

النشاط الإشعاعي Radioactivity

١-٩ النشاط الإشعاعي في كل مكان

المادة المشعة: هي النظائر التي تصدر إشعاعاً لأن أنوبيها غير مستقرة.

الإشعاع: طاقة تنتشر من الأنوية غير المستقرة على شكل جسيمات أو موجات.

بمجرد أن تبعث النواة غير المستقرة إشعاعاً فإنها تصبح مستقرة (أي غير مشعة).

بمرور الوقت، تض محل المادة المشعة (أي يتناقص عدد الأنوية المشعة بها) وبالتالي تصبح أكثر استقراراً وتقل شدة الإشعاع المنبعث منها.

إشعاع الخلفية: هو إشعاع منخفض الكثافة في البيئة المحيطة بنا.

علينا قياس إشعاع الخلفية قبل إجراء أي تجربة وطرح قيمته من أي نتائج.

المصادر الطبيعية للإشعاع الخلفية

١- **الهواء:** يحتوي على غاز الرادون المشع.

غاز الرادون ينبع بعد عدة اضمحلالات متتالية لليورانيوم في الصخور.

غاز الرادون يتسبب في نصف الإشعاع الذي تتعرض له.

٢- **الصخور:** تحتوي على نظائر اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم المشعة، مما يجعل مواد البناء مشعة أيضاً.

٣- **النباتات:** تحتوي على نظائر الكربون المشعة مما يجعل أجسامنا مشعة أيضاً.

٤- **الأشعة الكونية:** القادمة من الشمس والنجوم الأخرى والتي يقوم الغلاف الجوي بامتصاصها.

سكان المناطق المرتفعة وركاب الطائرات أكثر تعرضاً للأشعة الكونية لأن سمك الغلاف الجوي أقل في الأماكن المرتفعة.

المصادر الصناعية للإشعاع الخلفية

١- **استخدامات طبية:** تستخدم أشعة جاما في التصوير الطبي وعلاج السرطان. ومع ذلك، فهي قد تسبب الإصابة بالسرطان.

٢- **التجارب النووية.**

٣- **محطات الطاقة النووية، السفن والغواصات التي تعمل بالطاقة النووية، وبعض المصانع والمخبرات.**



كشف الإشعاع

يمكن الاستدلال على وجود إشعاع بما يلي:

1. تعریض فيلم التصویر الفوتوغرافي للإشعاع.

اكتشف هنري بيكيل أن الإشعاع يتسبب في وجود بقع سوداء في فيلم التصویر الفوتوغرافي.

عيوب هذه الطريقة: تحميص الفيلم يأخذ وقتاً طويلاً.

2. استخدام عداد جيجر - مولر.

فكرة عمله: مع كل إشعاع يدخل في العداد تتولد نبضة كهربائية في الحال وبالتالي

يمكن قياس معدل الإشعاع.

ميزته: سريع جداً.



الطبيعة العشوائية للانبعاثات الإشعاعية

الانبعاث الإشعاعي يحدث بشكل عشوائي مكانياً و زمنياً.

لا نستطيع توقع أي ذرة سيحدث منها الانبعاث الإشعاعي ولا متى سيحدث.

أسئلة:

1- ما المصدر الذي يساهم بشكل أكبر في إشعاع الخلفية؟

2- لماذا يُرجح أن يتعرض الأشخاص الذين يعيشون في أماكن أعلى عن مستوى سطح البحر لمستويات أعلى من إشعاع الخلفية؟

3- اذكر ثلاثة مصادر للتعرض للإشعاع من مصادر صناعية.

4- اذكر طريقتين للكشف عن الإشعاع من المواد المشعة

الإجابات

1- غاز الرادون في الغلاف الجوي

2- لأن سماكة الغلاف الجوي تكون أقل فوق الأماكن المرتفعة عن مستوى سطح البحر، وبالتالي يتعرض الأشخاص الذين يعيشون في هذه الأماكن لمستويات أعلى من الإشعاع الخلفية الكونية.

3- استخدامات طبية، تجرب الأسلحة النووية، منتجات استهلاكية.

4- استخدام عداد جيجر أو الفيلم الفوتوغرافي.

٢-٩ مفهوم النشاط الإشعاعي

الإضمحلال الإشعاعي: هو انحلال أنوية المواد المشعة بإطلاق جسيمات أو إشعاع لنصبح مستقرة.

أنواع الإشعاعات التي تنبع من النواة أثناء الإضمحلال الإشعاعي:

نوع الشحنة	الكتلة	مكون من	الرمز	اسم الأشعة
موجبة	(كتلة البروتون $\times 4$) تقريباً	بروتون + 2 نيوترون	${}^4\text{He}$ أو α	ألفا
سالبة	كتلة البروتون تقريباً 1840	إلكترون	${}^{-1}\text{e}$ أو β	بيتا
لا تحمل شحنة	0	إشعاع كهرومغناطيسي	γ	جاما

- تحرر المواد المشعة طاقة مخزنة في نواة الذرة عند حدوث انباع إشعاعي. وتتحرر هذه الطاقة في شكلين:

1- طاقة حركة لجسيمي ألفا أو بيتا الذين يتم ابعادها بسرعة عالية جداً.

2- إشعاع كهرومغناطيسي بسرعة الضوء، كما يحدث عند انباع أشعة جاما.

- جسيم بيتا ليس أحد الإلكترونات التي تدور حول النواة، بل ينبعث من داخل النواة.

- ينتج جسيم بيتا عند تحول نيوترون إلى بروتون وإلكترون.

- أشعة جاما موجات ذات طول موجي قصير جداً (أقصر من الطول الموجي للأشعة السينية)، وتحمل طاقة أكبر

أسئلة:

5- علل: مستوى إشعاع الخلفية في الزمن البعيد كان أعلى بكثير مما هو عليه اليوم.

6- ما الإشعاع الصادر من مادة مشعة وله شحنة موجبة؟

7- ما الإشعاع الصادر من مادة مشعة وله شحنة سالبة؟

8- ما اسم الجسيم الذي نرمز إليه بإشعاع β ؟

9- أي نوع من أنواع الإشعاعات (ألفا، بيتا، جاما) هو إشعاع كهرومغناطيسي؟

10- علل: عندما تنبع جسيمات ألفا أو بيتا فإن ذرة عنصر آخر تتشكل؟

الإجابات

5- لأنه قد حدث انباع إشعاعي لمعظم الذرات فأصبحت مستقرة.

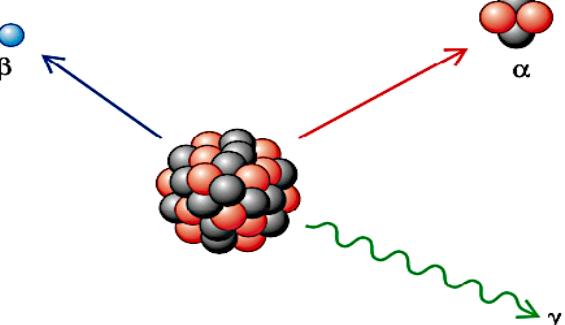
6- إشعاع ألفا (α).

7- إشعاع بيتا (β).

8- جسيم بيتا (إلكترون).

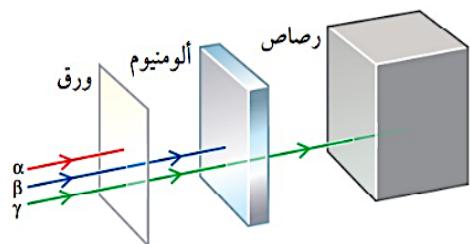
9- أشعة جاما (γ).

10- لأن انباع ألفا وبيتا يغير عدد البروتونات في النواة.



مقارنة خصائص الأنواع الثلاثة للإشعاع

1- القدرة على الاختراق

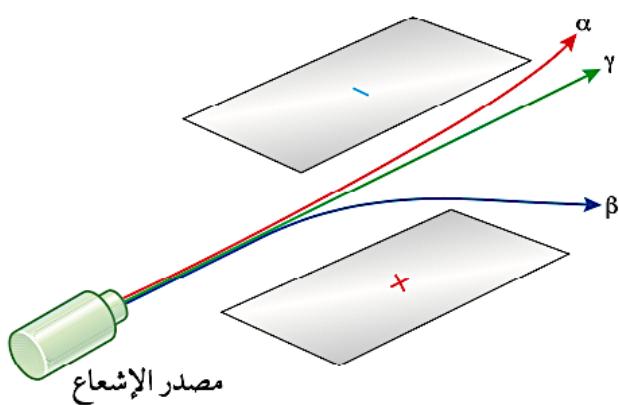


- جسيمات ألفا أقلهم اختراقاً بسبب كتلتها الكبيرة، وأشعة جاما هي أكثرهم اختراقاً.
- جسيمات ألفا تنتقل (5 cm) في الهواء، ويمكن إيقافها بواسطة ورقة رقيقة.
- جسيمات بيتا تنتقل متر واحد في الهواء، ويمكن إيقافها بواسطة فلز سمكه عدة مليمترات، مثل صفيحة الألومنيوم.
- إشعاع جاما يلزم لامتصاص معظمها عدة سنتيمترات من فلز كثيف مثل الرصاص، أو عدة أمتار من الخرسانة.

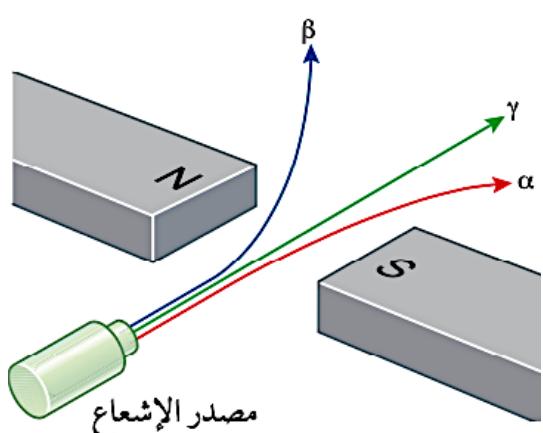
2- القدرة على التأين

- التأين هو تحول الجسيم إلى أيون بفقدانه أو اكتسابه إلكترونات.
- الإشعاع المؤين هو الإشعاع الذي يزيل إلكترونات من الجسيمات التي يتفاعل معها وبالتالي يجعلها إلى أيونات موجبة.
- جسيمات ألفا هي الأكثر قدرة على التأين، وإشعاع جاما هو أقلهم قدرة على التأين.

3- انحراف الإشعاع



- تنحرف جسيمات ألفا وبيتا عندما تمر خلال مجال كهربائي أو مجال مغناطيسي لأنها جسيمات مشحونة.
- تنحرف جسيمات ألفا بمقدار أقل لأن كتلتها أكبر.
- عل: تنجدب جسيمات ألفا نحو لوح الشحنة السالبة.
لأنها جسيمات موجبة الشحنة.
- عل: تنجدب جسيمات بيتا نحو لوح الشحنة الموجبة.
لأنها جسيمات سالبة الشحنة.
- عل: لا تنحرف أشعة جاما عندما تمر بين لوحين مشحونين.



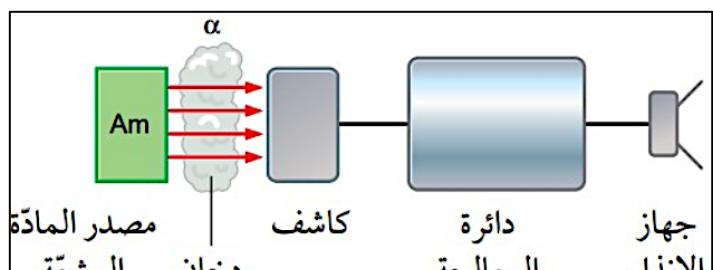
- عل: تنحرف جسيمات ألفا وبيتا عندما تمر خلال مجال مغناطيسي.
- لأنها جسيمات مشحونة وبالتالي تشكل تياراً كهربائياً عندما تتحرك.

- 11- سم ثلاثة أنواع من الإشعاعات المؤينة.
 12- لماذا لا تتحرف أشعة جاما في المجال المغناطيسي؟
 13- أي نوع من الإشعاع ينبعث من مصدر مشع وله قدرة أكبر على التأين؟
 14- ما علاقة «قدرة أكبر على التأين» بسهولة امتصاص هذا الإشعاع؟

الإجابات:

- 11- الإشعاعات المؤينة هي: α , β , γ , الأشعة السينية.
 12- لأن ليس لها شحنة كهربائية.
 13- إشعاع α له قدرة أكبر على التأين
 14- قدرة أكبر على التأين تعني سهولة امتصاص أكبر.

٣-٩ استخدام النظائر المشعة



والكاف، يتصل الدخان إشعاع ألفا. عندئذ لا يتدفق تيار كهربائي في الكاف، فيصدر الجهاز صوت إنذار.

١- أجهزة كاشف الدخان

- تستخدم جسيمات ألفا لأن الدخان يتتصها بسهولة.
- المادة المشعة المستخدمة في هذه الأجهزة هي الأمريسيوم (^{241}Am).
- عندما يكون الدخان بين مصدر المادة المشعة والكاف، يتصل الدخان إشعاع ألفا. عندئذ لا يتدفق تيار كهربائي في الكاف، فيصدر الجهاز صوت إنذار.

٢- قياسات السماكة

- يستخدم إشعاع بيتا في قياس سماكة الورق والصفائح البلاستيكية.
- يقيس الكاف كمية الإشعاع التي تمر عبر الورقة.
- فإذا كان الورق سميكاً جداً يكون مستوى الإشعاع منخفضاً.
- لا يستخدم إشعاع ألفا في قياس السماكة لأنه يتتص بالكامل.
- لا تُستخدم أشعة جاما في قياس السماكة لأنها الأكثر قدرة على الاختراق وبالتالي لا تقاد تتأثر.

٣- التشخيص الطبي

- تُستخدم أشعة جاما في التشخيص الطبي.
- يتم بلع المادة أو حقنها في جسم المريض فتتركم في الأنسجة المصابة.
- يتم معرفة مكانها من خلال الكشف عن الإشعاع.

4- العلاج الإشعاعي

- توجه أشعة جاما أو الأشعة السينية إلى الورم لتدمره.

5- تشيع الطعام

- تستخدم أشعة جاما.

- تشيع الطعام يقتل الميكروبات التي تسبب التحلل.

6- التعقيم

- تستخدم أشعة جاما لتعقيم المنتجات الطبية والأدوات الصحية، كالمناشف القطنية والخفاضات.

7- التتبع الإشعاعي

- يمكننا تتبع تسرب المياه خارج أنابيبها عن طريق رصد الإشعاع.

- يمكننا تتبع سريان الدم في جسم الإنسان.

8- التأريخ بالكربون المشع

- يمكننا استخدام الإشعاع لاكتشاف مدى عمر الأجسام والمواد.

- يحتوي جسم الكائن الحي على الكربون المشع، ويقاس الكمية المتبقية منه مما يمكننا تحديد الزمن الذي تواجد فيه الكائن الحي.

الاستخدامات المتعلقة بالقدرة على الكشف عن كميات ضئيلة من المواد المشعة	الاستخدامات المتعلقة بتلف الخلايا	الاستخدامات المتعلقة بالقدرة على الاختراق
1- التأريخ بالكربون المشع 2- التتبع الإشعاعي	1- العلاج الإشعاعي 2- تشيع الطعام 3- التعقيم	1- أحزمة كاشف الدخان 2- قياسات السماكة 3- التشخيص الطبي

أسئلة:

15-لماذا لا يكون إشعاع بيتا مناسباً لل باستخدام في كاشف الدخان؟

16-عندما تُعمق المعدات الطبية، تُغلف أولاً بغلاف بلاستيكي. لماذا لا يتصل هذا الغلاف بالإشعاع المستخدم؟

الإجابات:

15- لأن امتصاص إشعاع بيتا (β) أقل من امتصاص إشعاع ألفا (α).

16- الأغلفة البلاستيكية رقيقة جداً، بحيث لا يمكنها امتصاص أشعة جاما (γ) المستخدمة في تعقيم المعدات الطبية المغلفة بالبلاستيك.

١

يمكن وصف النشاط الإشعاعي بأنه مؤين.

أ. اشرح العبارة السابقة.

ب. اذكر:

١. نوع الإشعاع الأكثر تأييناً.

٢. نوع الإشعاع الأقل تأييناً.

٢

صف ما يأتي:

أ. تركيب جُسيم ألفا.

ب. تركيب جُسيم بيتا.

ج. طبيعة أشعة جاما.

٣

أ. رتب الأنواع الثلاثة للإشعاع: من الأكثر قدرة على الاختراق إلى الأقل قدرة.

ب. اذكر الحد الأدنى لسماكـة مادـة لازـمة لامتصاص الجـُسيـمات الآتـية:

١. جـُسيـماتـ ألفـا.

٢. جـُسيـماتـ بـيتـا.

٣. أـشـعـةـ جـاماـ.

أ. مصطلح مؤين يعني فقد أو كسب ذرة لإلكترون أو أكثر، أو تشكيل أيون من ذرة عند تأييدها.

ب. ١. إشعاع ألفا هي الإشعاع الأكثر تأييدها.

٢. أشعة جاما هي الإشعاع الأقل تأييدها.

أ. يتكون جسيم ألفا من بروتونين ومن نيوترونين.

ب. جسيم بيتا هو عبارة عن إلكترون ينبعث من النواة.

ج. أشعة جاما هي (موجات / أشعة / إشعاع) كهرومغناطيسية تتبع من النواة.

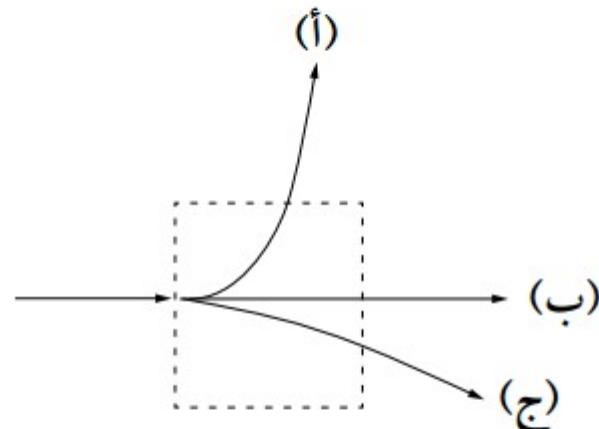
أ. أشعة جاما، جسيمات بيتا، جسيمات ألفا، يجب أن تكون بهذا الترتيب من الأكثر قدرة إلى الأقل قدرة على الاختراق.

ب. ١. ورقة / بطاقه رقيقة كافية لامتصاص جسيمات ألفا.

٢. صفيحة ألومنيوم كافية لامتصاص جسيمات بيتا.

٣. عدّة سنتيمترات من الرصاص، أو عدّة أمتار من الخرسانة، كافية لامتصاص أشعة جاما.

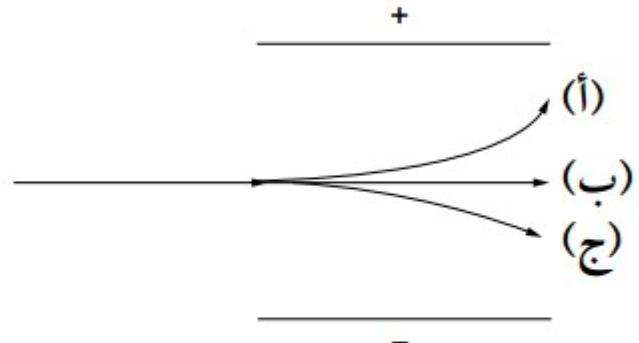
أ. يبيّن الرسم التخطيطي أدناه دخول انبعاثات مشعّة إلى مجال مغناطيسي. يمثل المربع منطقة المجال المغناطيسي.



اكتُب الحرف الذي يبيّن المسار الذي يمكن أن تسلكه:

١. جُسيمات ألفا.
٢. جُسيمات بيتا.
٣. أشعّة جاما.

ب. يبيّن الرسم التخطيطي أدناه انبعاثات من مادّة مشعّة تدخل مجالاً كهربائياً بين لوحين مشحونين كهربائياً.



اكتب الحرف الدالٌ على المسار الذي يمكن أن تسلكه:

١. جُسيمات ألفا.
٢. جُسيمات بيتا.
٣. أشعّة جاما.

- أ. ١. (ج).
- ب. ٢. (أ).
- ب. ٣. (ب).

ب. ١. تسلك جسيمات ألفا المسار (ج)؛ لأنها ذات شحنة موجبة.

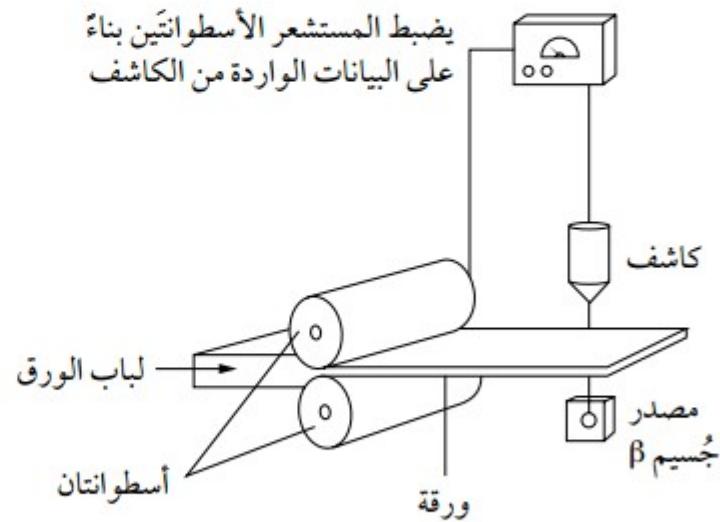
٢. تسلك جسيمات بيتا المسار (أ)؛ لأنها ذات شحنة سالبة.

٣. تسلك أشعة جاما المسار (ب)؛ لعدم امتلاكها أي شحنة كهربائية.

أ. يمكن للأطّياء استخدام المتّبع الإشعاعي لتقييم وظيفة عضو أو تشخيص مرض. حيث يتم استخدامه في داخل الجسم.

اقتراح سبّيين يجعلان باعث أشعة جاما أكثر ملاءمة لهذا الغرض من باعث ألفا أو بيتا.

ب. يبيّن الرسم التخطيطي أدناه كيف يمكن استخدام باعث بيتا لمراقبة سمامة الورق أثناء عملية تصنيعه.



١. اذكر اسم الجهاز المستخدم للكشف عن الجسيمات المشعة.
٢. اشرح كيف ستتغيّر الإشارة الصادرة عن الكاشف إذا أصبح الورق سميكاً جداً.
٣. اشرح التغيير الذي سيحدث في الجهاز إذا بدأت الإشارة الصادرة عن الكاشف بالتزايد.

أ. باعث أشعة جاما أكثر ملاءمة لهذا الغرض من باعث ألفا أو بيتا، لأن:

- أشعة جاما أكثر احتراقاً من ألفا أو بيتا.

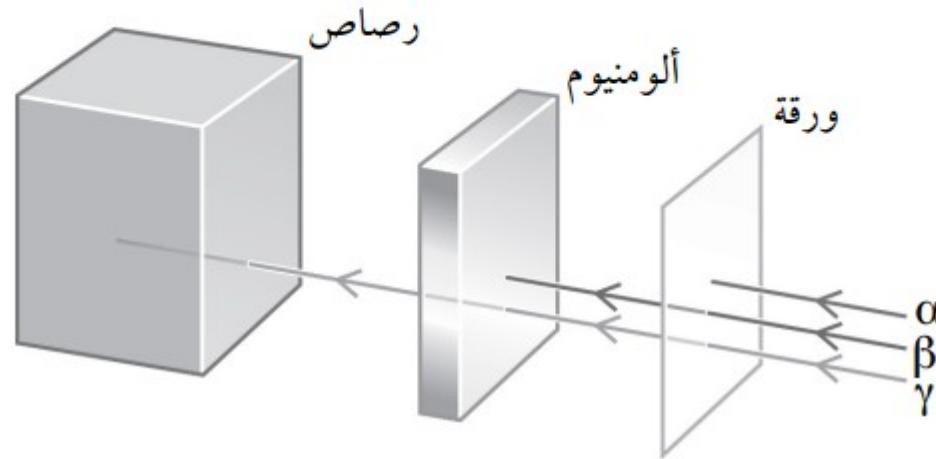
- أشعة جاما يمكن رصدها خارج الجسم.

ب. ١. عدد جيجر مولر / أنابيب GM.

٢. إذا أصبح الورق سميكاً جداً، ستتخفض الإشارة، أو تصبح أصغر، بسبب امتصاص المزيد من جسيمات بيتا.

٣. إذا بدأت الإشارة الصادرة عن الكاشف بالتزاييد، يعني ذلك أن الفجوة بين الأسطوانات أصبحت صغيرة، أو أن الورق أصبح رقيقاً جداً، وبالتالي سوف يقل الضغط على الأسطوانات، الأمر الذي يتطلب جعل الورق أسمك، من جديد.

أ) يوضح الرسم التخطيطي أدناه كيف تمتّص المُوادّ المُختلفة الأنواع الثلاثة للإشعاع المُنبعث من مواد مُشعّة.



١. تُستخدم في الرسم رموز. اكتب دلالات الرموز هنا:

..... α

..... β

..... γ

٢. أي نوع من الإشعاع له أكبر قدرة على الاختراق؟

٣. ما نوع الإشعاع الذي يمكن امتصاصه ببضعة سنتيمترات في الهواء، أو بواسطة ورقة رقيقة؟

٤. ما أنواع الإشعاع الذي تمتّصه صفيحة سميكة من الرصاص؟

١. α ألفا.
 β بيتا.
 γ جاما.
٢. الإشعاع الأكثر اختلافاً هو أشعة جاما (٧).
٣. الإشعاع الذي يمكن امتصاصه ببضعة سنتيمترات في الهواء، أو بواسطة ورقة رقيقة، هو أشعة ألفا.
٤. الإشعاعات التي تمتّصها صفيحة سميكة من الرصاص هي جميعها: ألفا، وبيتا، وجاما.

ب يُسمى الإشعاع المُنبعث من المواد المُشعة بالإشعاع المؤين؛ لأنّه قد يغيّر تركيب الذرّات، مما يجعلها أيونات. ما الأيون؟

ج أيّ نوع من الإشعاعات المؤينة:

- ١. ليس له كتلة؟
- ٢. له شحنة موجبة؟
- ٣. عبارة عن إلكترون؟
- ٤. يُماثل نواة ذرّة هيليوم؟
- ٥. ينتقل كموجة؟
- ٦. له شحنة سالبة؟
- ٧. هو شكل من أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي؟

ب

الأيون ذرّة أو جُزيء أصبح مشحوناً، لأنّه اكتسب أو فقد إلكتروناً واحداً أو أكثر.

ج

١. أشعة جاما.

٢. إشعاع ألفا.

٣. إشعاع بيتا.

٤. إشعاع ألفا.

٥. أشعة جاما.

٦. إشعاع بيتا.

٧. أشعة جاما.

أكمل الجدول ١-٩ على النحو الآتي.

يوضح العمود الأول بعض استخدامات المواد المُشعة.

اختر من القائمة الآتية ما يناسب كل استخدام من الاستخدامات الواردة في العمود الأول:

١. بعض الإشعاعات شديدة الاختراق.
٢. يتم امتصاص بعض الإشعاعات بسهولة.
٣. الإشعاع المؤين يتلف الخلايا.
٤. يتم الكشف عن الإشعاع بسهولة.
٥. تض محل المواد المُشعة بمعدل معروف.

الرقم المناسب	استخدام المواد المُشعة
	تقدير عمر جسم قديم
	تدمير الأنسجة السرطانية
	تصوير ورم خبيث في جسم ما
	تعقيم المعدات الطبية
	التحكم بسماكه الورق في معمل إنتاج الورق
	كشف الدخان في الهواء
	تعقب التسربات من أنابيب تحت الأرض

الرقم المناسب	استخدام المواد المشعة
٥ - تض محل المواد المشعة بمعدل معروف	تقدير عمر جسم قديم
١ - بعض الإشعاعات شديدة الاختراق ٣ - الإشعاع المؤين يتلف الخلايا	تدمير الأنسجة السرطانية
١ - بعض الإشعاعات شديدة الاختراق ٢ - يتم امتصاص بعض الإشعاعات بسهولة ٣ - يتم الكشف عن الإشعاع بسهولة	تصوير ورم خبيث في جسم ما
٣ - الإشعاع المؤين يتلف الخلايا	تعقيم المعدّات الطبية
٢ - يتم امتصاص بعض الإشعاعات بسهولة ٤ - يتم الكشف عن الإشعاع بسهولة	التحكم بسماكّة الورق في معمل إنتاج الورق
٢ - يتم امتصاص بعض الإشعاعات بسهولة ٤ - يتم الكشف عن الإشعاع بسهولة	كشف الدخان في الهواء
٤ - يتم الكشف عن الإشعاع بسهولة	تعقب التسربات من أنابيب تحت الأرض