

جامعة بابل - كلية التربية الأساسية - قسم العلوم - محاضرات النشاط الإشعاعي - للمرحلة الثالثة- فرع الفيزياء - للعام الدراسي ٢٠١٧_٢٠١٨ م . م سفير عبد الكريم الساعاتي
المحاضرة السادسة من (١_ ١٢)

nuclear doctors

الكواشف النووية

مبدأ الكشف :-

نظرا لطبيعية الإشعاع غير المرئية كان لابد من إيجاد الطرق والأدوات الملائمة للكشف عن الإشعاع وقياسه وكذلك بما أن الهدف الرئيسي للوقاية الإشعاعية هو معرفة وقياس الإشعاع وتوفير المعلومات اللازمة عنه و معرفة مقدار ما قد يحدثه من آثار سلبية على الإنسان والبيئة بالإضافة الى تقدير ضرورة إجراء هذه القياسات ودرجة ملائمة الأجهزة لنوع القياس وذلك لغايات تخفيض الجرعات الإشعاعية .
ومن هنا تم تطوير عدة تقنيات وأدوات لقياس الإشعاع و أكثرها شيوعا

١- أجهزة المراقبة .

٢- اجهزة المسح الإشعاعي.

٣- اجهزة التحذير من الإشعاع.

وبناء على هذه الأهداف يمكن أن يتم تصنيف أجهزة الكشف والقياس الإشعاعي الى فئتين رئيسيتين:-

١- أجهزة قياس الجرعات الإشعاعية وما يتعلق بها .

٢- أجهزة قياس النشاط الإشعاعي الناتج عن المواد المشعة سواء كانت طبيعية أو صناعية.

تستخدم الكواشف النووية لكشف الجسيمات والفوتونات التي تنبعث من أنوية المواد المشعة وهذه الكواشف تعتمد في عملها على عمليات التأين التي تحدثها الجسيمات والفوتونات المشعة أثناء اجتيازها للمادة وتتوقف على :-

١- نوع الإشعاع وطبيعته وشدته.

٢- طبيعة المادة .

وتسمى المواد التي تتأثر بالإشعاع بشكل يمكن معه « الاستفادة من الأثر الناتج » بكواشف الإشعاع radiation detectors .
وتعرف الكواشف النووية بانها مجموعة الأجهزة المستخدمة في الكشف عن الإشعاعات النووية المختلفة ولقياس طاقة تلك الإشعاعات .

فعندما تتأثر الأشعة على اختلاف أنواعها سواء أكانت جسيمات مشحونة أم جسيمات غير مشحونة، مثل النترونات، أو حتى الأشعة الكهرومغناطيسية مع الكاشف النووي ، فإن الحصلة النهائية لتبادل التأثير بالنسبة لأغلب أنواع الكواشف هي (تشكل كمية من الشحنات الكهربائية ضمن مادة الكشف أو ما يسمى بالحجم الفعال للكاشف التي تجمع عند قطب معاكس) .

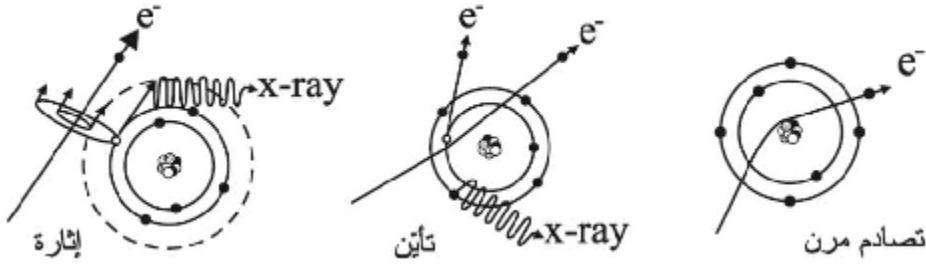
تصنيف الكواشف :-

تصنف كواشف الإشعاع من حيث الطبيعة الفيزيائية لمادة الكشف إلى نوعين رئيسيين؛ هما الكواشف الغازية والكواشف الصلبة.

1- الكواشف الغازية

تعد الكواشف الغازية من أقدم أنواع الكواشف الإشعاعية، فقد استخدمت منذ أوائل القرن الماضي . تعتمد تقنية الكشف في هذا النوع من الكواشف على مبدأ تجميع الأزواج الأيونية المتولدة في الغاز (وسط الكاشف) نتيجة تفاعل الإشعاع مع ذرات الغاز، فيتولد الزوج الأيوني المؤلف من الإلكترون وذرّة الغاز المتأينة من جراء مرور الأشعة في الغاز، وتراوح الطاقة اللازمة لتوليد الزوج الأيوني في أغلب الغازات المستخدمة ما بين 30 و 35 إلكترون فولت، أي أنه يتولد نحو 30000 زوج أيوني من جراء مرور جسيمة مشحونة طاقتها 1 مليون إلكترون

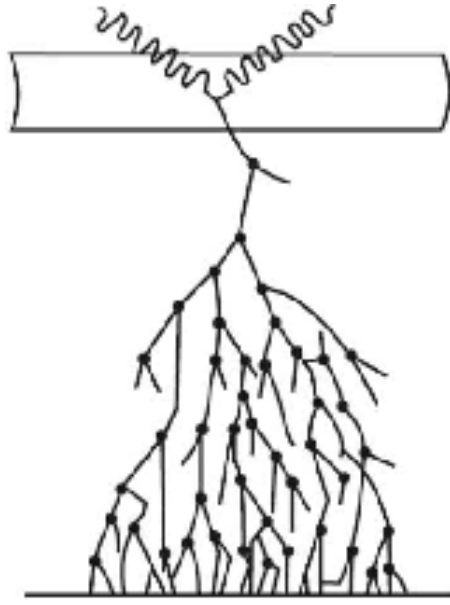
وتكون أنواع التفاعلات الممكنة للجسيمات المشحونة مع الوسط الغازي إلى أحد الأشكال المبينة في الشكل (1)



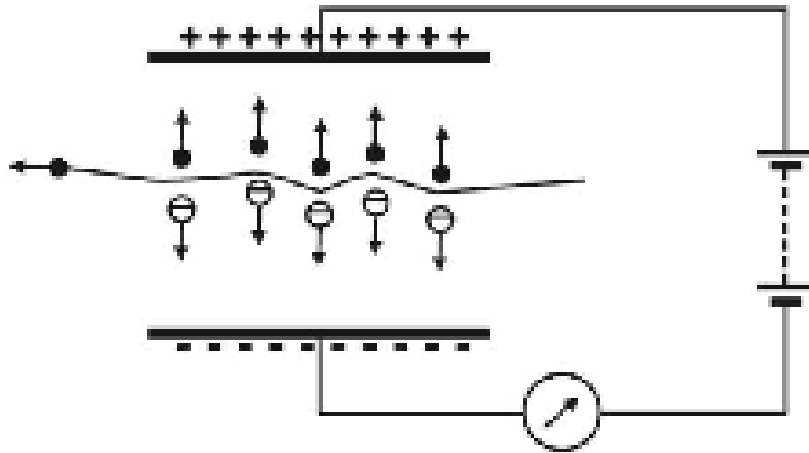
الشكل (1)

تنتج هذه الأزواج الأيونية نتيجة التصادم أزواجاً أيونية جديدة تسمى بالثانوية؛ ليصل هذا التضخيم في عدد الإلكترونات إلى حد الانهيار، ويسمى انهيار تاونسند

Taunsand Avalanche



الشكل (٢) التايينات الثانوية (الانهيار)



الشكل (٤) مبدأ الكشف.

تقسم الكواشف الغازية بحسب شروط تشغيلها إلى ثلاثة أنواع رئيسة هي :-

Ionization Chambers

١- حجيرات التأيين.

proportional counters

٢- والعدادات التناسبية .

Geiger-Muller counters

٣- كايكر - مولر

Geiger-Muller counters

عداد كايكر مولر

اخترع العالم الألماني جايجر هذا العداد ثم قام تلميذه مولر بإدخال تعديلات

قيمة على العداد، ولذلك يسمى أحيانا عداد جايجر-مولر

عداد كايكر أو عداد جايجر (بالإنجليزية: Geiger counter) - والمسمى أيضاً

عداد كايكر- مولر هو أحد أدوات اكتشاف الإشعاعات المؤيَّنة، مثل أشعة كاما

والأشعة السينية وكذلك الإلكترونات السريعة ومنها أنواع لقياس أشعة ألفا.

ويسهل استخدامه في كل مكان حيث هو عبارة عن مكشاف حساس بشكل

اسطوانة طولها نحو (١٥ سنتيمتر) متصلة بجهاز إلكتروني يشبه الراديو الصغير

بواسطة كيبل، ويسهل حملهما.

عند القياس يُقرب المكشاف من العينة المراد قياس إشعاعها،

فبيِّن مؤشر في الجهاز مقدار الأشعة المقاسة، ويكون ذلك عادة مصحوبا بصوت

متردد يصدره الجهاز. ومن تردد صوت الجهاز يمكن معرفة شدة الإشعاع التقريبية،

هل إشعاع شديد (تردد الصوت عالي) أم أشعاع قليل (تردد الصوت بطيء) أو قد

يزود الجهاز بعداد رقمي للقياس الدقيق.

يمكن أن يستعمله الجيولوجيون بصفة مبدئية في التنقيب عن الخامات النووية مثل

اليورانيوم والثوريوم التي قد توجد في أحجار بعض المناطق. كما يوجد الجهاز في كل معمل نووي للتحذير من ارتفاع غير عادي في درجة الإشعاع في المكان بغرض تحذير العاملين من خطر الإشعاع، فيتخذوا حذرهم ويقومون بالتعرف على سبب زيادة الإشعاع وإزالته.

هذا العداد له كفاءه عاليه في الكشف عن الجسيمات المشحونة مثل جسيم بيتا أما الفوتونات ذات الطاقة العاليه مثل أشعه كاما فان كفاءه العداد للكشف عنها تكون ضعيفه وذلك لان كثافة الغاز ضئيلة وبالتالي فرص هروب أشعه كاما كبيره جدا ولا تستطيع الاصطدام بذرات الغاز والتي تكون كبيره جدا بالنسبة لفوتون ليس له كتله.

يستخدم هذا النوع من العدادات بشكل واسع في كشف الإشعاع . ويتكون العداد من اسطوانة معدنية (الكاثود) مفرغة من الهواء بقطر (٣ سم) ومن سلك دقيق (الانود) مثبت بموازاة محور الاسطوانة ومعزول عنها كهربائيا . تملأ الاسطوانة بمزيج من غازات الأركون أو النيون أو الهليوم بنسبة (90 %) ومن الكحول بنسبة (10%) وأحيانا بمزائج أخرى وبخار عضوي .

يسمح العداد بدخول الجسيمات المؤينه إلى داخل الأنبوبه من خلال نافذه رقيقه من الزجاج أو الألمنيوم وبذلك تصطدم هذه الجسيمات المؤينه بجزيئات الغاز وتسبب تأينها .

عند دخول جسيم مشحون مثل بيتا السالبة فإنها تصطدم بذرات الغاز فيحدث التأين لذرات الوسط فتصبح عبارة عن ايونات موجبه والكترونات سالبه فنقوم هذه الالكترونات بتأيين الذرات الاخرى فعند توصيل الاسطوانه بتيار ينشأ فرق جهد بين الكاثود والانود فتتجذب الالكترونات السالبة الى الانود والايونات الموجبة الى الكاثود فينشأ تيار ناتج عن تأيين ذرات الغاز.

إن أكثر تطبيقات عداد كايكر- مولر شيوعاً هي استخداماته للكشف

عن الإشعاعات المختلفة والتحري عن المصادر المشعة.



Ionization Chambers

غرف التأين :

تتألف حجرة أو غرفة التأين بشكل أساسي من اسطوانة معدنية متغيرة الطول وتحتوي على سلك معدني دقيق في وسطها ومعزول كهربائياً عند موضع اتصاله

بالاسطوانة ، تملأ الاسطوانة بالهواء الجاف أو أي غاز ملائم فعند مرور جسيم مؤين في الحيز بين القطبين فإنه يولد ازدواجا من الايونات الموجبة والسالبة عند اصطدامه بجزيئات الهواء أو الغاز الموجود في الحيز .

عند عدم تسليط مجال كهربائي بين قطبي غرفة التأين فإن الايونات الموجبة تتحد مع الايونات السالبة مرة أخرى مكونة ذرات أو جزيئات متعادلة داخل الغرفة ،

وعند تسليط مجال كهربائي فإن الايونات الموجبة تتجه نحو القطب السالب (الكاثود) والايونات السالبة نحو القطب الموجب (الانود) فيؤدي ذلك إلى مرور تيار كهربائي ايوني شدته تعتمد على :-

١- شدة المجال الكهربائي المسلط .

٢- طبيعة الإشعاع.

٣- حجم الاسطوانة .

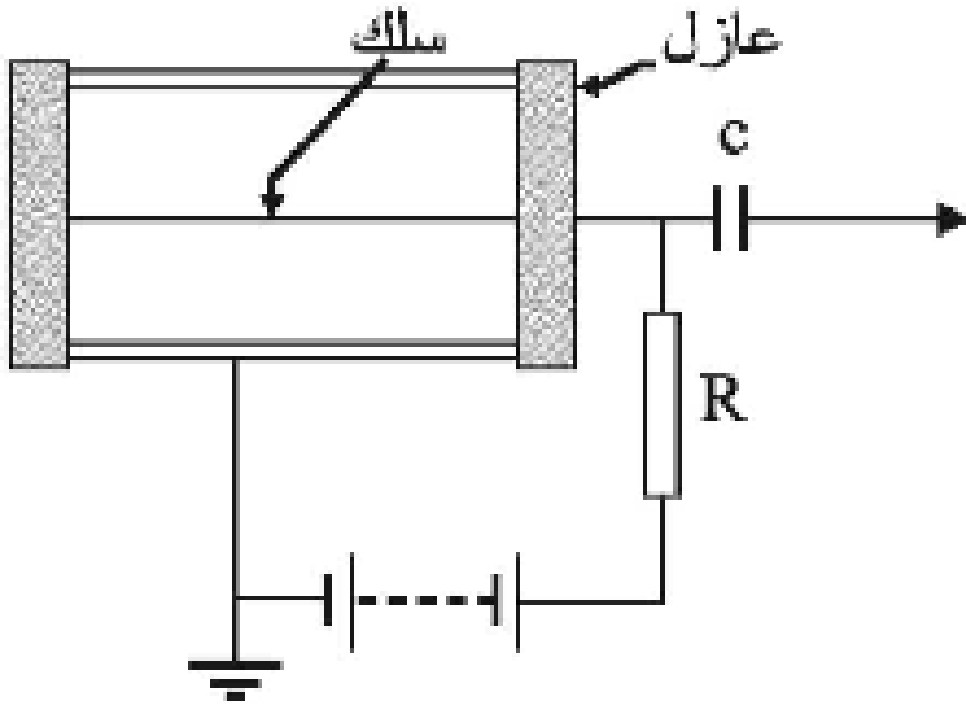
وتدعى منطقة العمل هذه منطقة الإشباع.

ويراعى في تصميم غرف التأين الامور الآتية :-

١ الشكل الهندسي للغرفة .

٢ نوع الغاز المختار وضغطه وذلك بحسب تطبيقات القياس .

تستخدم حجيرات التأين في أجهزة المسح الإشعاعي لأغراض المراقبة وقياس الجرعة الإشعاعية إضافة إلى استخدامها لمعايرة منابع المشعة وتطبيقات قياس طاقة الإشعاع.



الشكل (٣) حجيرات التاين.



2- الكواشف الصلبة

المبدأ العام للكشف كما مر سابقاً في الكواشف الغازية هو تشكيل شحنة كهربائية من عدد كبير من حاملات الشحنة (إلكترون - أيون موجب) تتناسب في معظم الأحيان مع طاقة الإشعاع المودعة في الكاشف .

ويسعى المصممون إلى تحقيق تلك الخطوة بطرائق مختلفة . وإن استخدام مواد صلبة تقوم على المبدأ ذاته سيؤدي إلى زيادة عدد حاملات الشحنة كثيراً؛ الأمر الذي يؤدي إلى تحسين مواصفات جملة الكشف وزيادة مردود الكشف كثيراً، هذا إضافة إلى تصغير حجم الكاشف.

الكواشف الوميضية :-

تبدي بعض المواد خصائص إصدار ومضات ضوئية لدى تفاعل الإشعاع المؤين معها، وتسمى تلك المواد بالوامضات، ومنها المواد العضوية والمواد اللاعضوية، وتستخدم بأشكالها الفيزيائية الصلبة والسائلة والغازية.

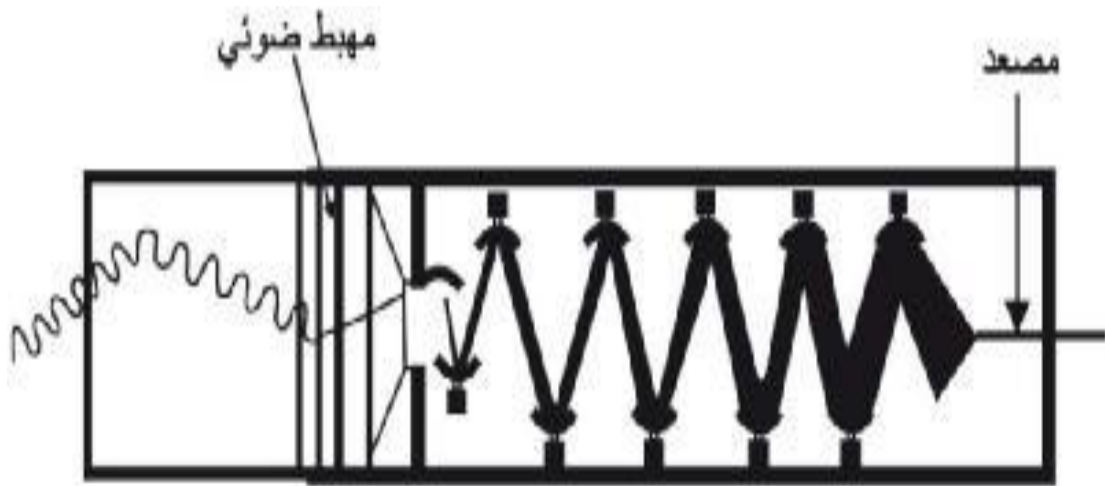
تعمل الكواشف الوميضية على مبدأ الإثارة، فعندما تعبر الأشعة المؤينة الكاشف الوميضي تثير ذرات الوسط إلى مستويات طاقة أعلى، ويعودتها إلى حالتها الأساسية تصدر فوتونات تقع أطوالها الموجية في مجال الضوء المرئي، ويتناسب طردياً عدد الفوتونات الضوئية مع طاقة الإشعاع المودعة في الكاشف.

يمكن تحويل تلك الإصدارات الضوئية إلى نبضات كهربائية بوساطة ما يسمى

(المهبط الضوئي وأنبوب المضاعف الفوتوني الذي يعمل على تضخيم الإشارة الكهربائية) ، وتتناسب سعة نبضة الخرج طردياً مع طاقة الأشعة المودعة في الكاشف؛ وبذلك يمكن استخدام هذا النوع من الكواشف في تطبيقات قياس طاقة الإشعاع للتمييز بين الإشعاعات المختلفة .

تستخدم الومضات اللاعضوية لكشف جميع أنواع الأشعة حيث يستخدم الومض المصنوع من يوديد الصوديوم في الكشف عن أشعة كاما (γ rays) وومض كبريت التوتياء لكشف جسيمات ألفا (α particles) وومض الأنتراسين لكشف جسيمات بيتا (β particles) .

وقد مكنت سهولة صنع الكواشف الومضية بأشكال هندسية مختلفة وبحجوم كبيرة وبكلفة منخفضة من جعلها واسعة الانتشار في تطبيقات كشف التلوث وقياسه، إضافة إلى استخداماتها في التطبيقات الطبية.



الكاشف الوميضي .