الكواشف
Detectors

تتكون منظومة الكاشف من مايلي:

الكواشف Detectors ، تعمل الكواشف بصورة عامة على تحويل الاشعاع الكهرومغناطيسي الى نبضات الكترونية معبرة عن شدة الاشعاع.

مجهز القدرة العالية high voltage supply : يعمل مجهز القدرة العالية على تجهيز الكواشف بالفولتية المناسبة ضمن منطقة الاستقرار النسبي للكاشف للكشف عن الاشعاع وتفاعلاته مع اجزاء الكاشف.

المضخم الابتدائي preamplifier : تحتاج النبضة الناتجة من الكاشف الى تشكيل خاص ليمكن تقبلها ومعالجتها في الدارات الاخرى ولتشكيل النبضة (اي تغيير شكلها) يتضمن بصورة رئيسية تغيير اتساعها وتقليل التشويش المصاحب لها ويؤدي ذلك الى تغيير سعتها، يوفر المضخم الابتدائي عادة مهمة تشكيل النبضة فيربط بعد الكاشف مباشرة بأقل طول ممكن للكابل فيتم تجميع الشحنة وتحويلها الى نبضة فولتية.

المضخم الرئيسي Amplifier: تقوم دارة المضخم الرئيس بتكبير سعة النبضة الناتجة من المضخم الابتدائي للتمكن من استخدامها في الدارات التي تليها. ان التكبير يعمل على تحسين نسبة النبضة الى التشويش في السلك ويوفر المضخم الرئيس الخطي علاقة خطية مباشرة بين سعة النبضة الداخلة وسعة النبضة الخارجة ، ويطلق على نسبة بين سعة النبضة الخارجة الى سعة النبضة الداخلة بالكسب.

تتوفر انواع عديدة من المضخمات ونبضات احادية القطبية (موجبة او سالبة)وثنائية القطبية.

Timer & Counter: العداد والمؤقت

١. العداد:

ان النبضات المنطقية الناتجة من المضخم او المحلل الاحادي القنوات يمكن تغذيتها الى دائرة العداد التي تسجل عدد النبضات وتعرضها بهيئة اعداد على شاشة صغيرة.

٢. المؤقت:

يعمل الؤقت على تثبيت زمن معدل العد الذي يتطلب استخدام دارات المؤقت الالكترونية التي يثبت عليها الزمن المطلوب عند انتهائه تنتج نبضة توقف العد في العداد.

اما كفاءة العد للكاشف: تمثل عدد الجسيمات التي يسجلها العداد الى عدد الجسيمات المنبعثة من المصدر.

انواع الكواشف

يعتمد مبدأ الكشف عن الإشعاعات المؤينة في معظم الكواشف على تأيين أو إثارة الإشعاعات المؤينة لذرات أو جزئيات مادة الكاشف عند مرور الإشعاعات المؤينة فيها. وعند التأين يتم إنتاج الأزواج الإلكترونية الأيونية في الكواشف الغازية أو الإلكترونية التجوفية في أشباه الموصلات ويعتمد عدد الأزواج المتكونة على نوع مادة الكاشف وعلى طاقات الإشعاعات الساقطة.

ومن اهم الانواع المستخدمة في مختبرنا هي :

١- الكاشف الغازي (كايكر – ملر)

عداد غايغر أو عداد جايجر بالإنجليزية - (Geiger counter) والمسمى أيضاً عدّاد غايغر-مولر - هو أحد أدوات اكتشاف الإشعاعات المؤيِّنة، مثل أشعة غاما والأشعة السينية وكذلك الإلكترونات السريعة ومنها أنواع لقياس أشعة ألفا .ويسهل استخدامه في في كل مكان حيث هو عبارة عن مكشاف حساس في صورة اسطوانة طولها نحو ١٥ سنتيمتر متصلة بجهاز إلكتروني يشبه الراديو الصغير بواسطة سلك، ويسهل حملهما. عند القياس يُقرب المكشاف من العينة المراد قياس إشعاعها، فيبين مؤشر في الجهاز مقدار الأشعة المقاسة، اخترع العالم الألماني غايغر هذا العداد ثم قام تلميذه مولر بإدخال تعديلات قيمة على العداد، ولذلك يسمى أحيانا عداد غايغر- مولر .

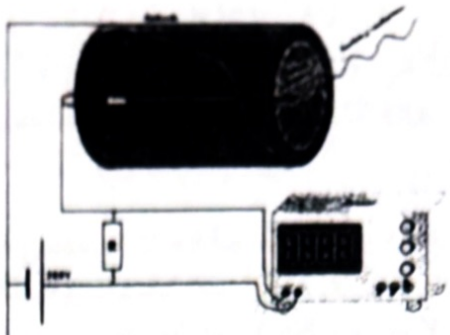
تركيبه

يتكون العداد نفسه من انبوب معدنيl مغلف من الخارج بمادة عازلة للتيار الكهربائي ويبلغ طوله حوالي ١٥ سم يشكل المهبط (–) Kathode ، ويوجد في وسط الأنبوب سلك رفيع بطول الأنبوب وهو يكون المصعد) (+) Anode كمل في الشكل وبالنسبة إلى العدادات التي تكون حساسة لقياس أشعة ألفا تكون نافذة واجهة الأنبوب الدائرية مغطاة بمادة نفاذة لأشعة الفا مثل المايكا وتغطى خلفية الأنبوب بمادة عازلة للكهرباء ومثبت فيها المصعد، وتعمل على عزل المصعد عن المهبط.

وتوجد أنواع من عداد غايغر لقياس أشعة بيتا التي هي عبارة عن إلكترونات لا تحتاج لتلك النافذة الرقيقة المنفذة للإشعاع. وهذا يرجع إلى أن مقدار نفاذية الإلكترونات في مادة النافذة تكون أطول بالنسبة للإلكترونات، أما جسيمات أشعة ألفا فهي تمتص بسهولة في مادة النافذة بسبب نفاذيتها القصيرة الضعيفة فلا تستطيع الدخول إلى غرفة التأين. وتكون نافذة العداد من طبقة رقيقة جدا من المايكا بحيث تعزل الغرفة عن الخارج وتسمح بنفاذية أشعة الفا في نفس الوقت.

ويوجد داخل الأنبوب غاز نبيل مثل الأرجون أو الكريبتون عند ضغط أقل من الضغط الجوي ويبلغ ٢٠٠ باسكال مضاف إليه قليل من أحد الهلوجينات. ويوجد بين المصعد والمهبط جهد كهربائي مقداره عدة مئات فولت، وهو يعمل على جذب أيونات الغاز الناشئة عن الإشعاع إلى المهبط والمصعد.

طريقة عمله عند دخول شعاع مؤين إلى غرفة الغاز يعمل على فصل بعض إلكترونات ذرات الأرجون التي يصطدم بها في مساره حتى يفقد طاقة حركته .فتنجذب الإلكترونات الحرة بسبب المجال الكهربائي نحو المصعد وتتزايد سرعتها كلما اقتربت من المصعد فتصطدم بذرات أخرى في طريقها وتؤين بعضا منها وبذلك ينتج شلال من الإلكترونات ينزل على المصعد. وبنزول شلال الإلكترونات على المصعد يحدث تيارا كهربائية قصير المدة بين المصعد والمهبط، ويتحول هذا التيار بواسطة مقاومة في الدائرة الكهربية إلى نبضة في الجهد. وتضخم تلك النبضة في الجهاز الإلكتروني ويظهرها كصوت متردد أو يظهرها بمؤشر يتحرك على لوح مقسم لأخذ القراءات.



كاشف كايكر – ملر

العداد الوميضي أو المكشاف الوميضي (scintillation counter)

هو مكشاف يقيس الأشعة المؤينة .ويستخدم فيه رأس حساسة تسمى سينتيلاتور وهي تعني " مُصدرة البرق"، وهي تصنع عادة من مادة شفافة كالبلاستيك المطعم بالأنثراسين أو بلورة من الفوسفور، كما تستخدم منه أنواع تعمل بسائل سينتلوري، وتصدر تلك الرؤوس الحساسة وميضا فلوريا عندما يصتدم بها شعاع مؤين.

ويتصل بالرأس الحساسة مباشرة صمام تضخيم ضوئي، ويقوم بقياس الضوء المنبعث في البلورة. ويتصل صمام لجسيمات المتضهيم الضوء بمضخم إلكتروني وعداد إلكتروني لعد الأشعة المؤينة، ولتعيين مطال كل نبضة جهدية صادرة من صمام تضخيم الضوء.

وجد البلورة الحساس في رأس العداد في حافظة معدنية رقيقة تحميه من سقوط الضوء عليه ومن دخول الرطوبة التي قد تفسد البلورة المكونة من يوديد الصوديوم. يحدث الشعاع المؤين الساقط في البلورة برق ضوئي، ويسقط هذا البرق الضوئي الضعيف على المهبط الضوئي لصمام التضخيم الضوئي فيحرر بعض إلكتروناته بالتأثير الكهرضوئي.

تسقط الإلكترونات المتحررة من المهبط الضوئي على أقطاب صمام التضخيم الضوئي ويتضاعف من جراء ذلك عدد الإلكترونات زيادة عظيمة فتحدث على المصعد نبضة تيار كهربائي التي يمكن عدها في الجهاز الإلكتروني Analysator المتصل بالعداد الوميضي والذي يمده بالجهد الكهربائي.

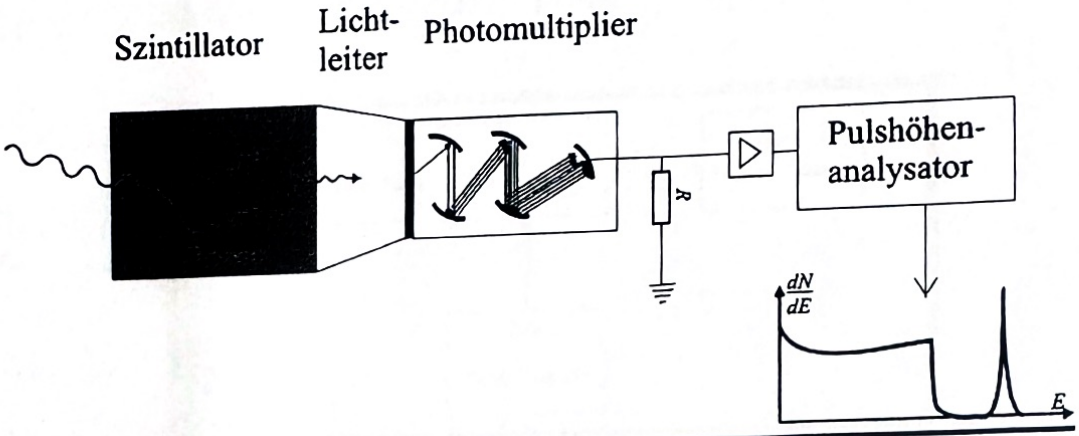
وبحسب نوع البلورة الحساسة يمكن بواسطتها قياس أشعة ألفا أو أشعة بيتا أو أشعة غاما أو قياس النيوترونات.

ويكون اختيار مادة البلورة الحساسة من مادة شفافة مثل الأملاح غير العضوية أو من البلاستيك الخاص كما يمكن استخدام بعض السوائل. ومن مميزات المواد غير العضوية ارتفاع كثافتها مما يسهل قياس أشعة غاما حيث تكون عالية الامتصاص لأشعة غاما وبذلك تزيد حساسية العداد لقياسها.

من البلورات كثيرة الاستخدام بلورات يوديد الصوديوم المشوبة بالثاليوم Tl) نحو ٠،١ %) ومن الملاحظ احتواء البلورة على عنصر اليود الذي يحتوي في ذراته عددا كبير من الإلكترونات التي لبلورة الحساسة تزيد من احتمال تفاعلها مع أشعة غاما الساقطة لقياسها. ومن المواد الأخرى المناسبة لصناعة البلورة الحساسة كلوريد اللانثانيوم ($LaCl_3$) وكلوريد السيزيوم(CsI) .

يبين الرسم الأحمر توزيع عدد الإلكترونات المتولدة N في صمام التضخيم الضوئي (المحور الرأسي) بالنسبة إلى طاقة الشعاع الساقط E على البلورة الحساسة. والجزء من هذا الطيف الذي يخصنا هي القمة التي تتخذ شكل الجرس ووضعها على المحور الأفقي، فهي تعطي مباشرة مقدار طاقة الشعاع الساقط. أما جزء المنحنى الأمامي فيعتبر شوشرة إلكترونية يمكن فصلها عن القياس.

استخداماته : يمكن واسطة العداد الوميضي قياس أشعة بيتا التي هي إلكترونات وأشعة غاما وهذا لا يمكن التفريق بينهما عند قياسهما بواسطة عداد جايجر . فعداد جايجر يقيس الأشعة الساقطة ولكن لا يستطيع التفرقة بين أنواعها.



الكاشف الوميضي