جامعة بنها امتحان نهاية الفصل

كليه العلوم- قسم الفيزياء الزمن 2ساعة

الفرقة الثالثة- كلية تربية فيزياء حيوية

الفصل الدراسى الاول تعليم اساسى الفرقه الثالثة علوم

س3) ضع علامة صح أمام العبارة الصحيحة وعبارة خطأ امام العبارة الخاطئة مع تصحيح الخطأ : (45درجة)

51. يمكن تقسيم الإشعاع المؤين الى قسمين رئيسين (أ) موجات كهرومغناطيسية وتشمل أشعة رونتجن وأشعة جاما (ب) الجسيمات المشحونة وتشعل جسيمات الفا وجسيمات بيتا . صحيح

52. تتولد الأشعة السينية المميزة عندما تتناقص بدرجة كبيرة فى سرعة الالكترونات المتجهه نحو الهدف (مادة التنجستن) فى جهاز رونتجن للأشعة السينيه. خطأ

التصحيح :تتولد الأشعة السينية **ذات الطيف المتصل (أو أشعةالفرملة)**عندما تتناقص بدرجة كبيرة فى سرعة الالكترونات المتجهه نحو الهدف (مادة لتنجستن) فى جهاز رونتجن للاسعهالسينية.

53. تتميز الأشعة السينية المنبعثة أثناء انكباح الالكترونات بان طيفها مستمر ، وبه قمم تكون مميزه لمادة الهدف وتسمى بالأشعة المستمرة لهذا الهدف. خطأ

التصحيح :تتميز الأشعة السينية المنبعثة أثناء انكباح الالكترونات بان طيفها مستمر ، **ولا يوجد بها قمم تكون مميزه لمادة الهدف**وتسمى بالأشعة المستمرة لهذا الهدف.

54. عند تعريض الإشعاعاتالصادرة من المواد المشعة لمجال مغناطيسى وجد أنها تتفرق الى ثلاثة أنواع : إشعاعاتα: وهى إشعاعات ليس لها أى شحنه و إشعاعاتβ وهى جسيمات سالبه الشحنةوإشعاعاتγ وهى فوتونات لها طاقة عالية. خطأ

التصحيح:عند تعريض الإشعاعات الصادرة من المواد المشعة لمجال مغناطيسى وجد انها تتفرق الى ثلاثة انواع : إشعاعاتα: وهى إشعاعات **لها شحنه موجبة** و إشعاعاتβ وهى جسيمات سالبه الشحنةوإشعاعاتγ وهى فوتونات لها طاقة عالية.

55. يمكن ايجاد عدد الأنوية النشطة المتبقية من عنصر مشع من العلاقة $N = N_o e^{\lambda t}$ حيث t هو الزمن و هو N عددالأنوية وλ هو ثابت التفكك. خطأ

التصحيح:يمكن إيجاد عدد الأنوية النشطة المتبقية من عنصر مشع من العلاقة $\boldsymbol{N = N_o e^{-\lambda t}}$ حيث t هو الزمن و هو N عددالأنوية وλ هو ثابت التفكك.

56. التفكك النووى وهو عملية منظمة غير عشوائية تتميز بما يسمى فترة عمر النصف $T_{1/2}$. خطأ

التصحيح : التفكك النووى هو عملية**عشوائية غير منظمة**وتتميز بما يسمى فترة عمر النصف $T_{1/2}$

57. تعرففترة عمر النصف بأنه الزمن الذى إذا مر تبقى نصف عدد الانوية دون ان تتفكك اشعاعيا. **صحيح**

(صفحة 71)

58. تعرف الشدة الإشعاعية لمصدر مشع بأنها عدد الأنوية التى تتفكك فى الثانية الواحدة وطبقا لعلاقتها بثابت التفكك λ فانها تتزايد أسيا مع الزمن. **خطأ**

التصحيح: تعرف الشدة الإشعاعية لمصدر مشع بأنها عدد الأنوية التى تتفكك فى الثانية الواحدة وطبقا لعلاقتها بثابت التفكك λ فإنها **تتناقص أسيا** مع الزمن.(صفحة 73)

يعرف الكيورى بأنه وحدة الشدة الإشعاعية الناتجة من تفكك واحد جرام من الراديوم ويساوى 3.7×10^{10}فى الثانية. **صحيح**(صفحة 74)

59. التفكك الإلكترونى يصدر نتيجة تحلل نيوترونات النواة النشطة طبقا للمعادلة: أكمل+ $\beta^- + {}_1^1P \xrightarrow{yields} {}_0^1n$

الصحيح $\beta^- + \bar{\nu} + {}_1^1P \xrightarrow{yields} {}_0^1n$ (نيوترينو المضاد) (صفحة 79)

60. عند مرور الأشعة السينيةأو أشعة جاما فى المادة فإنها تفقد طاقتها مباشرة عن طريق تأيين ذراتها حيث أنها تمنح طاقتها لإلكترونات المادة أناء اصطدامها بها والتى تتسبب فى إحداث التأين. **صحيح**

(صفحة 82)

61. عندما تصل طاقة الفوتونات الساقطة على المادة الى 1,022 MeV فإن طاقتها تتحول لإنتاجأزواجالالكترونات. **خطأ**

التصحيح:عندما تصل طاقة الفوتونات الساقطة على المادة **إلى قيمة أعلى من** 1,022 MeV فإن طاقتها تتحول لإنتاج أزواج الالكترونات.(صفحة 83)

62. النيترون جسيم متعادل ولذا فانه لايقوم بعملية التأيين مباشرة فان الذرات بالنسبة له تكون كالفراغ وهذا ما يجعل له قدرة التوغل خصوصا عند الطاقات العالية. **صحيح**

(صفحة 85).

63. الرونتجن وحدة لقياس الجرعة الإشعاعية و يعرف بأنه كمية الإشعاعات السينية التى تؤدى إلىإنتاج شحنة كهربية مقدارها وحدة كهروستاتيكية فى واحد سم^3 من الهواء الجاف عند الحالة العيارية. وتعتبر وحدة لقياس جرعة الامتصاص. **خطأ**

التصحيح:الرونتجن وحدة لقياس الجرعة الإشعاعية و يعرف بأنه كمية الإشعاعات السينية التى تؤدى إلى إنتاج شحنة كهربية مقدارها وحدة كهروستاتيكية فى واحد سم^3 من الهواء الجاف عند الحالة العيارية . **وتعتبر وحدة لقياس جرعة التعرض.**(صفحة 96)

64. تعتمد خطورة الأعراض المرضية للتعرض للإشعاع والفترة الزمنية اللازمة لظهورها على الجرعات الإشعاعية , وتنقسم هذه التأثيرات إلى نوعين : أ- ذاتية (غير عشوائية و عشوائية) , ب: وراثية. **صحيح**
.(صفحة 103)

س4) أجب عن الأسئلة التالية:(40درجة)

1. تكلم بالتفصيل عن التأثيرات البيولوجية للإشعاع ومراحله المختلفة.(صفحة 102)

٦-٥ التأثير البيولوجي للإشعاع:

Biological effect of radiation:

مما سبق يتبين لنا أن الإشعاع المؤين بجميع أنواعه يمثل كميه من الطاقه كافيه لتأيين ذرات المواد عند مرور الإشعاع خلالها وذلك من خلال احدى الطرق السابق ذكرها.

وعند سقوط الإشعاعات المؤينه سواء كانت صادره عن مصدر خارجي أو تلوث داخلي، على الإجسام الحيه، والذي يمثل الماء الجزء الأكبر في تراكيبها، فإنها تقوم بتأين محتوياتها وخاصه جزئيات الماء مما يؤدى إلى

تأثيرات بيولوجيه في جسم الكائن الحي يمكن أن تظهر فيما بعد على شكل أعراض مرضيه مختلفة.

وتعتمد خطورة هذه الاعراض والفترة الزمنيه لظهورها على كميه طاقه الاشعاعات الممتصه داخل الجسم وعلى معدل إمتصاصها، أى الجرعات الأشعاعيه، وعلى هذا الأساس تنقسم التأثيرات البيولوجيه للإشعاعات في الكائنات الحيه إلى نوعين.

i. ذاتيه Somatic : وهي التأثيرات الناتجه في الكائن نفسه الذي تعرض لجرعات إشعاعيه كبيرة. وعادة ما تكون هذه التأثيرات حتميه Detrministic أو عشوائيه Stochastic .

ii. وراثيه Genetic: وهي التأثيرات الناتجه في ذريّه (الأجيال اللاحقة) الكائن الحي نتيجه للتلف الإشعاعي للخلايا الوراثية أو للأعضاء التناسليه.

1-٦-٥ التأثيرات الحتميه والعشوائيه للإشعاع:

عند مرور الإشعاعات المؤينه خلال خلايا الأنسجه الحيه فإنها تؤدى إلى إتلافها أما عن طريق تأيين مكوناتها مباشرة أو عن طريق تأيين جزئيات محتوياتها من الماء والذي تقوم نواتجه بعد ذلك باتلاف المكونات الأخرى لها. وتأيين جزيئات الماء بالخليه بواسطه الإشعاع يحدث من خلال عده مراحل مختلفه نوجزها فيما يلي:

أ) المرحله الفيزيائيه: وفيها تنتقل الطاقه من النوع المعين من الإشعاعات إلى جزئيات الماء بالخليه ويحدث التأين طبقاً للتفاعل الأتي:

$$H_2O \xrightarrow{\text{إشعاعات}} H_2O^+ + e^-$$

ولا تحتاج هذه المرحلة عادة أكثر 10^{-16} ثانيه.

ب) المرحلة الفيزيوكميائيه: ويحدث خلالها تفاعل الأيونات الموجبه والسالبه، والناتجه من المرحله (أ)، مع جزيئات الماء الأخرى فينتج عن هذا التفاعل عدة مركبات جديدة طبقاً للآتي:

$$H_2O^+ \longrightarrow OH + H^+$$

$$e^- + H_2O \longrightarrow H_2O^-$$

$$H_2O^- \longrightarrow OH + H^-$$

وهكذا تؤدى هذه التفاعلات إلى تكوين كل من H^+ ، OH^-، H^*، OH^* . ويوجد الأيونان OH^- ، H^+ بشكل واسع في الماء المعتاد وليس لهما دور في التفاعلات التاليه أما الناتجان، H^* ،OH^* فيطلق عليها الجذور الحره أو الشوارد الحرة Free rodicales وهي معروفه بنشاطها الكيميائى الشديد. كذلك يمكن أن يتكون ناتج آخر هو فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 الذي يعتبر عاملا مؤكسداً قويا وذلك طبقاً للتفاعل التالى:

$$OH + OH \longrightarrow H_2O_2$$

وتحتاج هذه المرحله مدة لا تزيد عادة عن 10^{-6} ثانيه.

جـ) المرحله الكيميائيه: ويتم خلالها تفاعل نواتج المرحله السابقه (H^*، OH^*، H_2O_2) مع جزئيات المكونات الرئيسه للخلايا من دهون، بروتين، احماض نوويه (والتي تمثل المادة الوراثيه) وغيرها. ويؤدى هذا التفاعل إلى تكسير تراكيبها السلسليه الطويله واحداث بعض التغيرات في الجينات.

هذه المرحله تحتاج عادة في حدود عدة ثوان.

د) المـــرحلة البيولوجـــيه: يـــتراوح زمن هذه المرحله ما بين عده دقائق وعشرات السنين وبالتالى تكون نتيجه الآثار الإشعاعيه إما موت الخليه أو مـــنع أو تأخـــر إنقســـام الخليه أو زياده معدل انقسامها أو حدوث تغيرات مستديمه في الخليه تنتقل وراثيا إلى الخلايا الوليده.

والتأثيرات الحتميه للاشعاع على الإنسان يمكن أن تحدث خلال فترة تـــتراوح بيـــن عدة أسابيع من وقت التعرض لجرعه كبيرة من الإشعاعات خـــلال زمـــن قصـــير (لمدة ساعات قليله) وتؤدى إلى إصابته بالعديد من الأمـــراض تســـمى الأمراض الإشعاعيه. ويرجع السبب في ذلك إلى تلف خلايـــا النخاع العظمي Bone marrow أو الخلايا المعوية gastrointestinal أو الخلايا العصبيه.

وينتج عن ذلك أعراض منها الاحساس بالقئ والغثيان. ويزداد احتمال الوفاة المـــبكره للإنســـان بهذه الأمراض كلما زادت الجرعه الممتصه. فإذا كانت الجـــرعه فـــي حدود حوالى اثنين جراى فإنه يمكن أن تحدث الوفاة خلال فترة تتراوح بين أسبوع أو أسبوعين.

والتأثـــيرات العشوائيه للإشعاعات هي تلك التأثيرات التي تنتج عن حـــدوث تغيرات مستديمه في الخليه بسبب الإشعاعات المختلفة والتي يمكن أن تحـــدث عند مختلف الجرعات بدءاً بالجرعات الصغيرة ويتزايد إحتمال حدوثها بزيادة الجرعه. ويقصد بكلمه عشوائيه احتمال حدوث الإصابه من عدمـــه. هذا يعنى أنه إذا تعرض عدد معين من البشر لنفس الجرعه ونفس الإشـــعاعات يمكن أن تنتج التأثيرات العشوائيه عند بعضهم ولا تظهر عند الآخرين حتى بعد عشرات السنين. وتظهر التأثيرات العشوائيه في أمراض

السـرطان بأنواعهـا وفي الأمراض الوراثيه في أبناء وأحفاد المتعرضين للإشعاع.

٦-٢-٥ التأثيرات الوراثيه للاشعاع:

تـؤدى التأثيرات الوراثيه للإشعاعات إلى تلف الخلايا التناسليه. وهذا التلف يصـحبه مجموعـه تغـيرات تعرف باسم التغيرات (الطفرات) الوراثيه genetic mutations في المادة الوراثيه للخليه. وعند وصول هذه التغيرات حد معين فإنه عند التزاوج ينشأ عنها أجنّه مشوّهه.

2. تكلم بالتفصيل عن الأشعةالسينية والجهاز المستخدم فى توليدها وكيفية توليدها بأنواعها المختلفة مستعينا بالرسم.

(صفحة : 64 , 110-111).

٢-٢-٦ الاشعة السينية :

الاشـعة السينية كان إكتشافها بالصدفة. ففي 8 نوفمبر 1895 وبينما العـالم الألماني رونتجن W.Roentgen يجري تجاربه على انابيب كروكس (وهـي أنابيـب الـتفريغ الكهربـي) وجد بالصدفة، ولحسن الحظ، أن مادة الـباريوم بالاتينوسيانيد والتي كانت بجوار هذه الانابيب تتوهج. كما وجد أن هذا الوهج يزداد كلما اقتربت هذه المادة من الانبوبة. هنا أكتشف أن التوهج ناشـئ عـن اشـعة غـير منظورة أسماها حينها الضوء السيني أو الأشعة المجهولـة X-Ray وذلـك لعدم معرفته بنشأتها وكنهتها وطبيعتها في ذلك الوقـت. وقـد وجـد رونتجن بعد ذلك أن للأشعةالسينية قدرةعلى اختراق

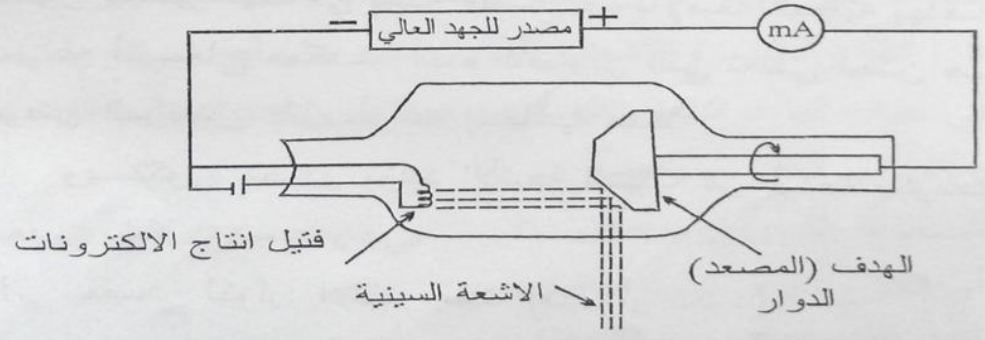
الاجسام المختلفة وأنها(أي القدره) تعتمد على كثافة هذه الاجسام. ولاثبات ذلك قام بتصوير يد زوجته والتي بينّت أن عظام اليد والأصابع ظهرت بطريقة واضحة مما أهّل هذه الاشعة بعد ذلك للاستخدامات الطبيه .

وبسبب هذا الاكتشاف نال رونتجن أول جائزة من جوائز نوبل في الفيزياء عام 1901 كما أنها سُميت هذه الاشعة باسمه (اشعة رونتجن).

iii. مصدر للجهد العالى لتسريع الالكترونات.

iv. هدف أو مصعد من مادة ذات عدد ذرى (Z) كبير ودرجه إنصهار عاليه وغالبا ما تكون من مادة التنجستن الذي يتميز بعدد ذرى كبير (Z = 74). يتميز الهدف أيضا بأنه ذو شكل معين كما هو مبين بشكل (١٤-٥) وذلك حتي يتسني للأشعة الخارجة أن تكون متوازيه وبالتالي يسهل الحصول على صورة واضحه عند إستخدامها في التصوير الأشعاعي.

عندما تصطدم الالكترونات بالهدف فإن جزءاً قليلاً فقط من طاقتها سوف يظهر على هيئه أشعه سينيه أما الجزء الأعظم (99%) فإنه يظهر على هيئه حرارة. وهذا يتسبب في رفع درجة حرارة الهدف وإذا لم يتم السيطرة عليها فإن ذلك سيؤدي إلى تلف مادة الهدف بسرعة. هناك طريقتان للتخلص من هذه الحرارة الأولى عن طريق دوران الهدف والثانية عن طريق دائرة التبريد إما بالماء أو الهواء المضغوط.



شكل (١٤-٥) المكونات الرئيسه لمصدر توليد الأشعة السينيه

3. تكلم بالتفصيل عن الكواشف الومضية المختلفة مستعينا بالرسم.

(صفحة 89-90)

2-4- الكواشف الوميضيه:

يعتمد مبدأ عمل هذه الكواشف على أن بعض المواد الغير عضويه، مثل يوديد الصوديوم NaI أو يوديد السيزيوم CsI أو غيرها، أو بعض المواد العضويه، مثل الإنثراثين أو الإستلْبين، إذا سقطت عليها الجسيمات المشحونه أو فوتونات الإشعه السينيه واشعاعات جاما فإنها تصدر وميضاً ضوئيا تتناسب شدته مع شده الإشعاع الساقط.

ويتكون الكاشف الوميضى كما هو موضح بشكل (9-6) من عدة أجزاء رئيسه هى:

1) المادة الوميضيه Scintillation material

يتم توجيهها وتركيزها بواسطة قطب تركيز الحزمة الالكترونية والذي يعمل كعدسة مجمعة بحيث تصل الالكترونات الخارجة من الكاثود إلى الدينود (Dynode) الأول. وتقوم الدينودات الأخرى بمضاعفه عدد الالكترونات عن طريق الانبعاث الالكتروني الثانوى من أسطحها وبمساعدة فرق الجهد الذي يزداد تدريجيا إلى أن يصل إلى قيمته العظمى عند المجمع. ومن البديهي أن يزيد معامل التضاعف عن طريق زيادة فرق الجهد.

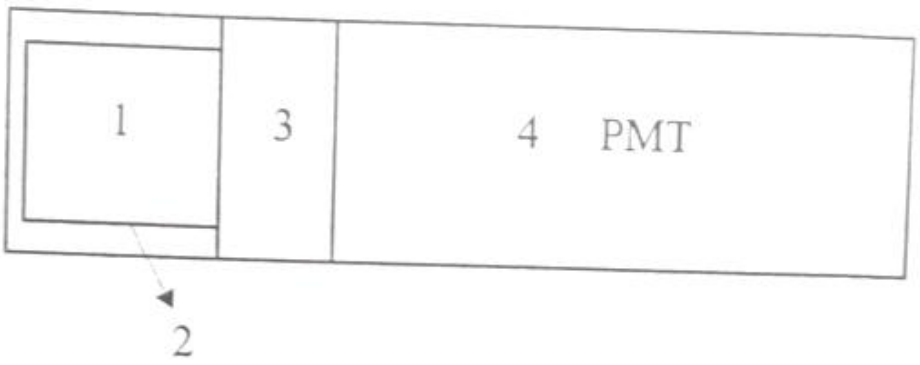
ويلاحظ أن أنبوب التضاعف الفوتونى يؤدى إلى تكبير النبضه الكهربيه الناتجه عن الجسيم النووى في حدود تتراوح بين 10^3 و 10^7 مرة تبعاً لقيمه الجهد المستخدم. وهذه من أهم مزايا الكواشف الوميضيه، بالمقارنه بالكواشف الغازيه، حيث يمكن في هذه الحاله الاستغناء عن المكبرات الالكترونيه المستخدمه فيها.

وتستخدم الكواشف الوميضيه للكشف عن جميع أنواع الإشاعات النووية وتسجيلها وتحديد طاقاتها بالأسلوب النبضى.

2) العاكس الضوئى Light reflector

3) أنبوب توصيل الضوء Light pipe

4) أنبوب التضاعف الفوتونى Photomultiplier tube (PMT)



شكل (9- ٥) تخطيط للاجزاء الرئيسه للكاشف الوميضى والتي تتكون من:

1) المادة الوميضيه. 2) العاكس الضوئى

3) أنبوب توصيل الضوء. 4) أنبوب التضاعف الفوتونى(PMT)

1) المـــادة الوميضـــيه: وهـــي التى تقوم بتحويل الطاقة الإشعاعيه الســـاقطه والمادة خلالها إلى طاقه ضوئيه. وتعتبر بللورات يوديد الصوديوم المنشط Activated بالثاليوم (Tl) NaI وكبريتيد الخارصين المنشط بالفضه (Ag) Zns بالإضـــافه إلى الانثراسين والستلبين من أكثر المواد شيوعاً في الاستخدام لهذا الغرض.

2) العـــاكس الضوئى: هو مادة عاكسة تحيط ببلورة المادة الوميضيه ما عدا منطقه دخول الإشعاعات وخروج الضوء إلى أنبوب توصيل الضوء وتقـــوم بعكس الضوء، الذي يمكن أن يتسرب إلى خارج البلورة، وإعادته إلـــى مســـارة وبذلك يتم الإحتفاظ بجميع طاقه الإشعاعات الساقطه وقياسها بدقه.

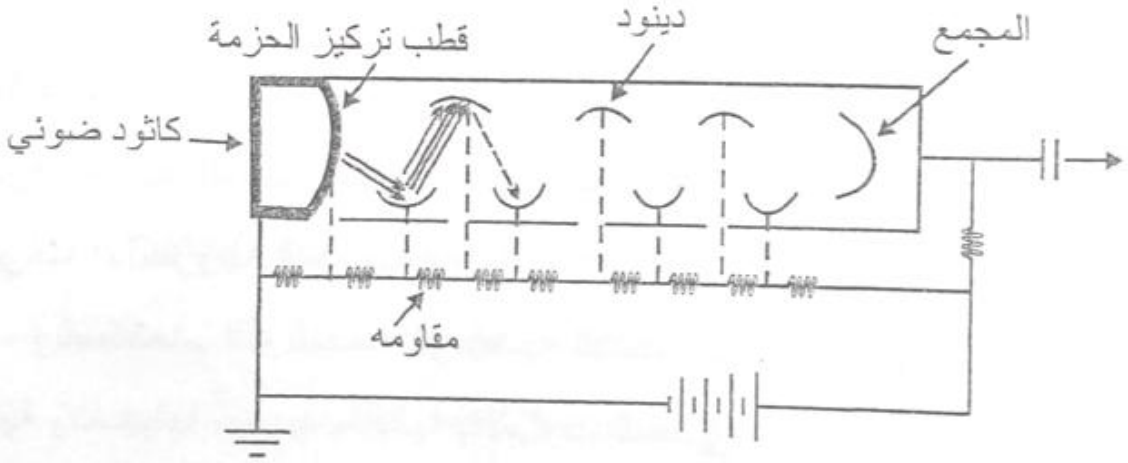
3) أنبوب توصيل الضوء: هذا الأنبوب يكون تصميمه بطريقه معينه حيث يضمن سقوط الضوء كاملاً على الكاثود الضوئى لانبوب التضاعف الفوتونى.

4) أنبوب التضاعف الفوتوني: وهو عبارة عن أنبوب زجاجي مفرغ تفـريغاً جيداً من الهواء ويحتوى كما هو مبين بشكل (٥-١٠) على أربعه مكونات رئيسه هي:

1- الكاثود الضوئى. 2 - قطب تركيز الحزمه الالكترونيه

3 - مجموعة من الأقطاب تعرف بالدينودات (Dynodes)

4 - القطب المجمع.



شكل (٥-١٠) تخطيط للاجزاء الرئيسه المكونه لأنبوب التضاعف الفوتونى.

ويتلخص عمل أنبوب التضاعف الفوتونى كما يلى:

يقـوم الكـاثود الضوئى بإصدار الإلكترونات عندما سقوط الضوء المنبعـث من المادة الوميضيه، والموجه عن طريق أنبوبه توصيل الضوء علـيه ولهذا يتم تصنيع الكاثود عاده من مادة شبه شفافه مغطاة من الداخل بطـبقه رقيقه من مادة كهروضوئية. وعند إنطلاق الالكترونات من الكاثود

يـــتم توجـــيهها وتركيزها بواسطة قطب تركيز الحزمة الالكترونية والذي يعمـــل كعدســـة مجمعة بحيث تصل الالكترونات الخارجة من الكاثود إلى الديـــنود (Dynode) الأول. وتقـــوم الديـــنودات الأخـــرى بمضـــاعفه عدد الالكترونات عن طريق الانبعاث الالكتروني الثانوى من أسطحها وبمساعدة فـــرق الجهـــد الـــذي يـــزداد تدريجيا إلى أن يصل إلى قيمته العظمى عند المجمـــع. ومـــن البديهي أن يزيد معامل التضاعف عن طريق زيادة فرق الجهد.

ويلاحـــظ أن أنـــبوب التضـــاعف الفوتونى يؤدى إلى تكبير النبضه الكهربيه الناتجه عن الجسيم النووى في حدود تتراوح بين 10^3 و 10^7 مرة تـــبعاً لقـــيمه الجهـــد المستخدم. وهذه من أهم مزايا الكواشف الوميضيه، بالمقارنـــه بالكواشـــف الغازيـــه، حيث يمكن في هذه الحاله الاستغناء عن المكبرات الالكترونيه المستخدمه فيها.

وتســـتخدم الكواشـــف الوميضيه للكشف عن جميع أنواع الإشاعات النووية وتسجيلها وتحديد طاقاتها بالأسلوب النبضى.

4. احسب (أ) التردد الأقصى , (ب) الطول الموجى الأدنى لفوتون الأشعة السينية المنتجة عن طريق تسريع الالكترونات بفرق جهد 400000 فولت..(صفحة 66)

إحســـب (أ) التردد الاقصى (ب) الطول الموجي الأدنى لفوتونات الاشـــعة الســـينية المُنـــتجة عن طريق تسريع الكترونات بفرق جهد مقداره 40,000 فولت .

الحـــل

باستخدام المعادلة رقم (1-12) ينتج أن:

$$f_{max} = eV/h = \frac{(1.6\times10^{-19})(4\times10^{4})}{6.63\times10^{-34}} = 9.65\times10^{18}\,Hz \quad (أ)$$

$$\lambda_{min} = \frac{C}{f_{max}} = \frac{3\times10^{8}}{9.65\times10^{18}}\,3.11\times10^{-11}\,m = 0.0311\,nm \quad (ب)$$