سلطنة عُمان
وزارة التربية والتعليم

فيزياء

الثاني عشر

2023-2024

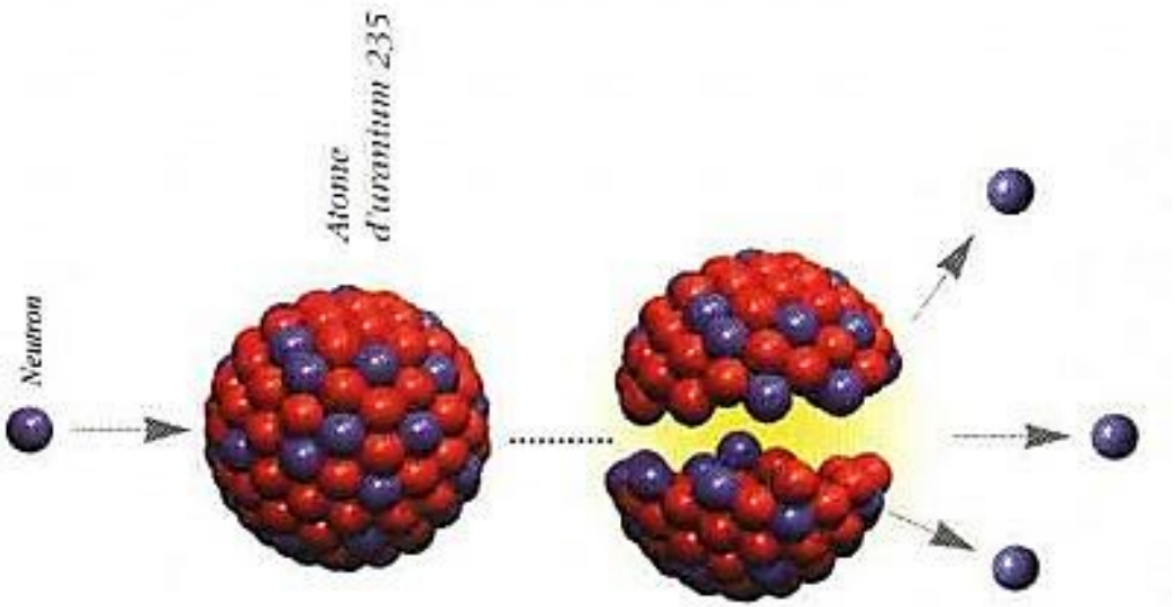
الوحدة التاسعة:

الفيزياء النووية

عروض تفاعلية
للصف الثاني عشر
إعداد الأستاذة فاطمة الراشدية

الدرس ٩-١

المعادلات النووية



الفيزياء النووية		
	الأهداف التعليمية	معايير النجاح
I-9 المعادلات النووية		
I-9	يعبّر عن تفاعلات نووية بسيطة بمعادلات نووية موزونة.	• يستخدم المعادلات النووية لوصف التغيّرات في النوى والجسيمات الأخرى في أثناء التفاعل النووي. • يكتب معادلات نووية موزونة تعبر عن التغيّرات في النوى والجسيمات الأخرى في أثناء التفاعل النووي.

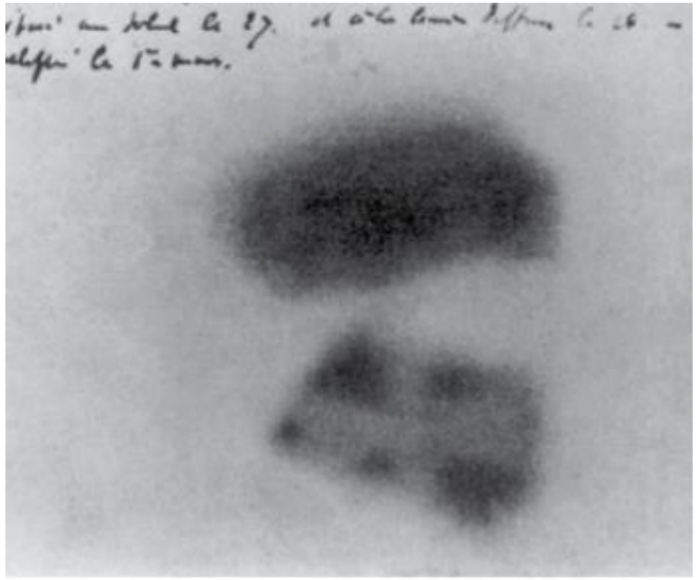
RADIOACTIVITY

تمهيد

بداية اكتشاف النشاط الإشعاعي :

* **العالم هنري بيكريل**

اكتشف أن اليورانيوم يمكن أن يؤثر على لوح التصوير الفوتوغرافي حتى عندما تكون مغلفة بعازل عن الضوء مما يدلل على انه مشع ذاتيا.



الصورة ٩-٨ واحدة من أولى الصور الفوتوغرافية لهنري بيكريل التي التقطت الإشعاع الناتج عن اليورانيوم، فالبقعتان السوداوان هما أثران لقطعتَين من بلّورات تحتوي على يورانيوم، ولإظهار أن الإشعاع سيمرّ عبر فلزّ، وضع بيكريل قطعة نحاسية بين إحدى البلّورات والفيلم الفوتوغرافي، ويمكنك أن ترى «ظل» القطعة النحاسية على الصورة، قد تمّ التحميض في الأوّل من مارس (1896 م)

- **ماريا كوري وزوجها**

تمكنا من عزل عنصري البولونيوم والراديوم (ذواتي نشاط إشعاعي عال) بالإضافة لعناصر مشعة أخرى.

النشاطُ الإشعاعيُّ

١٨٩٦

اكْتَشَفَ الْعالِمُ الْفَرَنْسِيُّ
هنري بيكوريل ظاهِرَةَ النَّشاطِ
الْإِشْعاعِيِّ لِعُنْصُرِ اليورانيومْ

١٨٩٨

اكْتَشَفَ الْعالِمُ بيير وَزَوْجَتُهُ
ماري كوري النَّشاطَ الْإِشْعاعِيَّ
لِعُنْصُرِ الثوريوم

١٩٠٨

عامَ ١٩٠٨ اكْتَشَفَ الْعالِمُ رذرفورد
النَّشاطَ الْإِشْعاعِيَّ لِغازِ الرّادون
مِنْ خِلالِ عَمَلِيَّةِ التَّحَلُّلِ الطَّيْفِيِّ

النَّشاطُ الْإِشْعاعِيُّ:

هو عمليةٌ تحدثُ بشكلٍ تلقائيٍّ؛ حيثُ تتحولُ فيها أنويةُ ذراتِ بعضِ العناصرِ المشعةِ التي تمَّ اكتشافُها في الطبيعةِ إلى أنويةٍ لذراتِ عناصرَ أخرى؛ لكي تصلَ لتركيبٍ أكثرَ استقرارًا

الصيغة الكيميائية للتركيب الذري

لكل عنصر رمز خاص يتألف من:

- رمز العنصر
- عدد البروتونات (العدد الذري Z)
- عدد النيوكليونات (Aالعدد الكتلي= عدد البروتونات Z + عدد النيترونات N)

A=عدد نيوكليونات

رمز العنصر

Z=العدد الذري

النظائر

هي ذرات لنفس العنصر لها نفس عدد البروتونات ولكنها تختلف في عدد النيوترونات.

(تمتلك جميع النظائر المختلفة للعنصر الخصائص الكيميائية نفسها ولكن التي تمتلك عدد نيوترونات أكبر تكون هي الأثقل)

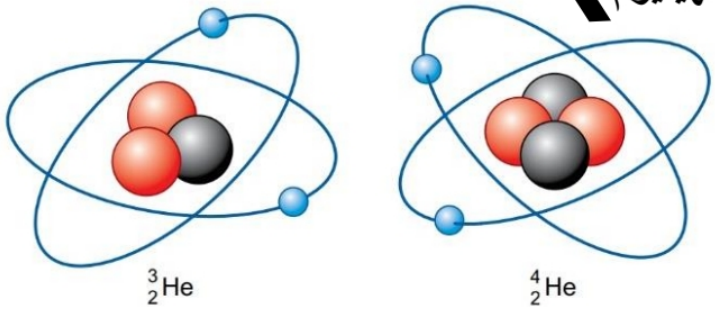
رمز النظير	العدد الذرّي (Z)	عدد النيوترونات (N)	العدد الكتلي (A)
$^{1}_{1}H$	1	0	1
$^{2}_{1}H$	1	1	2
$^{3}_{1}H$	1	2	3

ثلاث نظائر الهيدروجين

رمز النظير	العدد الذرّي (Z)	عدد النيوترونات (N)	العدد الكتلي (A)
$^{235}_{92}U$	92	143	235
$^{238}_{92}U$	92	146	238

نظيران لليورانيوم

نظائر الهيليوم



$^{3}_{2}He$ $^{4}_{2}He$

لابد من أن يكون لمعظم العناصر الكيميائية نظير واحد على الأقل غير مستقر أي يخضع للاضمحلال الإشعاعي فيبعث إشعاع من النواة (النشاط الإشعاعي الطبيعي).

النشاط الإشعاعي الناتج عن النظائر الغير مستقرة والتي يمكن إنتاجها في المختبرات النووية (النشاط الإشعاعي الاصطناعي).

فهم النشاط الإشعاعي

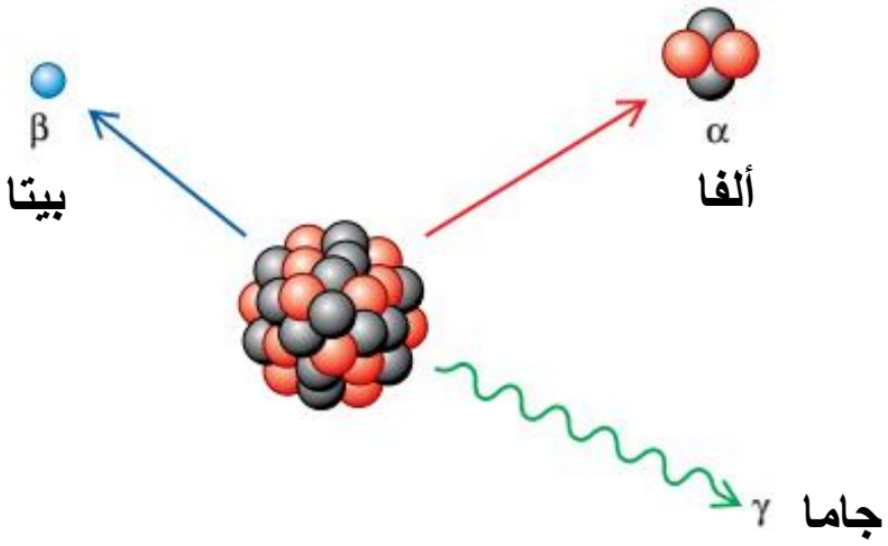
١- الاضمحلال الإشعاعي

هو انحلال لانوية المواد المشعة غير المستقرة بإطلاق جسيمات أو إشعاع لتصبح أنوية مستقرة

١- لماذا تكون بعض الذرات مشعة وبعضها غير مشع؟

لأن الإشعاع ينبعث من النواة الغير مستقرة لذا فإن النواة عند استقرارها لا تشع

٢- ما طبيعة الإشعاع الذي تنتجه الذرات؟ تنبعث الأنواع الثلاثة للإشعاع من نواة الذرة المشعة



Radiation Rays

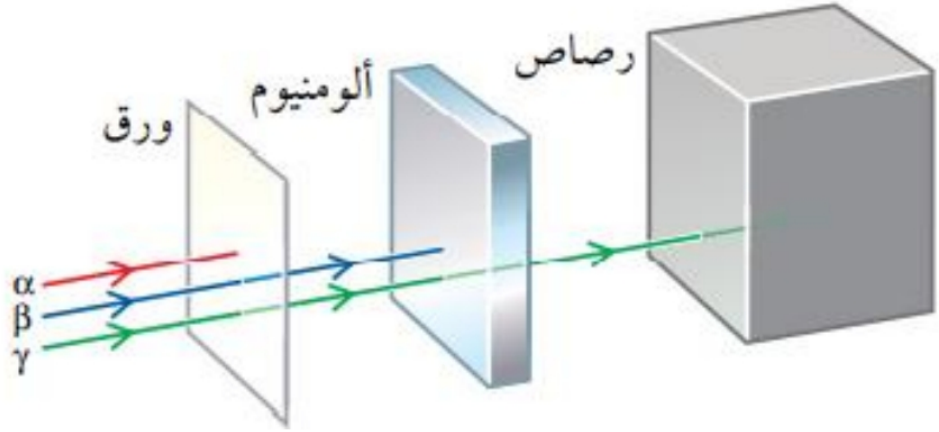
Uranium

تعلم قبلي

تصنيف أنواع الإشعاع وفقا ل:

١- تحرير الطاقة

٢- القدرة على الاختراق



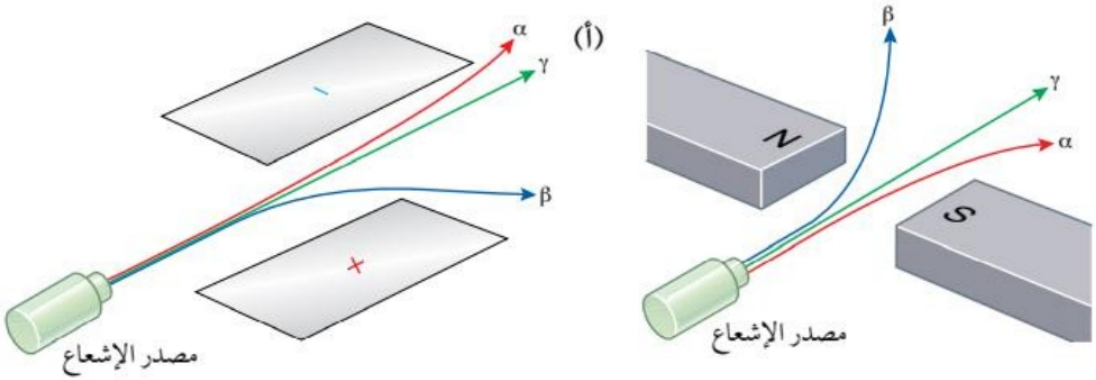
٣- القدرة على التأين

(ب)

٤- انحراف الإشعاع

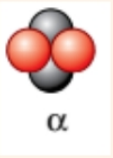
في المجال الكهربائي

وفي المجال المغناطيسي



تعلم قبلي

مقارنة بين أنواع الإشعاع

اسم الاشعة	الرمز	مكونة من	الكتلة	نوع الشحنة	تحرير الطاقة المختزنة في النواة	القدرة على الاختراق	القدرة على التأيين	انحراف الاشعاع
أشعة ألفا 	$_{2}^{4}He$ أو α	2 بروتون + 2 نيوترون (نوى ذرات الهيليوم)	(كتلة البروتون × 4) تقريبًا	موجبة	تحرر طاقة حركة (10% من سرعة الضوء)	أقل (يتم امتصاصه بسهولة) (يمكن إيقافها بورقة أو طبقة جلد)	عالية	**ينحرف في المجال كهربائي:** باتجاه اللوح السالب. **والمجال مغناطيسي** ينحرف معاكس لانحراف بيتا (بمقدار أقل)
أشعة بيتا	$_{-1}^{0}e$ أو β	إلكترون	$\frac{\text{كتلة البروتون}}{1840}$ تقريبًا	سالبة	تحرر طاقة حركة (50% من سرعة الضوء)	متوسط (يمكن إيقافها بشريحة من الألمونيوم بسمك (3mm	متوسط	**ينحرف في المجال الكهربائي:** باتجاه اللوح الموجب. **وفي المجال مغناطيسي :** ينحرف معاكس لألفا(بمقدار أكبر)
أشعة جاما	γ	إشعاع كهرومغناطيسي (فوتون بطول موجي قصير)	0	لا تحمل شحنة	طاقة عالية لإشعاع كهرومغناطيسي (سرعة الضوء)	أعلى (يصعب امتصاصه) يمكن إيقافها بلوح سميك من الرصاص)	أقل	لا ينحرف في كلا المجالين

المعادلات النووية

تخضع النواة الغير مستمرة للانحلال الإشعاعي والذي يعبر عنه وفق معادلات موزونة كالتالي :

النواة الأم ⟶ **النواة الوليدة** + **الإشعاع**

النواة قبل الإنحلال

النواة الجديدة التي تشكلت بعد عملية الانحلال

$$^{A1}_{Z1}X \rightarrow {}^{A2}_{Z2}Y + {}^{A3}_{Z3}?$$

المعادلات النووية موزونة:

- عدد النيوكليونات A محفوظا: مجموع النيوكليونات بعد الانحلال = مجموع النيوكليونات قبل الانحلال
- عدد البروتونات Z محفوظا: مجموع البروتونات بعد الانحلال = مجموع البروتونات قبل الانحلال

نويدة بعض الجسيمات أو الإشعاعات

$^{4}_{2}He$	$^{0}_{+1}e$	$^{0}_{-1}e$	$^{1}_{1}p$	$\overline{P}$	$^{1}_{0}n$	$^{0}_{0}\gamma$
ألفا α نواة الهيليوم	بيتا موجبة β + بوزترون	بيتا سالبة $-\beta$ *إلكترون*	بروتون	مضاد بروتون	نيترون	جاما

معادلات الإنبعاث: ألفا α

أ. معادلة انبعاث جُسيم ألفا Alpha decay:

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

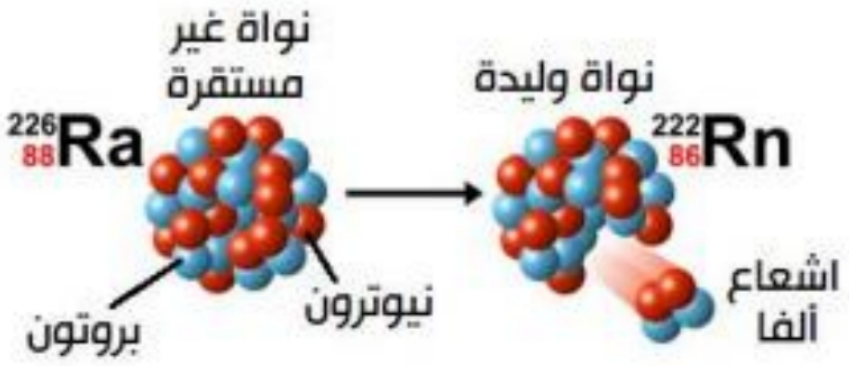
أمثلة:

$$^{241}_{94}Am \longrightarrow {}^{237}_{92}U + {}^{4}_{2}He + \text{طاقة}$$

طاقة + ألفا + يورانيوم-237 ⟵ أميريسيوم-241

تفقد النواة الأم بروتونين ونيترونين فتتحول لعنصر آخر

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



معادلات الإنبعاث: بيتا السالبة β^-

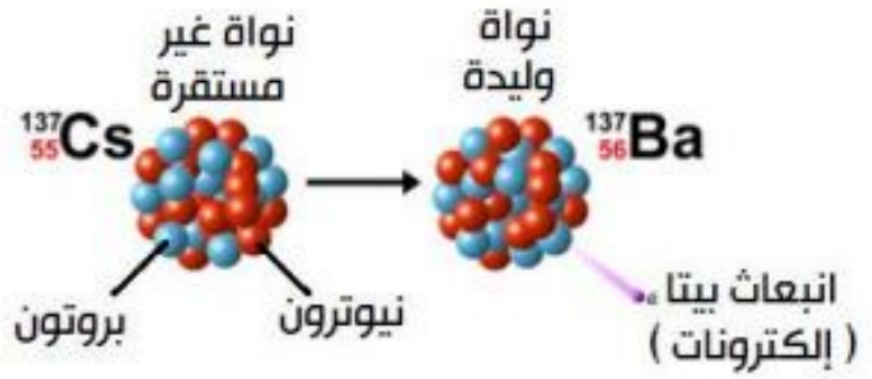
$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e$$

ب. معادلة انبعاث جُسيم بيتا Beta decay:

أمثلة: $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$ + طاقة

طاقة + بيتا + نيتروجين-14 ← كربون-14

$$^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{234}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e$$



يتم الاشعاع من النواة وليس من الإلكترونات التي تدور حول النواة.

لا يحدث فقد في مكونات النواة.

يتحول نيترون واحد إلى بروتون وإلكترون ، يتم الاحتفاظ بالبروتون ويشع الإلكترون.

$$^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}P + {}^{0}_{-1}e$$

معادلات الانبعاث: بيتا الموجبة (بوزترون $\beta+$)

$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}e $$

يتحول بروتون واحد إلى نيترون وبوزترون (مضاد الإلكترون)، يتم الاحتفاظ بالنيترون ويشع البوزترون.

$$ {}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e $$

معادلات الإنبعاث: جاما γ

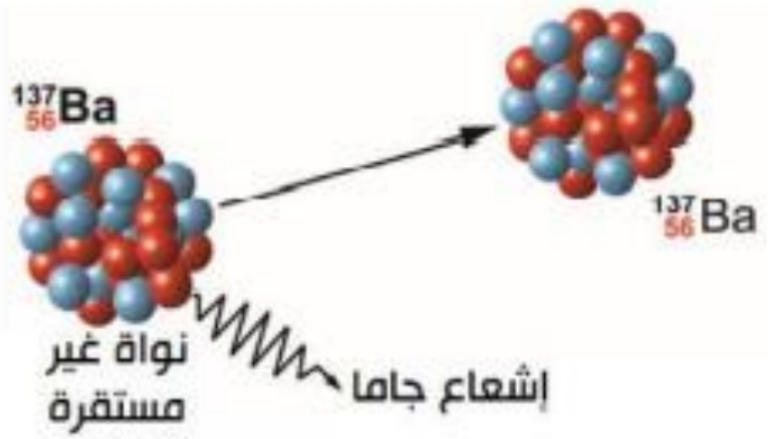
ج. معادلة انبعاث إشعاع جاما Gamma decay:

طاقة + جاما + باريوم-137 ⟶ باريوم-137

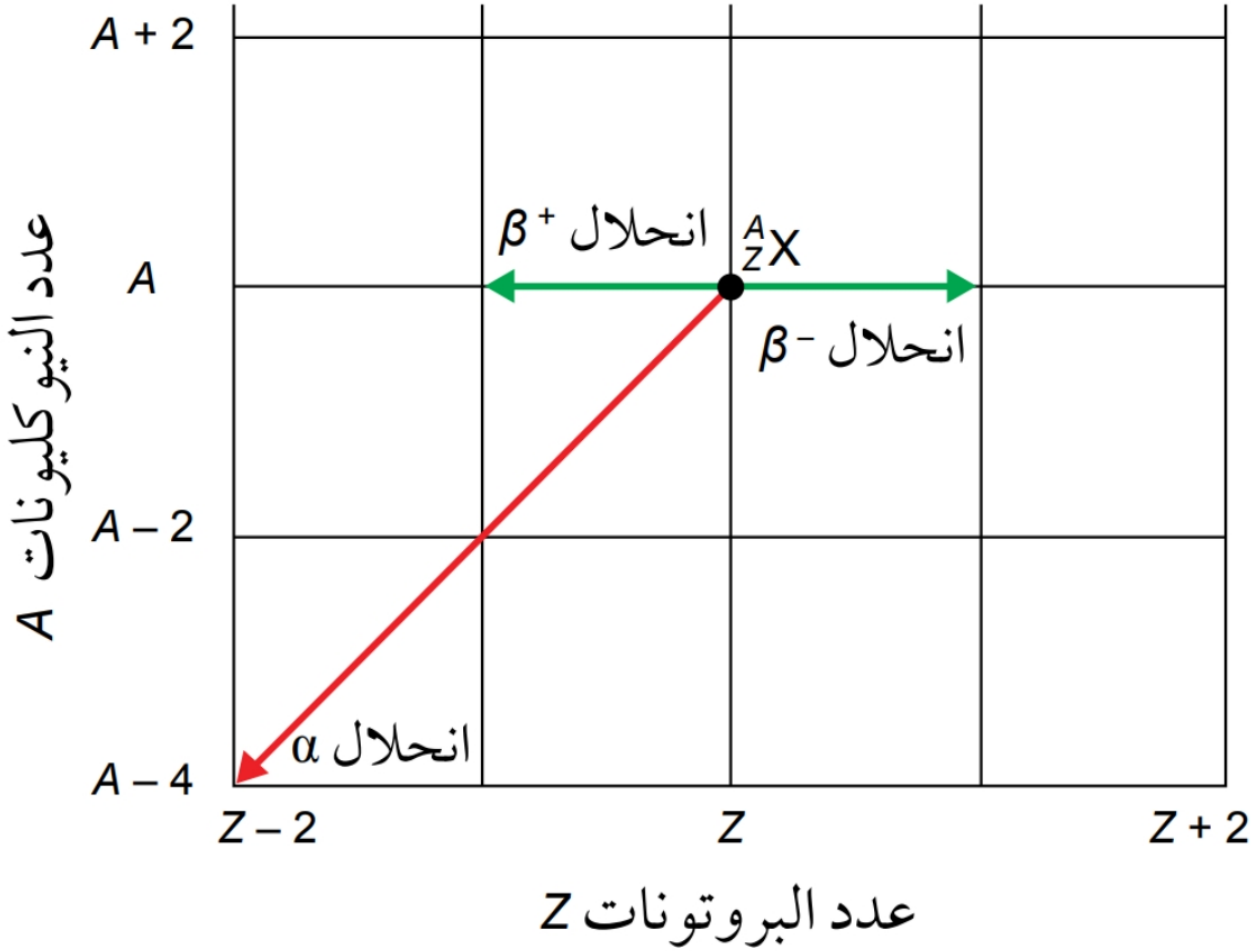
$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{0}\gamma$$

لا يطرأ أي تغيير للعنصر نتيجة إشعاع جاما.

تشع النواة عندما تكون في حالة عدم الاستقرار بسبب الطتقة الزائدة.



تمثيل بياني انبعاث جسيمات ألفا وبيتا



تمرين ١

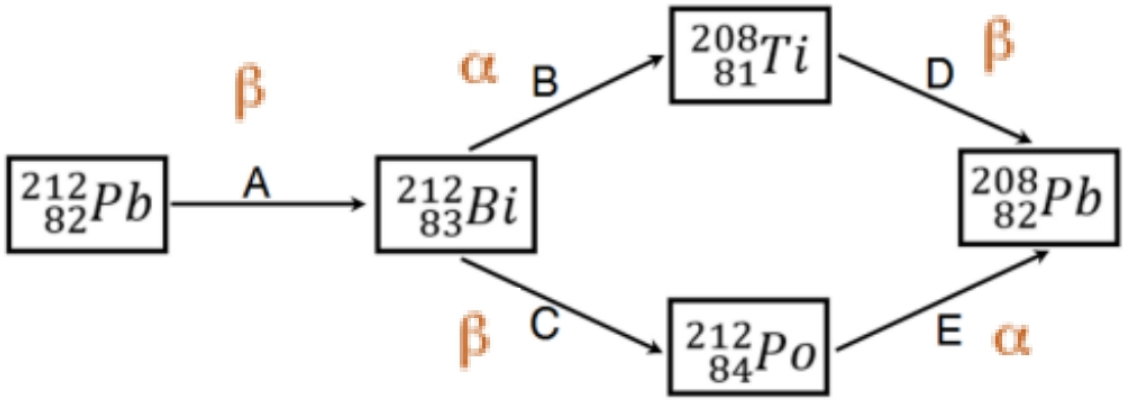
أكمل معادلات التحولات النووية الآتية:

$$^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{234}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e$$

$$^{209}_{84}Po \longrightarrow {}^{205}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He + \gamma$$

الشكل الآتي يوضح طريقتين لانحلال نظير الرصاص ($^{212}_{82}Pb$) إلى النظير المستقر ($^{208}_{82}Pb$)

أكتب أسماء الإشعاعات التي تدل عليها الرموز في الشكل:



تمرين ٢

يتم تصنيع العنصر (X) في مختبر نووي حيث يحتوي على (111) بروتون و (161) نيوترون ، إذا انحل العنصر (X) إلى العنصر (Y) الذي عدده الكتلي (264) ورافق الانحلال اطلاق دقائق ألفا

أكتب معادلة موزونة توضح التفاعل النووي السابق.

$$^{272}_{111}X \rightarrow {}^{264}_{107}Y + 2\,{}^{4}_{2}He$$

تمرين ٣

اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة :

1- عدد جسيمات بيتا (X) الناتجة من انحلال عنصر التيتانيوم ($^{210}_{81}Ti$) إلى عنصر الرصاص ($^{206}_{82}Pb$) في المعادلة أدناه هو :

$$^{210}_{81}Ti \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He + X\ {}^{0}_{-1}e$$

1 ❐ 2 ❐ 3 ❐ 4 ❐

2- ينحل عنصر اليورانيوم ($^{234}_{92}U$) إلى عنصر البيزموث ($^{214}_{83}Bi$) . كم عدد جسيمات ألفا وبيتا التي يتم اشعاعها خلال هذا الانحلال:

❐ $(\beta = 1)$ و $(\alpha = 4)$ ❐ $(\beta = 1)$ و $(\alpha = 5)$

❐ $(\beta = 2)$ و $(\alpha = 4)$ ❐ $(\beta = 2)$ و $(\alpha = 5)$

تم بحمد الله