوع العطاء الذي زرع في نفسي الطموح والمثابرة....

إلـــــى قــدوتـــي الأولـــــى...

ونــبــراســـي الــذي يـنـيـر دربـــي...

إلـــى مــن رفــعــت رأسـي عــالــيـا افـتـخـارا بـــه...

إلى القلب الكبير... والدي العزيز....

إلـــى الـــتـي رآنـــي قــلـبـهـا قـبـل عـيـنـيـهـا...

وحــضــنــتــنـي أحــشـــائـهـا قـبـل يــديــهـا...

أهـــدي ســـلامـــي ومـحـبـتـي إلـيـهـا ...

ذلـــك الـــنـبـع الـــصـافـــي...

إلـــى شـــجـرتـــي الـتـي لا تـــذبـــل...

إلـى الـظـل الـذي آوي إلـيـه فـي كـل حـيـن...

إلى القلب الصبور... أمـــي الحبيبة...

إلى شاطئي عندما أضيع...

ومنبع الحنان عندما تقسو الأيام...

وقلبي الكبير عندما أفقد كل القلوب...

الروح لجسدي، والماء لصحرائي...

أخوتي وأخواتي ...

إلى من كانوا ملاذي وملجئي

إلى من تذوقت معهم أجمل اللحظات

إلى من جعلهم الله أخوتي بالله .... و من أحببتهم بالله

زملائي...وزميلاتي...

إلى من يجمعون بين سعادتي وحزني....

إلى من ضاقت السطور من ذكرهم فوسعهم قلبي.... صديقاتي....

الشكر والعرفان

الشكر من قبل ومن بعد لله وحده لاشريك له سبحانك إني كنت من الظالمين.....

الشكر كل الشكر إلى جميع من ساهم في هذا البحث وكل من علمني حتي وصلت لهذه المرحلة....

إلى الشموع التي ذابت في كبرياء.....

لتنير كل خطوة في دربنا.....

لتذلل كل عائق أمامنا.....

فكانوا رسلاً للعلم والأخلاق.....

شكراً لكم جميعاً..... وشكر خاص /

أ.د/ مبارك درار عبد الله

والشكر للصرح الضخم جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

والشكر موصول لأسرة معامل كلية العلوم– جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ممثلة في الأستاذ/ قمر الأنبياء بلال

والشكر لكلية الدراسات العليا –جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

هل يستطيع أحد أن يشكر الشمس لأنها أضاءت الدنيا

نشكركم جميعكم على جهودكم معنا .....

ملخص البحث:

تعتبر الإشعاعات النووية التي تصدر من أنوية الذرات من الظواهر الفيزيائية ذات التطبيقات الواسعة في حياتنا المعاصرة ورغم أن هذة الأشعاعات مفيدة إلا أن لها مضار صحية لذلك يجب قياسها وتحديد كمياتها باستخدام كواشف إشعاعية وفي هذا البحث تناولنا أحد هذه الكواشف وهو عداد جايجر وميولر. حيث خصص هذا البحث لدراسة الجهد التشغيلي لعداد جايجر وميولر الذي يستخدم في الكشف عن الإشعاعات المؤينة مثل الأشعة السينية وأشعة جاما و جسيمات الفا وبيتا . حيث وجد أن الجهد التشغيلي للعداد يقع في المدي من 500-340 فولت . كما وجد أن الرسم البياني يتسق مع ما هو موجود في التجربة.

Abstract:

Nuclear radiation issued by the nuclei of atoms of physical phenomena with broad applications in modern life , and despite the fact that this radiation is useful , but its health disadvantages so it must be measured and quantify by using radiation detectors . in this research we dealt with one of these detectors: Geiger-Mueller counter .where counter allocated this to study the operational effort to Geiger-Mueller counter , which is used in the detection of ionizing radiation such as gamma rays and x-rays and alpha , beta particles , it found that operating voltage of the counter is in the range of 340-500 volts . Also found that the graph is consistent with what exists in the experiment.

فهرس المحتويات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
	الآية	أ
	الإهداء	ب
	الشكر والعرفان	ج
	ملخص البحث	د
	Abstract	هـ
	فهرس المحتويات	و
الباب الأول **المقدمة**		
(1-1)	الإشعاع النووي	1
(1-2)	أجهزة القياس الإشعاعي	1
(1-3)	الكاشفات الغازية	2
(1-3-1)	غرفة التأين	2
(1-3-2)	العداد التناسبي	3
(1-3-3)	عداد جايجر و ميولر	3
(1-4)	مشكلة البحث	3
(1-5)	الغرض	3
(1-6)	محتوي البحث	4
الباب الثاني **الإشعاعات النووية وقياس شدتها بعداد جايجر وميولر**		
(2-1)	المقدمة	5
(2-2)	تركيب الذرة	5
(2-3)	الإشعاع النووي	6

(2-3-1)	تفكك الفا	6
(2-3-2)	تفكك بيتا	8
(2-3-2-1)	تفكك بيتا السالبة	9
(2-3-2-2)	تفكك بيتا الموجبة	9
(2-2-3)	تفكك جاما	9
(2-4)	التفكك الإشعاعي	10
(2-4-1)	قانون التفكك الإشعاعي	10
(2-4-2)	عمر النصف ومتوسط العمر	12
(2-5)	وحدات قياس الجرعا ت الإشعاعية (Radiation units)	12
(2-6)	تركيب جهاز عداد جايجر وميولر	15
(2-6-1)	انواع أنابيب جايجر -ميولر	16
(2-7)	قياس الإشعاعات بواسطة عداد جايجر وميولر	17
(2-7-1)	هضبة جايجر	18
(2-7-2)	زمن الاحتجاز	20
(2-7-3)	الإخماد وزمن الاحتجاز	20
الباب الثالث **تجربة لتسجيل خصائص أنبوبة عداد جايجر**		
(3-1)	مقدمة	21
(3-2)	الأجهزة والأدوات	21
(3-3)	الطريقة	21
(3-4)	النتائج	22
(3-5)	المناقشة	25
(3-6)	الإستنتاج	25
	المراجع	26

الباب الأول

المقدمة

(1-1) الإشعاع النووي:

إكتشف هنري بيكريل عن طريق الصدفه عام 1896 أن بلورات أملاح اليورانيوم تصدر إشعاعا غير مرئى يؤثر في اللوحات الفوتوغرافية. وبعد العديد من التجارب إستنتج أن هذا الإشعاع ينتج تلقائيا وبدون عامل خارجي . وهذه الظاهرة لإصدار الإشعاع التلقائى سميت بالنشاط الإشعاعي ، دراسة الظاهرة أثبت أن الإشعاع المنبثق هو من عنصر اليورانيوم. وبعد حين تبين أن هنالك عناصر أخري في الطبيعة لها هذه الخاصيه مثل الثوريوم وكل المعادن الأخري التي تحتوي علي اليورانيوم والثوريوم.

توصلت فيما بعد ماري كيوري وزوجها إلي فصل عنصرين جديدين كيميائيا من اليورانيوم الخام لهما خاصية النشاط الإشعاعي وسميا البولونيوم والراديوم . وبعد تجارب عديدة أجراها العلماء فسرت ظاهرت النشاط الإشعاعي بأنها ناتجة عن تفكك النواة غير المستقرة كما أن الإشعاع المنبثق من هذه النواة يكون القلقة علي ثلاثة أنواع الفا(α) وبيتا(β)وجاما(γ) .

الإشعاع الفا وبيتا هما عبارة عن جسيمات من المادة والأول أثقل بكثير من الثاني ولكل منهما شحنة . أما الإشعاع جاما فهو إشعاع كهرومغناطيسي مثل الأشعة السينية لكنة عادة بطاقة أكبر . ومن أهم هذة الإكتشافات أيضا أن العنصر المشع عندما يتفكك وتصدر منه أشعة الفا وبيتا يتحول إلي عنصر جديد له خصائص كيميائية مختلفة تماما عن العنصر الأول (الأب).[1]

(1-2) أجهزة القياس الإشعاعي:

تستخدم أجهزة لقياس الإشعاعات المؤينة تتكون من المادة الكاشفة والتي يتفاعل معها الإشعاع ثم وحدات قياس إلكترونية تعطي نتيجة القياس في أشكال مختلفة . تكون نتيجة القياس بيانية (تحرك مؤشر) أو رقمية كما هو الحال الآن في العدادات ويحدد ذلك وحدة القياس الإلكترونية المستخدمة . المادة الكاشفة للإشعاعات إما أن تكون غازية كما هو الحال في غرف التأين أو سائلة كما هو الحال في الكواشف الوميضة أو صلبة كما في كاشفات أشباة الموصلات أو بعض الكاشفات الوميضة أيضا وتعتمد عملية الكشف عن الإشعاعات المؤينة علي ظاهرة التأين أو الإستثارة أو التفاعل النووي وما تتركة من أثر.

وتنقسم أجهزة قياس الإشعاع النووي بشكل عام إلي ثلاثة فئات حسب الغرض من القياسات التي تحدد بدورها نوع الكاشف ووحدة القياس المناسبة .

أ-أجهزة الكشف عن الإشعاع:

هذه الأجهزة تعطي دلالة عن وجود الإشعاع من عدمة وتكون قراءتها عددا يتناسب مع كمية الإشعاع وأحيانا تكون فقط إشارة صوتية منبهة وشدتها تكون متناسبة مع كمية الإشعاع.

ب-أجهزة تحليل الطيف:

هي أجهزة لها القدرة علي تحليل طيف الإشعاع الصادر من عينة معينة مما يمكننا من التعرف علي نوع الإشعاع وطاقته وكميته .

ج-أجهزة قياس الجرعة الإشعاعية :

هذه الأجهزة لها القدرة علي قياس الطاقة الإشعاعية الممتصة من قبل المادة الكاشفة وعادة ما تكون قراءة الجهاز متناسبة مع الجرعة الإشعاعية أو معدلها (مقدار الجرعة الممتصة في وحدة الزمن) مثل مقياس الجرعة الجيبي.

(1-3)الكاشفات الغازية:

هي أكثر الكاشفات إستعمالا وفيها يستخدم الغاز كوسيط للكشف عن الأشعة المؤينة .الكاشف الغازي هو عبارة عن أسطوانة معدنية مملوءة بالغاز تحت ضغط منخفض وأكثر الغازات إستعمالا هو الهواء . الجدار الداخلي لهذة الأسطوانة يمثل القطب السالب أو مايسمى بالكاثود أو مهبط، أما القطب الموجب أو مايسمى بلآنود أو المصعد فهو يتمثل في سلك معدني يثبت في محور الأسطوانة . أهم الكاشفات الغازية هي غرفة التأين والعداد التناسبي وعداد جايجر وميولر والإختلاف الرئيسي بينهما ناتج عن إختلاف الجهد الكهربائي بين أقطاب الكاشف.

(1-3-1)غرفة التأين:

هي عبارة عن كاشف غازي للإشعاعات ويقوم عملها على تجميع الأزواج الإلكترونية – الأيونية الناتجة عن الإشعاعات في شكل تيار كهربي وقياس هذا التيار . وتتكون غرفة التأين عموما من قطبين معدنيين موصلين بطرفي منبع جهد عال . وقد تتخذ القضبان أشكالا مختلفة ولكن في معظم الأحيان تكون القضبان على شكل ألواح مستوية . وتوضع القضبان داخل إناء مفرغ من الهواء الجوي ويملأ بالغاز

المطلوب حتي ضغط معين . ويتوقف ضغط الغاز والأبعاد الهندسية عموما على نوع الجسيمات المطلوب الكشف عنها وعلى طاقتها . ويستخدم في بعض غرف التأين الهواء العادي.

(1-3-2)العداد التناسبي:

عندما يفوق المجال الكهربائي قيمة معينة بسبب فرق الجهد العالي بين أقطاب غرفة التأين تكتسب الإلكترونات المتحركة طاقة كافية لتوليد أيونات ثانوية أثناء إصطدامها بذرات الغاز . وبالتالي تتضاعف الأيونات الأولية الناتجة إثر تفاعل الإشعاع مع الغاز داخل الغرفة ويعرف هذا بالتضاعف الغازي .

(1-3-3)عداد جايجر و ميولر:

هو شبية بالعداد التناسبي إلا أن الجهد بين قطبي العداد يكون أعلى من منطقة التناسب. وفي هذة الحالة يصبح المجال الكهربائي قويا جدا حول السلك الداخلي فتسبب الأيونات الأوليه تضاعف متتالي في جميع أنحاء العداد حتي الوصول إلي حالة التفريغ الكهربائي مسببا تيار كهربائي بغض النظر عن الأيونات الأولية . أما جهد النبضة فلا يتوقف على طاقة الإشعاع المسبب لها كما هو الحال بالنسبة للعدادات الغازية الأخري ولهذا لا يستخدم عداد جايجر و ميولر لتحديد طاقة الإشعاع وإنما يستخدم فقط لتسجيل عدد جسيمات الإشعاع المتفاعلة مع الغاز. عملية التفريغ التي تحصل داخل العداد إثر إنتاج الأيونات الأولية تكاد تكون متواصلة لأن الأيونات الموجبة تولد أيضا إلكترونات جديدة عند تصادمها مع الكاثود . وهكذا تستمر عملية التفريغ حتي بدون تفاعل جديد للإشعاع مع الغاز ، ولذلك يجب إيقاف التفريغ كل مرة ليصبح العداد جاهزا لإستقبال أيونات التفاعل الجديدة .[1]

(1-4) مشكلة البحث:

لا توجد دراسات وافية عن عداد جايجر وميولر وخاصة مدي الجهد الذي يعمل فيه .

(1-5) الغرض:

إيجاد كفاءة عداد جايجر وميولر ومدي الجهد التشغيلي .

(6-1) محتوي البحث:

يحتوي هذا البحث علي ثلاثة أبواب الباب الأول هو المقدمة والباب الثاني يتحدث عن الإشعاعات النووية وقياس شدتها بعداد جايجر وميولر . والباب الثالث يختص بالجانب العملي والمساهمة المتعلقة بعلاقة شدة التيار مع شدة الإشعاع وكذلك مع الجهد.

الباب الثاني

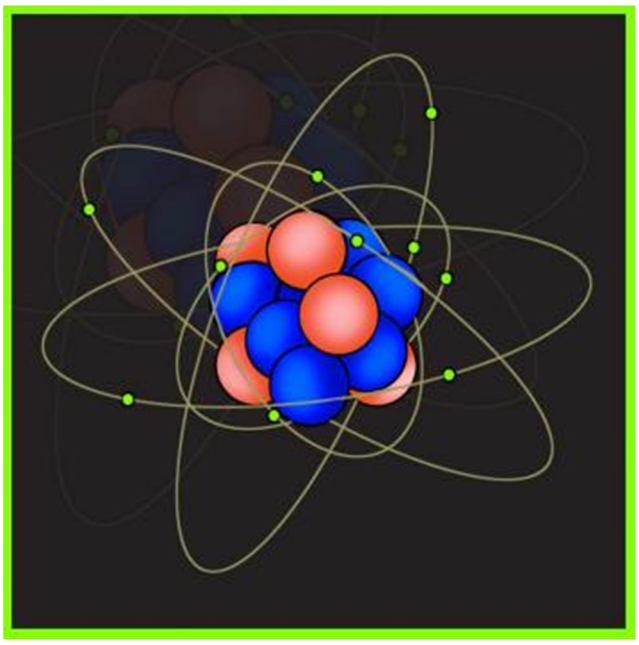
الإشعاعات النووية وقياس شدتها بعداد جايجر وميولر

(2-1) المقدمة:

تعتبر الإشعاعات النووية التي تصدر من أنوية الذرات من الظواهر الفيزيائية ذات التطبيقات الواسعه في حياتنا المعاصرة . ورغم أن هذة الإشعاعات لها فوائد كثيرة إلا أن لها مضار صحية كبيرة . لذا إهتم العلماء بالتعرف على أنواع هذة الإشعاعات وطرق وأجهزة كشفها وهذا ما سيتعرض له هذا الباب .

(2-2) تركيب الذرة:

تتكون الذرة من نواة تدور حولها إلكترونات سالبة الشحنة في مدارات معينة . وتتكون النواة نفسها من بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة.



شكل (2-1) الذرة ومكوناتها

تتكون أصغر ذرة من بروتون واحد وإلكترون واحد وهي ذرة الهيروجين ورمزها الكيميائي $_1^1H$. تليها ذرة الهيليوم وهي تحوي إلكترونين وبروتونين ثم ذرة الليثيوم وتحوي ثلاثة إلكترونات و ثلاثة بروتونات وهكذا يتكون عنصر جديد كلما زاد عدد الإلكترونات و زاد عدد البروتونات.

وقد حاولت كثير من النظريات تفسير سلوك الذرة أشهرها نظرية بوهر التي إفترضت أن الإندفاع الزاوي مكمم فأستنتج من ذلك أن الطاقة مكماة وأعتبر أن الإلكترون جسيم يؤدي إنتقالة من مستوي طاقة أعلى إلي أدني إلي إصدار فوتون ثم ظهرت نظرية الكم الحديثة التي إفترضت أن الألكترونات والجسيمات النووية تتصرف كموجات وجسيمات وأستطاعت أن تفسر عددا كبيرا من الظواهر الذرية ويشمل ذلك طيف العناصر والأشعة التي تصدر من النواة.

(2-3) الإشعاع النووي:

في عام 1896 إكتشف الفيزيائي الفرنسي انطوان هنري بيكريل إمكانية إسقاط صورة علي لوحة فوتوغرافية عند تعريضها لأملاح اليورانيوم ومن ثم أفاد أن اليورانيوم يبعث نوعا من الإشعاع. وقد واصل بيير كوري العالم الفرنسي مع زوجتة ماري كوري البولونية الأصل والتي عملت مع زوجها – بيير في فرنسا – دراسة خام اليورانيوم والإشعاعات الخارجة منه وتوصلا إلي أن هذة الظاهرة فيزيائية وليست كيميائية وأستعملا لأول مرة كلمة النشاط الإشعاعي . كما إكتشفت ماري كوري ايضا بعد ذلك وجود مواد مشعة في خام اليورانيوم وتعرفت علي البولونيوم المشع والراديوم المشع والذي تمكنت من فصلة عام 1899 تبع ذلك تعريف النشاط الإشعاعي بكمية إضمحلال (تفكك) جرام واحد من الراديوم في الثانية الواحدة. وأصبح معلوما أن العناصر التي يزيد عددها الذري عن 83 تعتبر مشعة .ووجد العلماء أن هناك ثلاثة أنواع مختلفة من الإشعاعات هي أشعة الفا وبيتا وجاما .[2]

(2-3-1) تفكك الفا:

يحدث هذا التفكك في الأنوية ذات الكتل الزائدة فتتخلص منها بإصدار أشعة تحمل أكبر كتلة ممكنة. ويعتبر تفكك الفا هو أحد الطرق المتاحة للنوى الثقيلة وغير المستقرة لتقترب إلي مستوي الإستقرار فتصدر النواة القلقة $_Z^AX$ جسيمات الفا (α) التي هي عبارة عن نواة الهيليوم . هذا التحول التلقائي يولد نواة جديدة تكون عادة مستقرة أو ايضا غير مستقرة مثل النواة الأولي (الأم) هذا النوع من التفكك يرمز له كما يلي :[1]

$$^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + ^{4}_{2}He$$

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{238}_{90}Th + ^{4}_{2}He$$

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow ^{222}_{86}Rn + ^{4}_{2}He$$

ولإيجاد طاقة التفكك فإننا سنستخدم قانون حفظ الطاقة وقانون حفظ الإندفاع فإذا كانت كتلة جسيم الفا والنواة X, Y هي M_α و M_Y و M_X بالترتيب وكانت طاقة حركة جسيم α والنواة Y هي T_α و T_Y بالترتيب فإن قانون حفظ الطاقة يتطلب :

$$(M_\alpha C^2 + T_\alpha) + (M_Y C^2 + T_\alpha) = M_X C^2 \qquad (2\text{-}3\text{-}1)$$

حيث أن (M_X) تمثل كتلة النواة الأم ، (M_Y) كتلة النواة الوليدة ، (M_α) ، كتلة جسيم الفا و (T_α) طاقة حركة جسيم الفا و (T_Y) طاقة حركة النواة الوليدة.

فإذا تم إفتراض أن النويدة الأم هي ساكنة في البداية . عند إهمال التأثيرات النسبوية فإن طاقة إنحلال جسيمات الفا(Q) سوف تعطي بالعلاقة الآتية :

$$Q = T_\alpha + T_Y = [M_X - M_Y - M_\alpha]C^2 \qquad (2\text{-}3\text{-}2)$$

يتطلب قانون حفظ الإندفاع بأن يكون :

$$M_\alpha V_\alpha = M_Y V_Y \qquad (2\text{-}3\text{-}3)$$

ومن المعادلة أعلاة نجد أن :

$$V_Y = \left(\frac{M_\alpha}{M_Y}\right) V_\alpha \qquad (2\text{-}3\text{-}4)$$

بتعويض المعادلة (2-3-4) في المعادلة (2-3-2) نحصل علي :

$$Q = T_\alpha + T_Y$$

$$Q = \frac{1}{2} M_\alpha {V_\alpha}^2 + \frac{1}{2} M_Y {V_Y}^2$$

$$Q = \frac{1}{2} M_\alpha {V_\alpha}^2 + \frac{1}{2} M_Y \left[\frac{{M_\alpha}^2}{{M_Y}^2}\right] {V_\alpha}^2$$

عند تقريب كتلة جسيم الفا وكتلة النواة الوليدة بالشكل التالي:

$$\frac{M_\alpha}{M_Y} = {}^{4}/_{(A-4)}$$

$$M_Y = \frac{(A-4)M_\alpha}{4}$$

$$Q = \frac{1}{2}M_\alpha {V_\alpha}^2 + \frac{1}{2}\left[\frac{(A-4)M_\alpha}{4}\right].\left[\frac{4}{(A-4)}\right]^2 \frac{{M_\alpha}^2 {V_\alpha}^2}{{M_\alpha}^2}$$

$$Q = \frac{1}{2}M_\alpha {V_\alpha}^2 \left[1 + \frac{4}{(A-4)}\right]$$

$$Q = \frac{1}{2}M_\alpha {V_\alpha}^2 \left[\frac{A-4+4}{A-4}\right]$$

$$Q = \frac{1}{2}M_\alpha {V_\alpha}^2 \left[\frac{A}{A-4}\right]$$

$$Q = E_\alpha \left[\frac{A}{A-4}\right] \qquad (2\text{-}3\text{-}5)$$

(2-3-2) تفكك بيتا:

عندما تحتوي النواة علي وفرة من النيوترونات أو وفرة من البروتونات فإنها تكون غير مستقرة وتضمحل عن طريق تفكك بيتا . النواة المولدة في هذا التفكك تكون نظير لنواة الأم وهذا يعني أن لهما نفس عدد النويات أو نفس العدد الكتلي A لكن العدد الذري Z تغير بزيادة أو نقص +1 أو -1 ،أي أنه وقع تحول واحد نيوترون إلي واحد بروتون أو العكس في هذا التفكك التلقائي، الجسيمات الصادرة من النواة سواء إلكترون β^- ، مع نيوترينو مضاد أو بوزيترون β^+ مع نيوترينو .

الجسيمات β^- و β^+ يمكن كشفها بسهولة لكن النيوترينو والنيترينو المضاد ليس لهما شحنة كهربائية ولكل واحد كتلة تساوي صفر أو صغيرة جدا ولا يتفاعلان إلا قليلا مع المادة ولهذا من الصعب كشفهما . إقترح بولي عام 1930 إمكانية وجود هذة الجسيمات لحل مشكلة حفظ قانون حفظ الطاقة وقانون حفظ كمية التحرك في تفكك بيتا وبدون إعتبار للجسيمات الجديدة يحدث عدم حفظ للقوانين السابقة

ومرت السنون إلي أن تم إكتشاف هذة الجسيمات المقترحة مخبريا 1956 ولا تزال البحوث جارية لتحديد كتلتها وخصائصها بدقة .

(2-3-2-1) تفكك بيتا السالبة:

تفكك بيتا السالبة هو نشاط إشعاعي ناتج عن وفرة النيوترونات في نواة العنصر المشع محاولة منه للقرب من الإستقرار . النواة المولدة Y يزداد عددها الذريZ بواحد .

$$^{A}_{Z}X \xrightarrow{\beta-} {}_{Z+1}{}^{A}Y + {}^{0}_{-1}e + \nu e^{-}$$

$$^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + \beta^{-} + \nu e^{-}$$

عملية تفكك بيتا السالبة (β^{-}) تتمثل في تحول نيوترون واحد من النواة إلي بروتون واحد ثم إصدار إلكترون واحد من النواة يسمى جسيم (β^{-}) وايضا نيوترينو واحد (νe^{-}).

$$n \longrightarrow p^{+} + e^{-} + \nu e^{-}$$

النيوترون الحر هو جسيم غير مستقر ويتفكك حسب المعادلة أعلاة وقيمة عمر النصف لهذا التفكك حوالي 624 ثانية .

(2-3-2-2) تفكك بيتا الموجبة:

تفكك بيتا الموجبة هو نشاط إشعاعي ناتج عن نظائر مشعة ذات نواة غنية بالبروتونات محاولة منها للتخلص من زيادة هذة البروتونات وذلك للقرب من الإستقرار.

النواة المولدة (Y) في هذا التفكك البوزيتروني ينتج نظير لنواة الأم (X) فينقص العدد الذري بعدد واحد حسب التفاعل التالي:[1]

$$^{A}_{Z}X \xrightarrow{\beta+} {}_{Z-1}{}^{A}Y \quad + {}^{0}_{1}e + \nu e$$

$$^{12}_{7}N \longrightarrow {}^{12}_{6}C + \beta^{+} + \quad \nu e$$

تفكك بيتا الموجبة (β^{+}) هو عملية تحول بروتون واحد من النواة إلي نيوترون واحد ثم إصدار بوزيترون. (e^{+}) يعرف بإسم جسيم (β^{+}) وايضا نيوترينو (νe) واحد حسب التمثيل التالي:

$$p \xrightarrow{\beta+} n + e^{+} + \nu e$$

ويخضع تفكك بيتا لقانون بقاء الطاقة حيث أن:

الطاقة قبل التحلل = الطاقة بعد التحلل

$$M_Y C^2 + mC^2 + T_{total} = M_X C^2$$
$$Q = T_{total} = (M_X - M_Y - m)C^2$$

(2-2-3) تفكك جاما:

عملية تفكك الفا وتفكك بيتا أو تفكك أسر الإلكترون تكون النواة المولدة غالبا في حالة إثارة وذلك لما تحتوية من طاقة زائدة علي المستوي الأدني المتسق تماما . وفي اكثر الحالات تفقد النواة المولدة الطاقة الزائدة بسرعة، أقل من نانوثانية وذلك بإصدار أشعة جاما وأحيانا ما يكون من اللازم إصدار إشعاعات جاما متتالية للوصول إلي المستوي الأدني من الطاقة أي الإستقرار التام . تفكك جاما أيضا لايغير من مكونات النواة ولذلك لا يولد نظيرا بل هو عبارة عن طريقة خاصة للتخلص من الطاقة الزائدة في النواة كما في التفاعل التالي :[1]

$$^{A}_{Z}X^{*} \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$$

حيث ${}^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}X$ تمثل نواة العنصر المثار في مستوي عال من الطاقة ولذلك فإن العددان لا يتغيران.

$$hf = E_2 - E_1$$

(2-4) التفكك الإشعاعي:

يعتبر التفكك الإشعاعي مع إصدار جسيم الفا أو بيتا أو إشعاعات جاما عملية إحصائية خاضعة لقوانين الفيزياء الإحصائية ، حيث أنه ليس بالإمكان توقع النواة أو النوى التي يمكن أن تتفكك في لحظة معينة . ويمكن إيجاد القانون الذي تتفكك بموجبة النوى إنطلاقا من النظرية الإحصائية .

(2-4-1) قانون التفكك الإشعاعي:

نفرض أن (لامدا) هو عبارة عن إحتمال تفكك نواة معينة في ثانية واحدة وأن هذا الإحتمال صغير جدا أي أن :

$$0 < \lambda \ll 1$$

معنى ذلك أن إحتمال تفكك هذة النواة خلال زمن قصير مقدارة dtهو(λdt).فإذا كان عدد النوي النشطة التي لم تتفكك بعد هو N فهذا يعنى أن إحتمال التفكك لكل هذا العدد من النوي خلال الزمن dt هو $(N\lambda\, dt)$ أي أن عدد النوي الذي يمكن أن يتفكك خلال هذا الزمن هو :

$$\frac{dN}{\mathrm{dt}} = -\mathrm{N}\lambda \qquad (2\text{-}4\text{-}1)$$

$$dN = -\lambda N dt$$

وتعني الإشارة السالبة ان عدد النوىN المتبقي دون تفكك يقل كلما زاد الزمن . وبقسمة طرفي المعادلة على العدد N و أخذ تكامل الطرفين مع إعتبار أن عدد النوى النشطة عند الزمن $t = 0$ هو N_0 نجد أن :

$$\int_{N_0}^{N} \frac{dN}{dt} = -\lambda \int_0^t dt$$

$$\ln N - \ln N_0 = -\lambda t$$

$$\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t$$

$$N(t) = N_0\, e^{-\lambda t} \qquad (2\text{-}4\text{-}2)$$

حيث $N(t)$ هو عدد النوى النشطة المتبقية دون تفكك حتى اللحظة t .وتعرف هذة العلاقة بقانون التفكك الإشعاعي وتعرف الكمية λ بثابت التفكك الإشعاعي أو الإضمحلال في معظم الأحيان يكون المطلوب هو معرفة عدد النوى$A(t)$ المتبقية دون تفكك . ويعرف عدد النوى التى تفكك في الثانية الواحدة من أي عينة مشعة بإسم النشاط الإشعاعي لهذة العينة ويسهل إيجاد النشاط وذلك بتفاضل المعادلة :

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

بالنسبة للزمن أي أن :

$$A(t) = \frac{dN(t)}{dt}$$

$$A(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$A(t) = \lambda N(t)$$

وتعرف $A_0 = \lambda N_0$ بالشدة الأشعاعية عند اللحظة $t = 0$ ، لذا فإن :

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \qquad (2\text{-}4\text{-}3)$$

(2-4-2) عمر النصف ومتوسط العمر:

عمر النصف (أو العمر النصفي) للنظير المشع المعين هو عبارة عن الفترة الزمنية التي تنخفض خلالها الشدة الإشعاعية لعينة من هذا النظير إلي النصف . وبمعنى آخر فإن عمر النصف هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد نوى العينة . ويرمز للعمر النصفي عموما بالرمز $T_{\frac{1}{2}}$. وبإقتفاء هذا التعريف فإنه بوضع :

$$t = T_{\frac{1}{2}} \quad , \quad N(t) = {}^{N_0}/_{2} \tag{2-4-2-1}$$

نجد أن:

$$\frac{N_0}{2} = N_0\, e^{-\lambda T_{\frac{1}{2}}}$$

$$T_{\frac{1}{2}} = {}^{\ln 2}/_{\lambda} = {}^{0.693}/_{\lambda} \tag{2-4-2-2}$$

وحيث أن وحدة الزمن هي الثانية فإن وحدة قياس ثابت التفكك هي 1/ الثانية (أي ثانية $^{-1}$)

أما متوسط العمر لعينة مشعة والذي يرمز له عادة بالرمز (τ).

فهو عبارة عن مجموع أعمار جميع النوى للعينة مقسوما علي عددها ويسهل تحديدة بإستخدام العلاقة كالآتي :[5]

$$\tau = \frac{1}{N_0} \int_0^{\infty} dN(t).t = \frac{1}{\lambda}$$

$$\tau = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{0.693} \tag{2-4-2-3}$$

مرتبطة ببعضها بعلاقة بسيطة ، ومعرفة إحداها يعين باقيها . $\tau, T_{\frac{1}{2}}, \lambda$ وهكذا

(2-5) وحدات قياس الجرعا ت الإشعاعية (Radiation units) :

عند سقوط كمية من الإشعاعات الضوئية أو الحرارية علي مادة ما تنتقل طاقة هذة الإشعاعات إلي المادة فتزداد درجة حرارتها . أما بالنسبة للكائنات الحية (بما فيها الإنسان) فلا ترتفع درجة حرارتها نظراً لقيام جسم الكائن الحي بفقد هذة الطاقة الممتصة في تبخير الماء من الجسم فتبقي درجة حرارتة

ثابتة . ومع ذلك يحس الإنسان بالإشعاعات الضوئية والحرارية وبذلك يستطيع تفاديها بالإبتعاد عن مصادرها أما بالنسبة للإشعاعات المؤينة فلا تحس بها الكائنات الحية علي الإطلاق لقدرتها العالية علي إختراق جسم الكائن الحي وفقد طاقتها عن طريق تأيين جزيئات الماء الموجودة في الجسم . فعند تعرض جسم الكائن الحي لكمية من الإشعاعات السينية أو إشعاعات جاما أو الجسيمات النووية فإنة لا يحس بها في حينة مهما زادت كميتها.[5]

لذلك فإنه لوقاية الكائنات الحية عموما – بما فيها الإنسان – من التعرض للإشعاعات المؤينة يجب الكشف عن وجودها وتحدد كمياتها ومستوياتها الإشعاعية في جميع الأماكن التي توجد فيها . لذلك سيتم التعرف علي الوحدات المستخدمة لقياس كميات الأشعاعات (المستويات الإشعاعية) والجرعات الإشعاعية. وهنا لا بد من الإشارة إلى أن المقصود بمصطلح " الجرعة Dose" هو عبارة عن قياس للإشعاع الذي يتلقاه الفرد. ويمكن التعبير عن الكميات المستخدمة والتي تشمل كلاً من الجرعة الممتصة والجرعة المكافئة والجرعة الفعالة إضافة الى الجرعة الفاعلة الجماعية.

لتسليط الضوء على تلك المدلولات وإعطاء فكرة عنها. نبدأ بمصطلح التعرض (Exposure) الذي يعبّر من حيث المفهوم العام عن كمية الإشعاعات المؤينة التي يتعرض لها جسم الكائن الحي. أما من الناحية الفيزيائية فيقاس بوحدة تدعى رونتجن (Roentgen) والتي يرمز لها بالرمز(R) والمستخدمة للأشعة السينية وأشعة جاما.

$$1\ \mathrm{R} = 1\mathrm{esu}\ / cm^3 air$$
$$1\ esu = 1/(3 \times 10^9)\ coulomb$$
$$1\ R = 1 \times (1/3 \times 10^9) \div 0.001293$$
$$= 2.58 \times 10^{-7} coulomb/gram$$

أي أن :

$$1\ R = 2.58 \times 10^{-4} coulomb/Kg$$

أما الجرعة الممتصة (Absorbed dose) فتعرف بكونها كمية الطاقة التي يمتصها الجسم من الإشعاعات المؤينة وتقاس بوحدة تسمى الــ "راد rad" او"مللي راد mrad" وذلك بموجب النظام التقليدي (CGS System of Units). أما بموجب النظام المعياري العالمي (International System of

(Units فتقاس بوحدة تسمى "جري Gray" او" سنتجري" " " Centigary والتي يرمز لهما بالرمز (Gy) او (cGy) على التوالي.

وللعلم فإن (1.0 Gy =100 rad =100 cGy). يعرف معدل الجرعة (The dose rate) على انه الجرعة الممتصة التي يتعرض لها الشخص خلال زمن معين ويقاس بوحدة راد/ساعة او جري/ساعة.

$$1\,rad = 100\,erg/1gm\,matter$$

وحيث أن : 1 إرج = 10^{-7} جول فإن

$$1\,rad = 100 \times 10^{-7}/10^{-3} = 0.01\ Joule/Kg$$

اما بالنسبة للجرعة المكافئة (Equivalent dose) فإنه بأختلاف نوع الإشعاع يختلف الضرر أو التأثير على العضو او النسيج الجسمي.

قررت اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية ICRP (International Commission on Radiological Protection) تبني واستخدام مصطلح عامل الإشعاع (الوزني) المرجح (Radiation weighting factor) (WR) بدلا من عامل النوعية (Quality factor) الذي كان يستخدم في السابق. وتعرف الجرعة المكافئة بأنها حاصل ضرب الجرعة الممتصة من قبل العضو أو النسيج في عامل الإشعاع (الوزني) المرجح (WR) .

نستدل من التعريف الخاص بالجرعة المكافئة بأن هناك علاقة مابين عامل الإشعاع (الوزني) المرجح ونوع الإشعاع المستخدم وذلك لتحديد فعالية الأنواع المختلفة للإشعاع. فعلى سبيل المثال أن قيمة عامل الإشعاع (الوزني) المرجح للفوتونات واللإلكترونات هي واحد (1.0) ولجسيمات ألفا هي عشرين (20.0) (يمكن الإطلاع على قيم عامل الإشعاع - الوزني- المرجح ونوع الإشعاع في نشرة رقم 103 لسنة 2007 الصادرة عن اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع ICRP 103, 2007).

تقاس الجرعة المكافئة في النظام المعياري العالمي بوحدة تدعى "سيفرت Sv" وذلك عندما تكون وحدة قياس الجرعة الممتصة مقاسة بوحدة تسمى "جري" بينما في النظام التقليدي فإن وحدة قياس الجرعة المكافئة تدعى"ريم rem" وذلك عندما تكون وحدة قياس الجرعة الممتصة مقاسة بوحدة تسمى الـــ "راد".

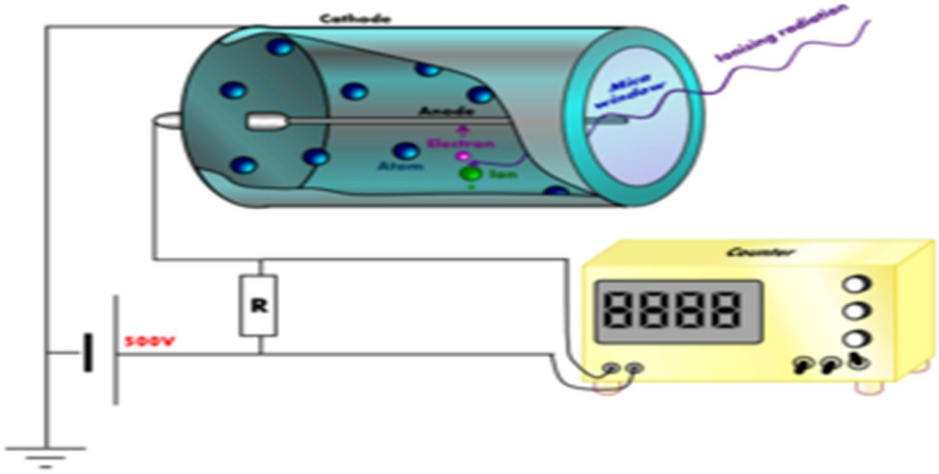
الجرعة الفعالة (Effective dose) هي عبارة عن حاصل ضرب مجموع الجرعات المكافئة في العامل (الوزني) المرجح للنسيج (Tissue weighting factor) (WT) ووحدة القياس تدعى "سيفرت Sievert" والتي يرمز إليها بالرمز(Sv) علما بأن قيم العامل (الوزني) المرجح للنسيج أو العضو يختلف بإختلاف الأنسجة أو الأعضاء في جسم الإنسان وذلك حسب الإستجابة أو إحتمال حدوث السرطان. أي بمعنى آخر تحديد مدى الحساسية المختلفة للأنسجة والأعضاء لاستحداث الآثار أو الأضرار العشوائية وذلك نتيجة مقاومتها للإشعاع في حالة تعرضها الى جرعات منخفضة. والجدير بالذكر أن قيمة العامل المرجح للقولون والرئتين والمعدة هي 0.12 بينما للمثانة والكبد والغدة الدرقية فهي 0.05 ولكامل الجسم فإن قيمة العامل المرجح هي واحد (1.0). (ICRP 103 , 2007) . الجرعة الفعالة الجماعية (The collective effective dose) هي عبارة عن حاصل ضرب الجرعة الفعالة للفرد في عدد أفراد المجموعة، وذلك في حالة تساوي الجرعات الفعالة لجميع أفراد المجموعة ووحدة القياس المستخدمة هنا تدعى " فرد - سيفرت man-Sv " او " فرد - ريم man-rem ".

في حالة التعرض الداخلي للإشعاع الذي يتم نتيجة دخول المواد المشعة الى جسم الإنسان أو تلقي الجرعات الإشعاعية وذلك عن طريق البلع (Ingestion) أو الأستنشاق (Inhalation) أو تلوث الجروح (Contamination of wounds) أو حقن (Injection) المادة المشعة والتي تلازم الإنسان داخليا طول فترة حياته والمصطلح المستخدم يدعى الجرعة الفعالة الملازمة(The committed dose). [3]

(2-6) تركيب جهاز عداد جايجر وميولر:

يتكون من أسطوانة مملوءة بغاز الآرجون تحت ضغط 40 ضغط جوي وآنود بشكل سلك من التنجستن والكاثود وهو الأسطوانة الخارجية ويصنع عادة من الحديد المقاوم للصدأ أو الألمونيوم ويطلي من الداخل بالكربون ليصبح موصلاً للكهرباء . القطب الكهربائي الموجب عبارة عن سلك رفيع يمر عبر مركز الأسطوانة والقطب الكهربائي السالب هو جدار الأسطوانة ويملأ بغاز خامل وتغلق نهايتي الأنبوب . تطبق فولتية مستمرة عن طريق بطارية أو عن طريق مجهز فولتية يتصل بمقاومة خارجية .عند دخول أشعة مثل أشعة جاما داخل الكاشف تنتج أزواج أيونية في الغاز بعدها تتجة الأيونات الموجبة إلي الجدار الخارجي للإسطوانة والإلكترونات تتجة إلي السلك المركزي . الألكترونات تمر خلال المقاومة مكونة تيار كهربائي وحسب قانون أوم تتولد فولتية بين طرفي المقاومة ، هذة الفولتية تضخم

بمضخم لتضخيم الفولتية . يتضمن الكاشف مقياس لقياس نبضات الفولتية لوحدة الزمن (معدل العد) أو عداد الذي يحسب عدد نبضات الفولتية المتولدة في فترة زمنية معينة (العد) بعد إمتصاص الإشعاع في الغاز تحصل ظاهرة إنهيار الإلكترونات وتكون نبضات الفولتية المتولدة بهذا الكاشف كبيرة نسبياً حيث الغاز يعمل كمضخم للشحنات الكهربائية المتولدة .



عداد جايجر ذو الشكل الأسطواني (2-2)

(2-6-1) انواع أنابيب جايجر-ميولر:

بعض أنابيب جايجر-مولر من نوع CTC-5

تتميز أنابيب جايجر-ميولر بنافذة على طرف الأنبوب تدخل منه الأشعة أو الجسيمات، وينتهي الطرف الآخر بوصلة توصيل الكهرباء وعد النبضات. ويوجد نوعان من النوافذ: نافذة المايكا ونافذة الزجاج. ولا تصلح النافذة الزجاجية لقياس أشعة الفا حيث أنها سميكة لا تقوى أشعة ألفا على النفاذ منها. ويستخدم الانبوب ذو النافذة الزجاجية لقياس أشعة بيتا والأشعة السينية كما يستخدم انبوب جايجر وميولر ذو نافذة من المايكا لقياس أشعة الفا ولكن تلك النافذة رقيقة وتكون معرضة للكسر.

وتستطيع جميع الأنواع قياس أشعة جاما النفاذة وكذلك قياس أشعة بيتا فوق 2.5 ميجا إلكترون فولت (إذا كانت طاقة الإلكترونات أقل من2.5 مليون إلكترون فولت فإنها تمتص في النافذة ولا تدخل الأنبوب). كما أن أنبوب جايجر-ميولر لا يصلح لقياس النيوترونات لأن النيوترونات متعادلة الشحنة ولا تؤين الغاز في الأنبوب.

ولكن يمكن صناعة أنابيب تكون حساسة للنيوترونات وهي تكون مطلية من الداخل بطبقة من البورون أو تحتوي على غاز ثالث فلوريد البورون أو الهيليوم-3. تتفاعل النيوترونات مع أنوية ذرات البورون وتنتج جسيم ألفا أو تتفاعل مع الهليوم-3 وتنتج أيونات الهيدروجين والتريتيوم وإلكترونات. تلك جسيمات مشحونة ويمكنها تأيين الغاز وإنتاج النبضات الكهربية على المصعد و يتم عدها.

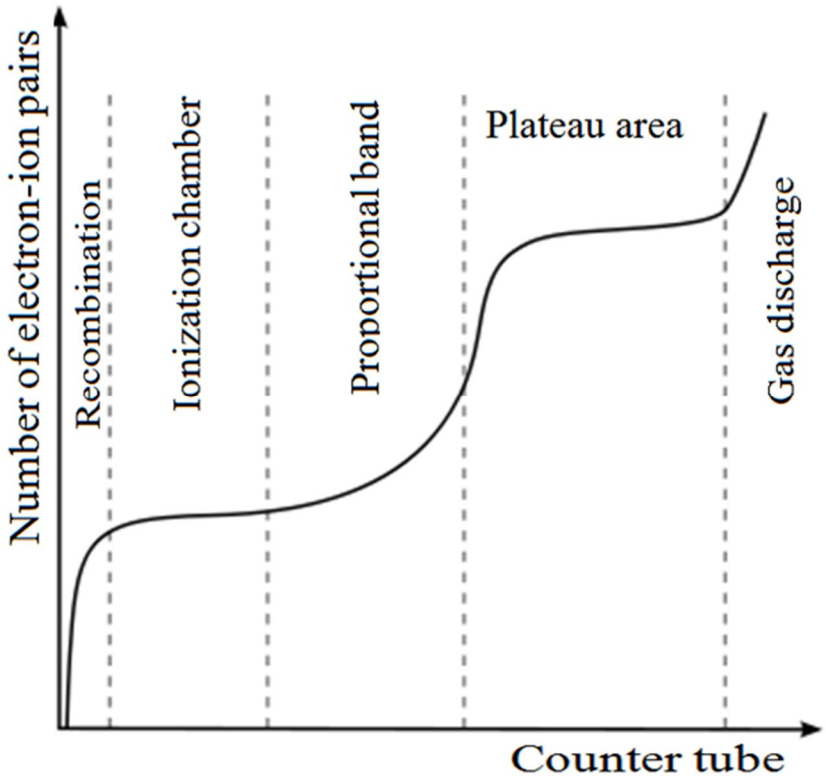
ورغم أن معظم أنابيب جايجر-ميولر قادرة على قياس أشعة جاما النفاذة إلا أن الأنابيب العادية تكون ضعيفة الحساسية بسبب نفاذية أشعة جاما الشديدة في الغاز قليل الضغط في الأنبوب، فمعظم أشعة جاما يدخل ويخرج من الأنبوب بدون أن يحدث تأينا. يمكن التغلب غلى ذلك باستخدام غازات للأنبوب تستطيع امتصاص أشعة جاما بكفاءة أكبر، ويكون ذلك باستخدام غازات ثقيلة مثل الكريبتون أو سينون في الأنبوب. ويمكن تحسين أنابيب قياس أشعة جاما باستخدام مهبط من الرصاص الرقيق أو الفولاذ تتفاعل أشعة جاما معها وتنتج إلكترونات يمكن عدها . [4]

(2-7) قياس الإشعاعات بواسطة عداد جايجر وميولر:

يملأ أنبوب جايجر-ميولر بغاز نبيل عند ضغط منخفض (نحو0.1 ضغط جوي)، والغاز المستخدم النيون أو الهيليوم أو أرجون. كما يحتوي الغاز على قليل من بخار عضوي أو غاز هالوجين (فلور أو كلور). يحتوي الأنبوب على قطبين كهربائيين منعزلين (مصعد ومهبط)، بينهما جهد كهربائي يقدر بعدة مئات فولت وبحيث أن لا يسير بينهما تيار كهربائي. تصنع جدران الأنبوب من المعدن أو يكون سطحها

الداخلي مطليا بطبقة معدنية موصلة للكهرباء لتكون المهبط بينما يشكل سلك مركزي مار بطرفي الأنبوب من الداخل المصعد.عند مرور شعاع مؤين داخل الأنبوب فإنه يؤين بعضا من جزيئات الغاز أو ذرات الغاز مكونة أيونات موجبة الشحنة وإلكترونات. يعمل الحقل الكهربائي الموجود في داخل الأنبوب الناشئ بين المهبط والمصعد على تسريع الأيونات الموجبة إلى المهبط والإلكترونات إلى المصعد. وتكتسب الأيونات والإلكترونات سرعات عالية بحيث تؤين بالاصطدام عددا أكبر من ذرات الغاز مكونة شلالا من الشحنات.يصل شلال الإلكترونات بسرعة إلى المصعد وتسبب نبضة كهربائية يمكن عدّها بعداد إلكتروني.وتحوي معظم العدادت على مكبر صوت يجعل تسجيل النبضة الكهربائية مسموعا. ويتناسب معدل النبضات في الثانية مع كثافة الإشعاع. كما يوجد نوع من عدادت جايجر له لوحة ومؤشر يبين معدل الجرعة الإشعاعية بوحدة مللي ريم. ساعة ،إلا أنها لا تعطي بسهولة جرعة الاشعة الحقيقية نظرا لأن الأنبوب لا يفرق بين طاقات الأشعة.

(2-7-1) هضبة جايجر:



خواص انبوب جايجر-ميولر. تغير مقدار تأين الغاز بزيادة جهد المصعد.

هضبة جايجر هي نطاق الجهد الكهربائي الذي يعمل فيه عداد جايجر فعندما يتعرض أنبوب جايجر-ميولر إلى مصدر إشعاع ثابت ونبدأ بزيادة الجهد من الصفر، نجد أن معدل القياس يزيد زيادة سريعة، حتى يصل إلى مستوى معين يهدأ فيه معدل القياس ثم تاتي مرحلة تالية يتزايد فيها العد مع تزايد الجهد وتسمى تلك المنطقة " المنطقة التناسبية" proportional، ومع استمرار زيادة الجهد الكهربائي يصل تولد الأيونات والإلكترونات إلى أقصي مستوي ويظل ثابتا أو يتغير فيه معدل القياس بنسبة مئوية قليلة فقط لكل 100 فولت نزيدها للجهد الكهربائي. تلك المنطقة هي هضبة جايجر (في الرسم plateau).

وتعتمد خواص المنحنى للأنبوب على حجم الأنبوب ونوع الغاز فيه حيث يمكن أن تتغير بسببها حدود الجهد الكهربي الذي نضعه على المصعد. وفي منطقة الهضبة المستوية يكون فرق الجهد بين المهبط والمصعد كبيرا بحيث يتأين كل الغاز داخل الأنبوب عند دخول شعاع مؤين فيه مثل جسيم ألفا أو جسيم بيتا أو أشعة جاما. أما عند جهد أقل من جهد هضبة جايجر يكون الجهد الكهربائي ليس كبيرا بحيث يحدث تأين كامل للغاز داخل الأنبوب، ويحدث فقط شلالا من الإلكترونات محدودا ويعمل الأنبوب في تلك المنطقة التناسبية proportional كعداد تناسبي، حيث يكون حجم النبضة الكهربية الناشئة على المصعد متناسبا مع التأين الأولي الحادث من الإشعاع. أما إذا زدنا الجهد عن ذلك النطاق التناسبي نجد أن حجم النبضة الكهربية تتعدى منطقة التناسب، ويحدث تأين كامل للغاز في الانبوب. وإذا زاد الجهد الكهربائي عن منطقة هضبة جايجر يحدث تفريغ كهربائي يجعل الأنبوب غير قادر على قياس الإشعاع.

تتميز هضبة جايجر كما في منحنى الخواص بميل قليل بسبب تزايد حساسية الأنبوب لقياس الإشعاع المنخفض الطاقة، ويرجع ذلك إلى زيادة الجهد على الأنبوب.

وعادة عندما يدخل جسيم مشحون الأنبوب ويؤين ذرة واحدة من الغاز فيتأين باقي الذرات في الغاز. فإذا كان الجسيم الداخل منخفض الطاقة فقد تكون طاقة حركتة بالإضافة إلى طاقة الوضع الناشئة عن الجهد الكهربائي ليست كافية لإحداث تتابع لتأين الغاز، بل يلتقط الأيون إلكترونا ويتعادل ولا تنشأ نبضة ولا يحدث قياس.

وعندما يتزايد الجهد يكون الحد الأدنى لتسجيل طاقة الإشعاع منخفضا، مما يزيد من حساسية العداد. وعند الهضبة يتغير معدل القياس قليلا مع تغير الجهد وذلك لمصدر للإشعاع ثابت، ومن أجل معايرة العداد فيجب العمل بجهد ثابت للمحافظة على العمل السليم للأنبوب.

(2-7-2) زمن الاحتجاز:

بعد حدوث نبضة الجهد مباشرة يكون العداد في حالة لا يستطيع خلالها تسجيل شعاع آخر دخل الأنبوب، تستغرق تلك الحالة نحو0.1 مللي ثانية (أي 0.0001ثانية) وتسمى لذلك بالإنجليزية "زمن الموت" dead time. ويرجع سبب ذلك إلى وجود أيونات ذرات الأرجون في الغرفة (الأنبوب) بعد النبضة الإلكترونية وهي تحجب الجهد الكهربي عن المصعد خلال هذا الوقت. وبعدما تختفي سحابة الإيونات من الغاز بتوجهها والتقاطها من المهبط عندئذ يصبح العداد مستعدا لتسجيل شعاع آخر. ويعتمد زمن الاحتجاز هذا على نوع العداد حيث يعتمد على مقدار الجهد الكهربائي المستخدم ومقاييس أنبوب جايجر-مولر ونوع الغاز فيه. كما تعمل إضافة هالوجين أو إيثانول إلى الغاز على تقصير "زمن الاحتجاز"وتستطيع عدادات جايجر قياس عدد النبضات الحادثة ولكن لا يستطيع تحديد نوع الجسيم أو الإشعاع المتسبب. ورغم أن قدرة جسيم مثل أشعة ألفا تختلف عن مقدرة شعاع جاما على تأيين الغاز اختلافا كبيرا وتختلف طاقة كل منهما أيضا كثيرا إلا أن عداد جايجر لا يستطيع التفرقة بينهما. ومن أجل هذا السبب يمكن تعديل بعض أنواع عدادات جايجر-مولر في هيئة العداد التناسبي لمعرفة نوع الأشعة الساقطة وكذلك قياس جرعة الطاقة الإشعاعية.

(2-7-3) الإخماد وزمن الاحتجاز:

عداد جايجر-ميولر المثالي يعطي نبضة واحدة لكل شعاع مؤين يدخله، فلا يكون مذبذبا فيعطي نبضات ثانوية كما يجب أن يستعيد سريعا قدرته على القياس. ولكن لسوء الحظ أن أيون الأرجون ذو الشحنة الموجبة عندما يلتقط إلكترونا من المهبط ويتعادل كهربائيا يكون في حالة إثارة ، وعندما تعود ذرة الأرجون إلى الحالة الارضية بإصدارها فوتونا فإن هذا الفوتون في إمكانه التسبب في تأين الغاز من جديد. يمكن منع ذلك بواسطة إضافة بخار غاز عضوي مثل إيثانول أو البيوتان أو أحد الهالوجينات مثل البروم أو الكلور. [4]

الباب الثالث

تجربة لتسجيل خصائص أنبوبة عداد جايجر

(3-1) مقدمة:

تم إجراء التجربة علي جهاز عداد جايجر (Philip Harris) الموجود في معمل السنة الثالثة في جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا في شهر فبراير من العام 2015 حيث تم التعرف إلي خصائص عداد جايجر وإيجاد فولتية التشغيل.

(3-2) الأجهزة والأدوات:

عداد جايجر – مصدر جاما- ساعة إيقاف.

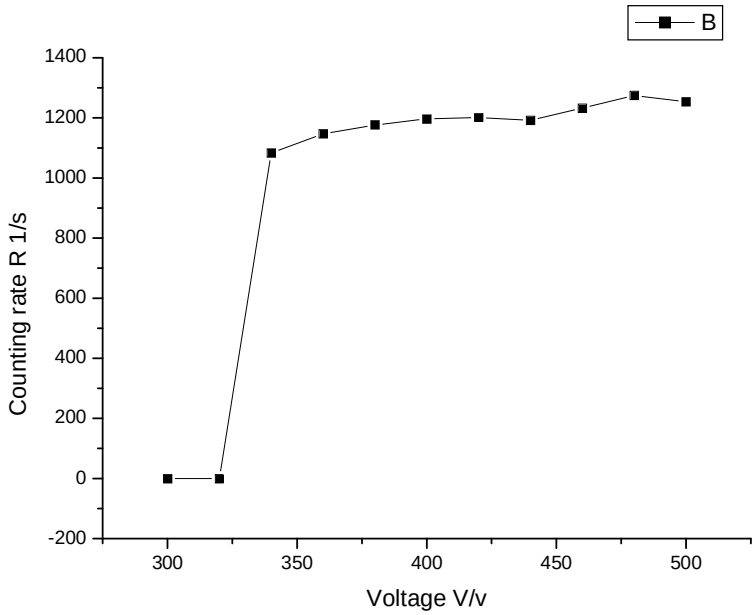
(3-3) الطريقة:

وضع المصدر المشع علي بعد 1 mm من نافذة أنبوبة جايجر ثم حركت فولتية العداد حتي يقوم بالتسجيل وأختيرت الفترة الزمنية دقيقة واحدة ثم رفع الجهد بمقدار 20 v في كل مرة حتي أخذت عدة قراءات ثم كررت التجربة لمسافات مختلفة 10mm و 20 mm وكررت نفس الخطوات السابقة ثم دونت النتائج في جدول النتائج ورسمت العلاقة بين الفولتية وعدد النبضات في الدقيقة .

(3-4) النتائج:

جدول (1-4-3):علاقة الجهد V بمعدل العد R علي بعد d=1mm.

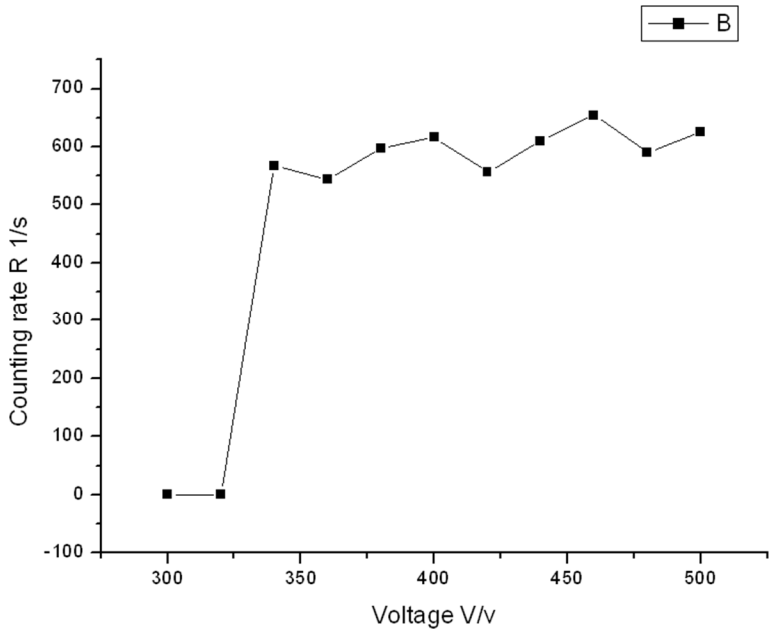
V/v	R/min^{-1}
300	0
320	0
340	1083
360	1147
380	1176
400	1197
420	1201
440	1192
460	1233
480	1274
500	1254



شكل (1-4-3):علاقة الجهد V بمعدل العد R علي بعد d=1mm.

جدول (2-4-3):علاقة الجهد V بمعدل العد R علي بعد d=10mm.

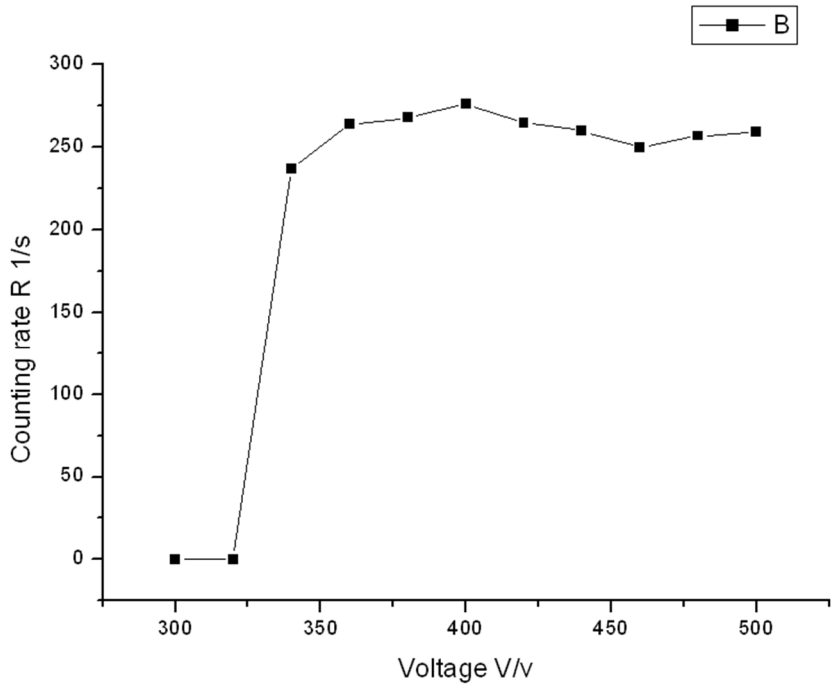
V/v	R/min^{-1}
300	0
320	0
340	568
360	544
380	598
400	617
420	557
440	610
460	655
480	590
500	626



شكل (2-4-3):علاقة الجهد V بمعدل العد R علي بعد d=10mm.

جدول (3-4-3):علاقة الجهد V بمعدل العد R علي بعد d=20mm.

V/v	R/min^{-1}
300	0
320	0
340	237
360	264
380	268
400	276
420	265
440	260
460	250
480	257
500	259



شكل (3-4-3):علاقة الجهد V بمعدل العد R علي بعد d=20mm.

(3-5) المناقشة:

في بداية التجربة لم يقم العداد بتسجيل نبضات إلا بعد أن وصلت الفولتية قيمة معينة عندها قام العداد بتسجيل نبضات أي أن فولتية البداية هي 340 V ويلاحظ أنه بزيادة الفولتية يزادد معدل العد وتستمر هذه الزيادة إلى نهاية التجربة وهذا يعني أن عداد جايجر يعمل في الفولتيات العالية نسبيا والتي تتراوح بين (340-500) فولت وتسمى بفولتية التشغيل . كما أن معدل العد يعتمد على المسافة الفاصلة بين أنبوب العداد وموقع المصدر المشع فكلما زادت المسافة قلت قراءة الجهاز لشدة الإشعاع . كما أن زيادة النبضات المتكونة لا يعتمد على مقدار الطاقة المترسبة في العداد.

(3-6) الإستنتاج :

توضح هذه التجربة أن عداد جايجر لا يعمل إلا في المدى التشغيلي المحدد له . كما أن كفاءة تشغيلة تعتمد على بعده من المصدر ويتضح هذا من الشكل (3-4-3) .

المراجع:

[1] محمد عبدالرحمن آل الشيخ ، أحمد نصر كراشي ، محمد عبد الفتاح عبيد ، هندسة الإشعاع النووي ، دار النشر العلمي والمطابع ، جامعة الملك سعود ، الرياض (2004)م.

[2] مطاوع الأشهب ، الإشعاع النووي والوقاية من الإشعاع والتلوث ، المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر ، دمشق (1991)م.

[3] مقالات الدكتور دانيال ممو ، مبادئ الإشعاعات المؤينة والوقاية منها ،www.ankawa.com.

[4] E. Rutherford and H. Geiger (1908) "An electrical method of counting the number of α particles from radioactive substances ",Proceedings of the Royal Society (Londonمن ,(Series A, vol. 81, no. 546, pages 141-161.

H. Geiger and W. Müller (1928). "Elektronenzählrohr zur Messung schwächster Aktivitäten ."Naturwissenschaften .617 :(31) **16** Bibcode1928:NW.....16..617G . doi/10.1007:BF01494093.

A Handbook of Radioactivity Measurements Procedures, 2nd edition: (Report No. 58 ,(National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP) ،1985 ISBN 0-913392-71-5,pages 30-31

[5] مكتبة البخاري ، كتاب النشاط الإشعاعي والإشعاعات ، www.makktaba.com ،2015.