

الوحدة الأولى

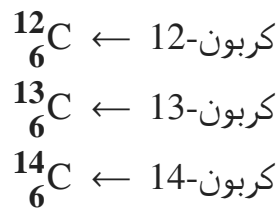
«الكيمياء النووية»

$$N = A - Z \text{ ومنها:}$$

النظائر:

- هي ذرات لها نفس العدد الذري.
- تختلف في العدد الكتلي.
- تختلف بعدد النيوترونات.

مثال:



ملاحظة¹: العناصر المستقرة ذات الأعداد الذرية الصغيرة نسبتها تساوي تقريباً الواحد.

$$N/Z \approx 1$$

ملاحظة²: العناصر المستقرة ذات الأعداد الذرية الكبيرة نسبتها أكبر من الواحد.

$$N/Z > 1$$

ملاحظة³: النسبة N/Z لنظير غير مستقر لا تساوي النسبة N/Z لنظير مستقر.

النواة (X):

تقع في مركز الذرة. تتكون من:

- بروتونات «موجبة».
- نيوترونات «معدلة».
- تضم معظم كتلة الذرة.

العدد الذري (Z):

- هو عدد البروتونات في النواة.
- يحدد نوع العنصر.

في النواة المتعادلة:

عدد الإلكترونات = عدد البروتونات.

العدد الكتلي (A):

هو مجموع عدد البروتونات والنيوترونات.

$$A = Z + N \text{ القانون:}$$

حيث:

- العدد الكتلي (A)
- العدد الذري (Z)
- عدد النيوترونات (N)

الإشعاعات النووية:

وتتضمن:

- جسيمات ألفا (α)
- جسيمات بيتا (β)
- أشعة غاما (γ)

رموز بعض الجسيمات النووية:

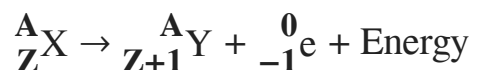
1_0n	نيوترون
1_1H أو 1_1p	بروتون
${}^0_{-1}e$ أو ${}^0_{-1}\beta$	جسيم بيتا
4_2He أو ${}^4_2\alpha$	جسيم ألفا
${}^0_{+1}e$ أو ${}^0_{+1}\beta$	بوزيترون

أنواع التحولات النووية:

1) تحول من النوع بيتا:

يحدث في النوى التي تقع فوق حزام الاستقرار نتيجة تحول نيوترون إلى بروتون.

المعادلة المعبرة عن هذا التحول:

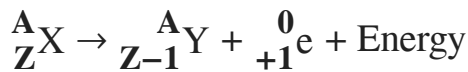


الشرح: هو تحول نووي يتحول فيه نيوترون داخل النواة إلى بروتون، مع انبعاث إلكترون (β)، فيبقى العدد الكتلي ثابتاً ويزداد العدد الذري بمقدار 1.

2) تحول من النوع بوزيترون:

يحدث في النوى التي تحت حزام الاستقرار نتيجة تحول بروتون إلى نيوترون.

المعادلة المعبرة عن هذا التحول:

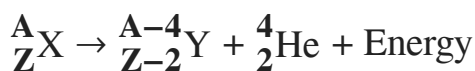


الشرح: هو تحول نووي يتحول فيه بروتون داخل النواة إلى نيوترون، مع انبعاث بوزيترون (β)، فيبقى العدد الكتلي ثابتاً وينقص العدد الذري بمقدار 1.

3) التحول من النوع ألفا:

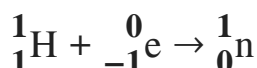
يمكن أن يحدث في النوى التي يزيد عددها الذري عن 83، حيث تطلق النواة جسيم ألفا 4_2He .

المعادلة المعبرة عن هذا التحول:

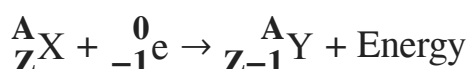


4) الأسر الإلكتروني:

يحدث في النوى التي تقع تحت حزام الاستقرار ولا تملك طاقة كافية لإطلاق بوزيترون، حيث تلتقط النواة إلكترونات من السحابة الإلكترونية المحيطة بها ليرتبط ببروتون فيشكل نيوترون وفق المعادلة:



المعادلة المعبرة عنه:

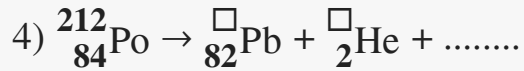
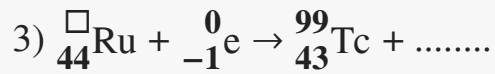
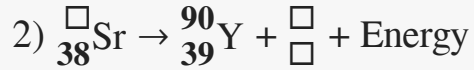
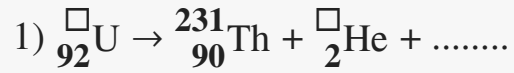


خاصية جسيمات ألفا (α):

مثال: أكمل التحولات النووية الآتية ثم حدد نوع كل منها:

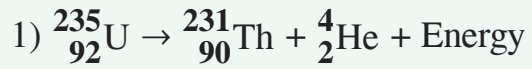
جسيمات ألفا (α)

الطبيعة	تطابق نواة الهليوم ${}^4_2\text{He}$
الشحنة	تحمل شحنتين موجبتين
الكتلة	كتلتها تساوي أربعة أضعاف كتلة الهيدروجين العادي
تأين الغازات	تؤين الغازات التي تمر من خلالها
النفوذية	نفوذيتها ضعيفة
السرعة بالنسبة لسرعة الضوء	0.05 c
التأثر بالحقل الكهربائي	تنحرف نحو اللبوس السالب لمكثفة مشحونة
التأثر بالحقل المغناطيسي	تنحرف بتأثير القوة المغناطيسية

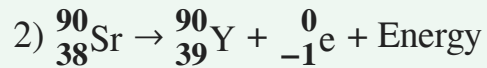


فكرة الحل: هذا السؤال يشبه لعبة، عليك إكمال الطرف الناقص حتى يتساوى الطرفان (حفظ العدد الكتلي وحفظ العدد الذري).

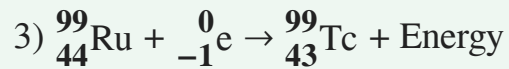
الحل



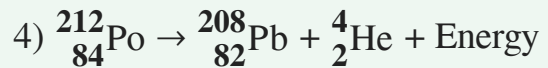
تحول من النوع ألفا



تحول من النوع بيتا



أسر إلكتروني



تحول من النوع ألفا

خاصية جسيمات بيتا (β):

جسيمات بيتا (β)	
الطبيعة	إلكترونات عالية السرعة
الشحنة	تحمل شحنة سالبة
الكتلة	كتلتها تساوي كتلة الإلكترون
تأين الغازات	أقل قدرة على تأيين الغازات من جسيمات ألفا
النفوذية	نفوذيتها أكبر من نفوذية جسيمات ألفا
السرعة بالنسبة لسرعة الضوء	0.9 c
التأثر بالحقل الكهربائي	تنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة
التأثر بالحقل المغناطيسي	تنحرف بتأثير القوة المغناطيسية بجهة معاكسة لجهة انحراف جسيمات ألفا

خاصية أشعة غاما (γ):

أشعة غاما (γ)	
الطبيعة	أمواج كهرومغناطيسية طاقتها عالية جداً
الشحنة	لا تحمل شحنة كهربائية
الكتلة	ليس لها كتلة سكونية
تأين الغازات	أقل قدرة على تأيين الغازات من جسيمات بيتا
النفوذية	نفوذيتها أكبر من نفوذية جسيمات بيتا
السرعة بالنسبة لسرعة الضوء	تساوي سرعة الضوء c
التأثر بالحقل الكهربائي	لا تتأثر
التأثر بالحقل المغناطيسي	لا تتأثر

ملاحظة: تتحول النواة وفق عدة تحولات نووية متسلسلة لتصل إلى نواة مستقرة تدعى سلسلة النشاط الإشعاعي.

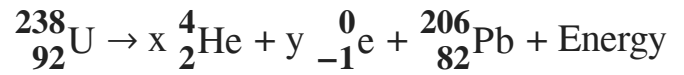
يوجد ثلاث سلاسل للنشاط الإشعاعي الطبيعي:

- السلسلة الأولى: تبدأ باليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ وتنتهي بالرمصاص $^{206}_{82}\text{Pb}$
- السلسلة الثانية: تبدأ بالثوريوم $^{232}_{90}\text{Th}$ وتنتهي بالرمصاص $^{208}_{82}\text{Pb}$

- السلسلة الثالثة: تبدأ باليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ وتنتهي بالرماس $^{207}_{82}\text{Pb}$

تطبيق:

تتحول نواة اليورانيوم المشع $^{238}_{92}\text{U}$ إلى الرصاص المستقر $^{206}_{82}\text{Pb}$ في سلسلة النشاط الإشعاعي وفق المعادلة:



والمطلوب حساب:

1. عدد التحولات من النوع ألفا.
2. عدد التحولات من النوع بيتا.
3. اكتب المعادلة النووية الكلية.

الحل

من حفظ العدد الكتلي:

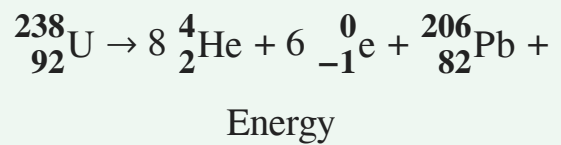
$$238 = 4x + 206 \Rightarrow x = 8$$

من حفظ العدد الذري:

$$92 = 2x - y + 82$$

$$y = 2(8) + 82 - 92 = 6$$

المعادلة النووية الكلية:



تطبيق²: «الحل عليكم»

يتحول اليورانيوم المشع $^{235}_{92}\text{U}$ إلى الرصاص المستقر $^{207}_{82}\text{Pb}$.

المطلوب:

1. احسب عدد التحولات من النمط ألفا، والتحويلات من النمط بيتا التي يقوم بها اليورانيوم حتى يستقر.
2. اكتب المعادلة النووية الكلية.

سؤال:

قارن بين جسيم بيتا والبوزيترون من حيث: موقع النواة التي تطلق كل منهما بالنسبة لحزام الاستقرار، والتأثر بالحقل الكهربائي.

الحل

جسيم بيتا	جسيم البوزيترون	
موقع النواة	فوق حزام الاستقرار	تحت حزام الاستقرار
الحقل الكهربائي	ينحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة	ينحرف نحو اللبوس السالب لمكثفة مشحونة

طاقة الارتباط:

كتلة النواة أصغر من مجموع كتل مكوناتها وهي حرة، بسبب تحول النقص في الكتلة إلى طاقة متحررة تعطى بالعلاقة:

$$\Delta E = \Delta m c^2$$

تطبيق:

1. احسب الطاقة المتحررة في أثناء تشكل نواة الهليوم ^4_2He .
2. استنتج قيمة طاقة الارتباط لنواة الهليوم.

الحل

مجموع كتل مكونات النواة:

$$m_1 = (2 \times 1.6726 \times 10^{-27}) + (2 \times 1.6749 \times 10^{-27})$$

$$m_1 = 6.695 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

احسب قيمة نقصان الكتلة Δm :

$$\Delta m = m_2 - m_1$$

$$\Delta m = 6.4024 \times 10^{-27} - 6.695 \times 10^{-27}$$

$$\Delta m = -0.2926 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\Delta E = \Delta m c^2$$

$$\Delta E = -0.2926 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2$$

$$\Delta E = -2.6334 \times 10^{-11} \text{ J}$$

طاقة ارتباط النواة تساوي القيمة الموجبة
للطاقة المتحررة:

$$\Delta E = +2.6334 \times 10^{-11} \text{ J}$$

نتيجة:

• عند فصل النواة إلى مكوناتها الأساسية من بروتونات ونيوترونات يجب تقديم طاقة مساوية لطاقة الارتباط النووي، وعند تشكل النواة من مكوناتها تتحرر طاقة مقدارها يعادل مقدار طاقة الارتباط.

• يتحول النقص في الكتلة إلى طاقة متحررة (طاقة منتشرة)، تعطى بالعلاقة:

$$\Delta E = \Delta m c^2$$

حيث:

• ΔE : الطاقة ووحدها J

• Δm : النقص في الكتلة ووحدها kg

• c: سرعة انتشار الضوء في الخلاء وتقدر بـ

$$3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

تطبيق:

تشع الشمس طاقة مقدارها $38 \times 10^{27} \text{ J}$ في كل ثانية،

احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال ثلاث

دقائق، علماً أن: $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

الحل

الطاقة المنبعثة في كل ثانية:

$$\Delta E = 38 \times 10^{27} \text{ J}$$

الزمن:

$$3 \times 60 = 180 \text{ s}$$

الطاقة المنبعثة خلال ثلاث دقائق:

$$E = 38 \times 10^{27} \times 180$$

$$E = 6840 \times 10^{27} = 6.84 \times 10^{30} \text{ J}$$

القانون:

$$\Delta E = \Delta m \times c^2$$

$$\Delta m = (6.84 \times 10^{30}) / (3 \times 10^8)^2$$

$$\Delta m = (6.84 \times 10^{30}) / (9 \times 10^{16})$$

$$\Delta m = 0.76 \times 10^{14} = 7.6 \times 10^{13} \text{ kg}$$

عمر النصف للمادة المشعة:

نشاط (8) بالكتاب:

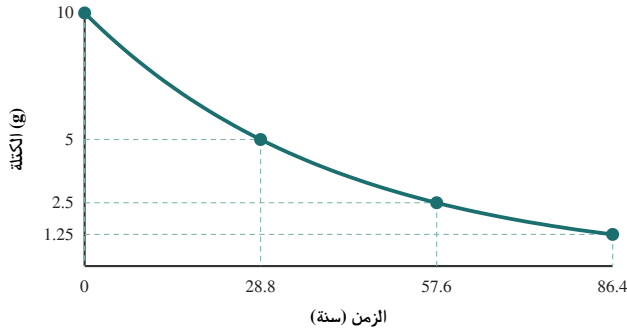
يبين المخطط الآتي تحول 10 g من نظير السترونسيوم

 ^{90}Sr بدلالة الزمن وفق نشاط إشعاعي، والمطلوب:

1. حدد الكتلة المتبقية بعد 28.8 سنة.

2. حدد الكتلة المتبقية بعد 57.6 سنة.

3. حدد الكتلة المتبقية بعد 86.4 سنة.



الحل

1. يبقى 5 g من العينة أي نصف كتلتها خلال 28.8 سنة.

2. يبقى 2.5 g من العينة خلال 57.6 سنة.

3. يبقى 1.25 g من العينة خلال 86.4 سنة.

نتيجة: عمر النصف للمادة المشعة: هو تحول

نصف عدد نوى النظير المشع وفق نشاط إشعاعي محدد إلى نوى عنصر آخر خلال أزمنة متساوية.

$$N \rightarrow N/2 \rightarrow N/4 \rightarrow N/8$$

حيث: N: العدد الكلي للنوى.

يحسب عمر النصف للمادة المشعة من العلاقة:

$$t_{1/2} = t / n$$

• $t_{1/2}$: عمر النصف.

• t: الزمن الكلي.

• n: عدد مرات التكرار.

ملاحظة مهمة: لا يتعلق عمر النصف بالحالة

الفيزيائية للمادة أو الضغط أو الحرارة.

الحل

$$t = t_{1/2} \times n$$

حيث: $t_{1/2}$ = عمر النصف ، n = عدد مرات التكرار

$$N \rightarrow N/2 \rightarrow N/4 \rightarrow N/8$$

عدد مرات التكرار $n = 3$ ، نعوض:

$$t = 3 \times 3 = 9 \text{ years}$$

الزمن اللازم ليصبح النشاط الإشعاعي $1/8$ هو:

9 years

تطبيق: «الحل عليكم»

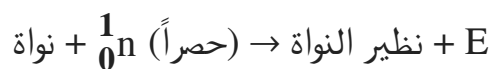
يبلغ عدد نوى الشوائب في عمر مشع 16×10^5 ، وبعد زمن 150 s يصبح العدد 200000 نواة، احسب عمر النصف $t_{1/2}$.

أنواع التفاعلات النووية:

(1) تفاعلات الالتقاط:

تحدث عندما تلتقط النواة القذيفة التي قذفت بها دون أن تنقسم.

توضيح:



كيف نحسب عدد التكرار (n)؟

الطريقة 1: من الزمن

$$n = t / t_{1/2}$$

الطريقة 2: من النسبة المتبقية

مثال: بقي $1/8$

$$1 \rightarrow 1/2 \rightarrow 1/4 \rightarrow 1/8$$

إذاً $n = 3$

الطريقة 3: من عدد النوى قبل وبعد

مثال: قبل $N = 200$ وبعد ثوانٍ $N = 25$

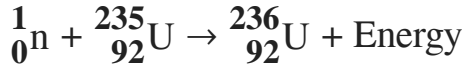
$$200 \rightarrow 100 \rightarrow 50 \rightarrow 25$$

إذاً $n = 3$

تطبيق (7):

إذا علمت أن عمر النصف لعنصر مشع 3 years ، احسب الزمن اللازم كي يصبح النشاط الإشعاعي $1/8$ مما كان عليه.

مثال: عند قذف نواة اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ بنيوترون بطيء تنشط النواة وفق المعادلة:



(4) تفاعلات الاندماج النووي:

تندمج نواتان خفيفتان أو أكثر لتشكل نواة أثقل.

توضيح:

E + نواة أثقل → نوى خفيفة

مثال: تندمج نواتا نظيري الهيدروجين الديتريوم ^2_1H والتريتيوم ^3_1H لينتج نواة الهليوم وبنيوترون، المعادلة المعبرة عن التفاعل:

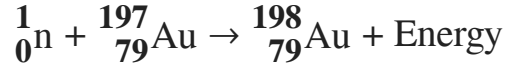


تنبيه: التحولات تختلف عن التفاعلات.

التحولات: من النوع ألفا، من النوع بيتا، من النوع بوزيترون، أسر إلكتروني.
التفاعلات: التقاط، تطافر، انشطار، اندماج.

أسئلة الوحدة الأولى

مثال: عند قذف نواة الذهب المشع $^{197}_{79}\text{Au}$ بنيوترون تتحول إلى نواة الذهب المشع $^{198}_{79}\text{Au}$ ، اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التفاعل:



(2) تفاعلات التطافر:

تحدث عندما تتحول النواة المقذوفة بقذيفة إلى عنصر جديد مطلقة جسيماً آخر.

توضيح:

E + جسيم آخر + نواة جديدة → جسيم + نواة

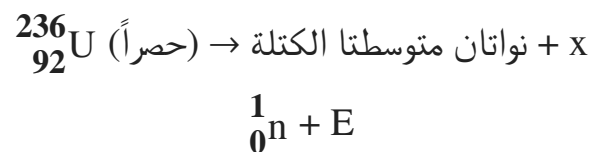
مثال: عند قذف نواة النتروجين $^{14}_7\text{N}$ بجسيم ألفا تتحول إلى نواة الأكسجين مطلقة بروتون، المعادلة النووية المعبرة عن هذا التفاعل:



(3) الانشطار النووي:

هو انقسام نواة ذرة ثقيلة إلى نواتين أصغر، وينتج عن هذا الانقسام طاقة كبيرة وقد تنطلق معه جسيمات أخرى.

توضيح:



«الكيمياء النووية»

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1 يتوقف عمر النصف للعنصر المشع على:

- a. كتلة العنصر المشع
b. الروابط الكيميائية
c. درجة حرارة العنصر
d. نوع العنصر المشع

الجواب: d

لأن عمر النصف يتعلق فقط بنوع العنصر المشع.

2 تحدث في الشمس تفاعلات نووية من نوع:

- a. انشطار
b. اندماج
c. التقاط
d. تطافر

الجواب: b (اندماج)

3 من خصائص أشعة غاما:

- a. تتأثر بالحقل الكهربائي
b. تتأثر بالحقل المغناطيسي
c. تنتشر بسرعة الضوء
d. نفوذيتها أقل من جسيمات بيتا

الجواب: c

تنتشر بسرعة الضوء.

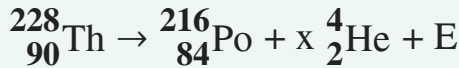
4 تتفكك نواة الثوريوم $^{228}_{90}\text{Th}$ بإطلاقها

لجسيمات ألفا متحوّلة إلى نواة البولونيوم $^{216}_{84}\text{Po}$.

فإن عدد جسيمات ألفا المنطلقة خلال هذا التحول يساوي:

- a. 2
b. 3
c. 4
d. 5

الحل:



$$228 = 216 + 4x \Rightarrow x = 3$$

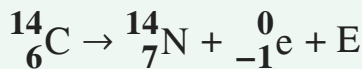
الجواب: b (3)

5 تتحول نواة الكربون $^{14}_6\text{C}$ إلى نواة النيتروجين

$^{14}_7\text{N}$ وتطلق عندئذ:

- a. نيوترون
b. بوزيترون
c. جسيم بيتا
d. جسيم ألفا

الحل:



الجواب: c (جسيم بيتا)

6 عند تحول النيتروجين $^{14}_7\text{N}$ إلى نواة الكربون المشع $^{14}_6\text{C}$ فإنها:

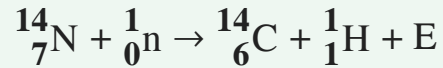
a. تلتقط نيوترون وتطلق ألفا

b. تلتقط بروتون وتطلق نيوترون

c. تلتقط بوزيترون وتطلق نيوترون

d. تلتقط نيوترون وتطلق بروتون

الحل:



الجواب: d (تلتقط نيوترون وتطلق بروتون)

7 يبلغ عمر النصف لمادة مشعة $t_{1/2} = 24 \text{ days}$ تكون نسبة ما تبقى منها بعد 72 days مساوية:

a. $1/8$

b. $1/4$

c. $1/16$

d. $7/8$

الحل:

$$n = t / t_{1/2} = 72 / 24 = 3$$

عدد المرات = 3

$$1 \rightarrow 1/2 \rightarrow 1/4 \rightarrow 1/8$$

الجواب: a ($1/8$)

8 يبلغ عدد النوى في عينة مشعة 8×10^{20} وبعد زمن قدره 120 s يصبح عدد النوى 10^{20} ، فيكون عمر النصف لهذه المادة مساوياً:

a. 20 s

b. 30 s

c. 40 s

d. 60 s

الحل:

نريد عمر النصف، والمعطيات:

$$N = 8 \times 10^{20}, t = 120 \text{ s}, N' = 10^{20}$$

نستفيد من عدد النوى قبل وبعد لمعرفة عدد المرات:

$$8 \times 10^{20} \rightarrow 4 \times 10^{20} \rightarrow 2 \times 10^{20} \rightarrow 10^{20}$$

$$n = 3$$

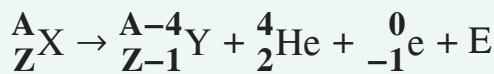
$$t_{1/2} = t / n = 120 / 3 = 40 \text{ s}$$

الجواب: c (40 s)

9 تطلق نواة عنصر مشع ^A_ZX جسيم ألفا ثم تطلق النواة الناتجة جسيم بيتا، فنتج نواة:



الحل:



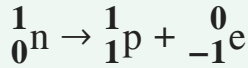
الجواب: d

4 يرافق تفاعل الاندماج النووي انطلاق طاقة هائلة.

الجواب: بسبب تحول النقص في الكتلة إلى طاقة هائلة.

5 إطلاق النواة للإلكترونات المؤلفة لجسيمات بيتا.

الجواب: بسبب تحول أحد نيوترونات النواة إلى بروتون يستقر داخلها ويطلق جسيم بيتا (الإلكترون) خارجها وفق:



6 عدم تأثر أشعة غاما بالحقل الكهربائي.

الجواب: لأنها أمواج كهرومغناطيسية عديمة الشحنة الكهربائية.

7 تأثر كل من جسيمات ألفا وجسيمات بيتا بالحقل الكهربائي.

الجواب: لأنها جسيمات مشحونة (ألفا موجبة وبيتا سالبة).

10 نواة عنصر غير مستقرة تقع فوق حزام الاستقرار، للعودة إلى حزام الاستقرار فإنها تطلق جسيم:



النواة التي فوق حزام الاستقرار يتحول فيها نيوترون إلى بروتون، فتطلق جسيم بيتا.

الجواب: b

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1 يعد النيوترون أفضل قذيفة نووية.

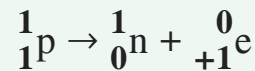
الجواب: لأنه معتدل كهربائياً (معتدل الشحنة الكهربائية) فلا يحدث تدافع كهربائي بينه وبين النواة المقذوفة.

2 كتلة النواة أصغر من مجموع كتل مكوناتها وهي حرة.

الجواب: بسبب تحول النقص في الكتلة إلى طاقة.

3 إطلاق النواة للبروتونات.

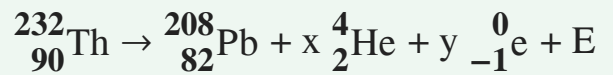
الجواب: بسبب تحول أحد بروتونات النواة إلى نيوترون يستقر داخلها ويطلق بوزيترون خارج النواة وفق:



ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1 احسب عدد التحولات من النمط ألفا، وعدد التحولات من النمط بيتا عند تحول نظير الثوريوم المشع $^{232}_{90}\text{Th}$ إلى نظير الرصاص غير المشع $^{208}_{82}\text{Pb}$ ، ثم اكتب المعادلة النووية الكلية.

الحل:



لحساب x يجب تحقيق مصونية العدد الكتلي:

$$232 = 208 + 4x + 0y$$

$$232 - 208 = 4x$$

$$x = 24 / 4 = 6$$

لحساب y يجب تحقيق مصونية العدد الذري:

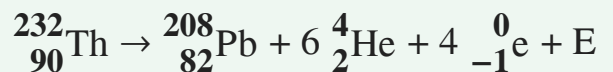
$$90 = 82 + 2x - y$$

$$90 = 82 + 2(6) - y$$

$$90 = 82 + 12 - y$$

$$y = 94 - 90 = 4$$

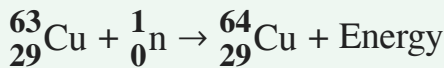
المعادلة النووية الكلية:



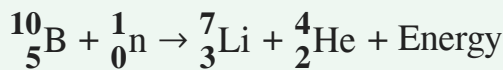
2 قارن بين جسيمات ألفا وبيتا من حيث (النفوذية، الشحنة، السرعة).

جسيمات ألفا	جسيمات بيتا
النفوذية	أكثر نفوذية من جسيمات ألفا
الشحنة	شحنتان موجبتان
السرعة	0.05 c

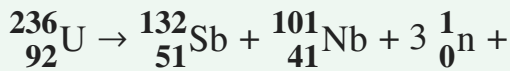
3 أكمل كل من التفاعلات النووية الآتية، ثم حدد نوع كل منها:



التقاط



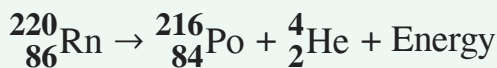
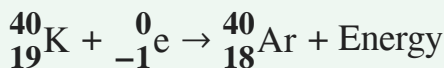
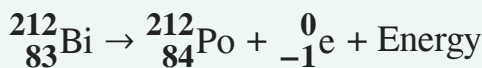
تطافر



Energy

انشطار

4 أكمل كل من التحولات النووية الآتية:



الحل

$$\Delta E = -228 \times 10^{28} \text{ J (في دقيقة واحدة)}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Delta m = \Delta E / c^2$$

1. خلال 3 s (نقسم على 60 لأن الطاقة معطاة لدقيقة):

$$\Delta m = (-228 \times 10^{28} \times 3/60) / (3 \times 10^8)^2$$

2. خلال 3 min:

$$\Delta m = (-228 \times 10^{28} \times 3) / (3 \times 10^8)^2$$

3. خلال 3 ساعات (نضرب بـ 60 لتحويل الساعة إلى دقائق):

$$\Delta m = (-228 \times 10^{28} \times 3 \times 60) / (3 \times 10^8)^2$$

رابعاً: حل المسائل الآتية:

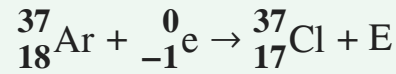
المسألة الأولى:

تتحول نواة اليود المشع $^{131}_{53}\text{I}$ إلى نواة الكزنيون Xe مطلقاً جسيم بيتا عند معالجة مريض سرطان الغدة الدرقية بجرعة منه، فإذا كان عمر النصف لليود المشع المستخدم 8 days، المطلوب:

1. اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول.
2. احسب النسبة المتبقية من اليود المشع بعد 24 days.

5. تلتقط نواة عنصر الأرجون $^{37}_{18}\text{Ar}$ إلكترونات من مدار داخلي لها متحوّلة إلى نواة عنصر الكلور (Cl). اكتب المعادلة العامة المعبرة عن هذا التحول النووي.

الحل:



تذكرة قبل بدء حل المسائل:

التحويلات:

يوم ← ساعة ← دقيقة ← ثانية

اليوم = 24 ساعة ، الساعة = 60 دقيقة ،

الدقيقة = 60 ثانية

من ساعة إلى ثانية: 60×60

من ساعتين إلى ثانية: $2 \times 60 \times 60$

إذا طُلب العكس نقسم.

مثال للتمييز في التحويلات:

تشع الشمس طاقة خلال دقيقة مقدارها $228 \times 10^{28} \text{ J}$.

1. احسب مقدار النقصان في كتلة الشمس خلال 3 s.

2. احسب مقدار النقصان في كتلة الشمس خلال

3 min

3. احسب مقدار النقصان في كتلة الشمس خلال 3

ساعات.

المسألة الثالثة:

احسب عمر النصف لعنصر مشع في عينة منه، إذا علمت أن الزمن اللازم ليصبح عدد النوى المشعة في تلك العينة 1/16 مما كان عليه يساوي 480 years.

الحل

$$t_{1/2} = t / n$$

يجب حساب n:

$$1 \rightarrow 1/2 \rightarrow 1/4 \rightarrow 1/8 \rightarrow 1/16$$

$$n = 4$$

$$t_{1/2} = 480 / 4$$

$$t_{1/2} = 120 \text{ years}$$

المسألة الرابعة:

احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال 72 min إذا كانت تشع طاقة مقدارها $38 \times 10^{27} \text{ J}$ في كل ثانية، مع العلم أن سرعة انتشار الضوء في الخلاء $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

الحل

$$\Delta m = \Delta E / c^2$$

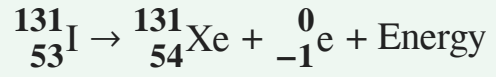
$$\Delta m = -38 \times 10^{27} \times 72 \times 60 / 9 \times 10^{16}$$

$$\Delta m = -38 \times 10^{28} \times 10^{-16} \times 6 \times 8$$

$$\Delta m = -1824 \times 10^{12} \text{ kg}$$

الحل

1.



$$t_{1/2} = 8 \text{ days}, t = 24 \text{ days}$$

لحساب النسبة المتبقية يجب حساب عدد المرات:

$$n = t / t_{1/2} = 24 / 8 = 3$$

$$1 \rightarrow 1/2 \rightarrow 1/4 \rightarrow 1/8$$

النسبة المتبقية مما كانت عليه:

$$1/8$$

طلب إضافي: احسب النسبة المتفككة.

$$7/8 = 1/8 - 1 = \text{النسبة المتفككة}$$

المسألة الثانية:

تنقص كتلة نواة الأكسجين $^{16}_8\text{O}$ عن مكوناتها وهي حرة بمقدار $\Delta m = -0.23 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

المطلوب: احسب طاقة الارتباط لهذه النواة، علماً أن سرعة انتشار الضوء في الخلاء $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

الحل

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

$$\Delta E = (-0.23 \times 10^{-27})(3 \times 10^8)^2$$

$$\Delta E = -2.07 \times 10^{-11} \text{ J} \text{ (طاقة منتشرة)}$$

طاقة الارتباط موجبة وتساوي الطاقة المنتشرة بعكس الإشارة:

$$\Delta E' = -\Delta E = 2.07 \times 10^{-11} \text{ J}$$