الوحدة الأولى :

الكيمياء النووية

2023

إعداد المدرّس : أمجد المحمد

د. أمجد المحمد

موقع أمجد المحمد

الوحدة الأولى : الكيمياء النووية

- تُعدّ الطّاقة النّوويّة من أحد أهمّ مصادر الطّاقة, حيثُ تُستعمَل في عدّة مجالاتٍ منها:
(توليد الكهرباء, والزّراعة, والطّبّ, وتنقية مياه الشّرب)
- يَحدثُ داخلَ الشّمس تفاعلاتٌ نوويّةٌ يرافقها انطلاق طاقة هائلة, تشعّ الشّمس هذه الطّاقة على شكل أمواج كهرطيسيّة تترافق بتدفّق جُسيماتٍ تُسمّى الرّياحَ الشّمسيّةَ.
- تزايد اهتمام العالم بالطاقة النووية نظراً:

1 – لضخامة كمية الطاقة الناتجة عن التحولات النووية.

2 – لأهميتها بإنتاج النظائر المشعة التي تستخدم في مجالات عديدة كالطب والزراعة وتحديد عمر الأرض والمستحاثات

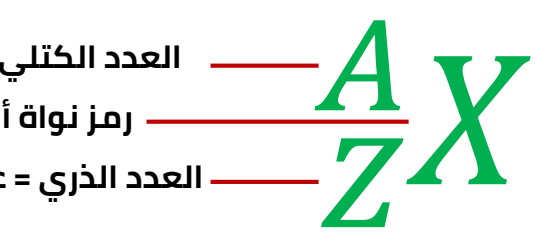
تركيب النواة:

تحتوي النواة على: بروتونات موجبة الشحنة ونيترونات معتدلة الشحنة موجودة في حيز صغير جداً

العدد الذري Z : هو عدد البروتونات في النواة , ويساوي عدد الإلكترونات في الذرة

العدد الكتلي A : هو مجموع عددي البروتونات والنيوترونات N

يرمز لنواة العنصر بالرمز: ${}^{A}_{Z}X$ كما هو ممثل بالشكل الآتي



العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النترونات = عدد النكليونات

رمز نواة أي عنصر

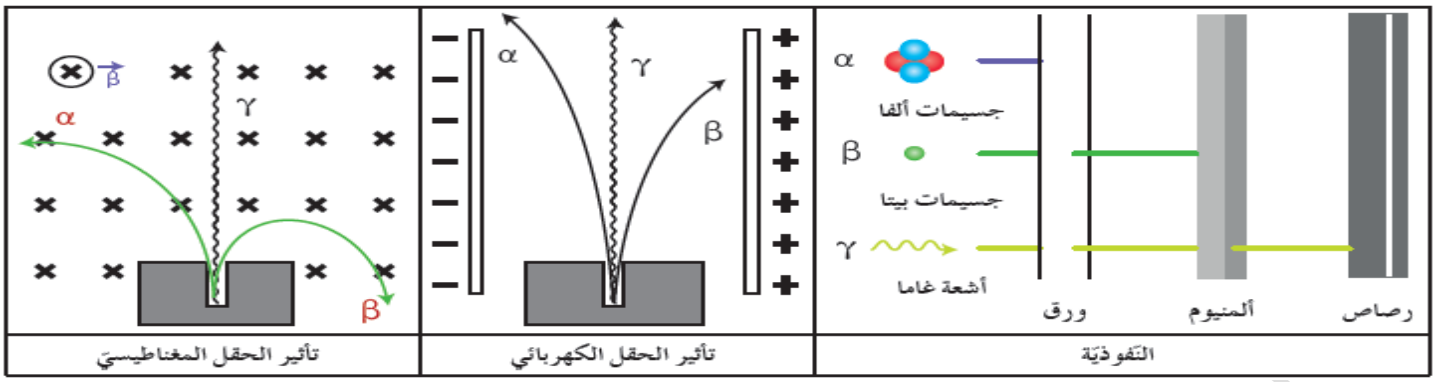
العدد الذري = عدد البروتونات في النواة = عدد الإلكترونات في الذرة = عدد الشحنة

أهم الجسيمات النووية:

الجسيمات النووية	رموز بعض الجسيمات النووية		
نيوترون	$_{0}^{1}n$		
بروتون	$_{1}^{1}H$	أو	$_{1}^{1}p$
جسيم ألفا	$_{2}^{4}He$	أو	$_{2}^{4}a$
جسيم بيتا	$_{-1}^{0}e$	أو	$_{-1}^{0}\beta$
بوزيترون	$_{+1}^{0}e$	أو	$_{+1}^{0}\beta$

خاصيات جسيمات ألفا وجسيمات بيتا و أشعة غاما:

المقارنة	جسيمات ألفا (a)	جسيمات بيتا (β)	أشعة غاما (γ)
الطبيعة	تطابق نواة الهيليوم $_{2}^{4}He$	إلكترونات عالية السرعة $_{-1}^{0}\beta$ أو $_{-1}^{0}e$	أمواج كهرطيسية طاقتها عالية جداً
الكتلة	تساوي أربعة أضعاف كتلة الهدروجين العادي	تساوي كتلة الإلكترون	ليس لها كتلة سكونية
الشحنة	تحمل شحنتين موجبتين	تحمل شحنة سالبة	لا تحمل شحنةكهربائية
التأثر بالحقل الكهربائي	تنحرف نحو اللبوس السالب لمكثفة مشحونة	نتحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة	لا تتأثر
التأثر بالحقل المغناطيسي	تنحرف بتأثير قوة لورنز	تنحرف بتأثير قوة لورنز بجهة معاكسة لجهة انحراف جسيمات ألفا	لا تتأثر
السرعة بالنسبة لسرعة الضوء	$0.05\ c$	$0.9\ c$	C تساوي سرعة الضوء $C = 3 \times 10^{8}\ m.s^{-1}$
النفوذية	ضعيفة	أكبر من نفوذية جسيمات ألفا	أكبر من نفوذية جسيمات بيتا
تأين الغازات	تأين الغازات التي تمر من خلالها	أقل قدرة على تأيين الغازات من جسيمات ألفا	أقل قدرة على تأيين الغازات من جسيمات بيتا
نستطيع إيقافها	بورق مقوى	بصفيحة المنيوم	بصفيحة سميكة من الرصاص



الاستقرار النووي:

من هو العامل الذي يحدد الاستقرار النووي

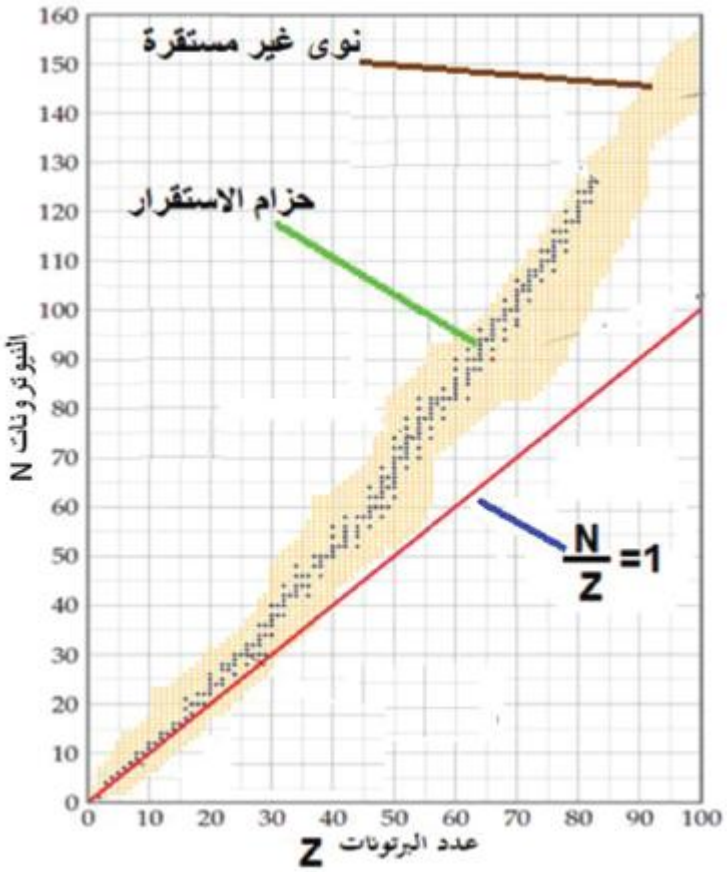
قارن النسبة $\frac{N}{Z}$ للنوى المستقرة بالخط البياني الذي يمثل النسبة $\frac{N}{Z}=1$

ما العلاقة بين النسبة $\frac{N}{Z}$ للنوى المستقرة وغير المستقرة التي لها العدد الذري نفسه

أستنتج

- العامل الذي يحدد فيما اذا كانت النواة مستقرة أم لا هو النسبة $\frac{N}{Z}$
- في العناصر المستقرة ذات الأعداد الذرية الصغيرة تكون النسبة $\frac{N}{Z}\cong 1$
في العناصر المستقرة ذات الأعداد الذرية الكبيرة تكون النسبة $\frac{N}{Z}>1$
- النسبة $\frac{N}{Z}$ لنظير غير مستقر لا تساوي النسبة $\frac{N}{Z}$ لنظير مستقر

وتتحول النوى غير المستقرة تلقائياً إلى نوى أكثر استقراراً من خلال عملية تدعى **النشاط الإشعاعي**.



شكل يمثل: مواقع نوى نظائر طبيعية

حيث: تقع النوى المستقرة ضمن منطقة تسمى حزام الاستقرار وغير المستقرة تقع خارجه

أنواع التحولات النووية (النشاط الإشعاعي الطبيعي)

تَحدث داخل النّواة غير المستقرّة تحوّلات نوويّة متحوّلة إلى نواة أُخرى أكثر استقراراً

يرافقها: انطلاق جسيمات خارج النّواة, وانطاق طاقة على شكل أمواج كهرطيسيّة.

ملاحظة: يتحقق دوماً أثناء التحوّلات النوويّة مصونية العدد الذرّي والعدد الكتلي.

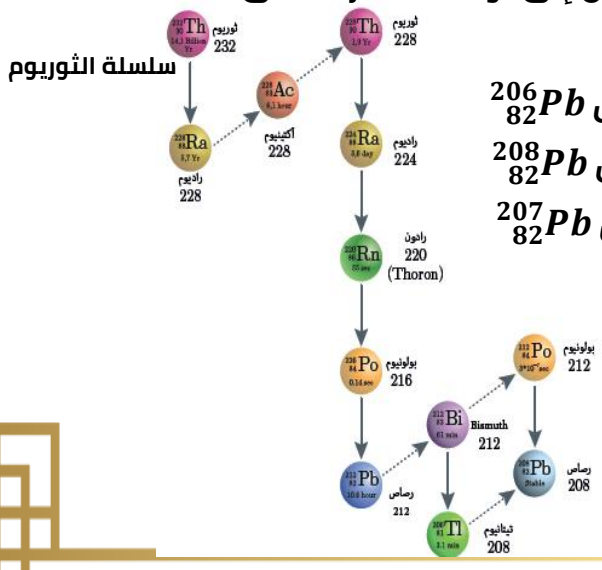
التحولات النووية (النشاط الإشعاعي الطبيعي)		1 – تحول من النوع بيتا	2 – تحول من النوع بوزيترون
	تعريف	يَحدث في النّوى التي تقع فوق حزام الاستقرار نتيجة تحوّل نيوترون إلى بروتون $^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}H + {}^{0}_{-1}e$	يحدث في النّوى التي تقع تحت حزام الاستقرار نتيجة تحوّل بروتون إلى نيوترون $^{1}_{1}H \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e$
	معادلة	$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e + Energy$	$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}e + Energy$
	مثال	$^{231}_{90}Th \rightarrow {}^{231}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e + Energy$	$^{11}_{6}C \rightarrow {}^{11}_{5}B + {}^{0}_{+1}e + Energy$
		3 – الأسر الإلكتروني	4 – تحول من النوع ألفا
	تعريف	يَحدث في النّوى الّتي تقع تحت حزام الاستقرار, ولا تملك طاقة كافية لإطلاق بوزيترون, حيث تَلتقط النّواةُ إلكتروناً من السّحابة الإلكترونيّة المحيطة بها ليرتبط ببروتون فيشكّل نيوترون $^{1}_{1}H + {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{1}_{0}n$	يمكن أن يحدث في النّوى الّتي يزيد عددها الذّريّ عن 83 , حيث تُطلق النّواة جسيم ألفا $^{4}_{2}He$
	معادلة	$^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + Energy$	$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He + Energy$
	مثال	$^{81}_{37}Rb + {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{81}_{36}Kr + Energy$	$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He + Energy$

مقارنة بين جسيم بيتا و البوزيترون:

المقارنة	جسيم بيتا	البوزيترون
موقع النواة بالنسبة لحزام الاستقرار	فوق حزام الاستقرار	تحت حزام الاستقرار
التأثر بالحقل الكهربائي	تنحرف نحو اللبوس الموجب	تنحرف نحو اللبوس السالب

سلاسل النشاط الإشعاعي:

تتحوّل النّواة المشعّة وفق عدّة تحوّلات نوويّة متسلسلة لتصل إلى نواة مستقرّة تُدعى سلسلة نشاط إشعاعيّ.



1 – السلسلة الأولى: تبدأ باليورانيوم $^{238}_{92}U$, وتنتهي بالرصاص $^{206}_{82}Pb$

2 – السلسلة الثانية: تبدأ بالثوريوم $^{232}_{90}Th$, وتنتهي بالرصاص $^{208}_{82}Pb$

3 – السلسلة الثالثة: تبدأ باليورانيوم $^{235}_{92}U$, وتنتهي بالرصاص $^{207}_{82}Pb$

تطبيقات

1 – تتحول نواة الثوريوم $^{231}_{90}Th$ إلى نواة البروتكتينيوم $^{231}_{91}Pa$ تلقائياً , اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول محدداً نوعه

(تحول من النوع بيتا)

$$^{231}_{90}Th \rightarrow {}^{231}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e + Energy$$

2 – تتحول نواة الكربون المشع $^{11}_{6}C$ إلى نواة البور المستقر بإطلاقها بوزيترون , اكتب المعادلة النووية المعبرة غن هذا التحول.

$$^{11}_{6}C \rightarrow {}^{11}_{5}Br + {}^{0}_{+1}\beta + Energy$$

3 – تتحول نواة الروبيديوم Rb إلى نواة الكربتون $^{81}_{36}Kr$ عندما تأسر أحد إلكترونات السحابة الإلكترونية المحيطة بها , اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول

$$^{81}_{37}Rb + {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{81}_{36}Kr + Energy$$

4 – تتحول نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ إلى نواة الرادون Rn بإطلاقها جسيم ألفا , اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التحول

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

5 – تلتقط نواة عنصر الأرغون $^{37}_{18}Ar$ إلكتروناً من مدار داخلي لها متحولة إلى نواة عنصر الكلور Cl اكتب المعادلة المعبرة عن هذا التحول النووي

$$^{37}_{18}Ar + {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{37}_{17}Cl + Energy$$

6 – تتحوّل نواة اليورانيوم المشعّ $^{238}_{92}U$ إلى نواة الرّصاص المستقر $^{206}_{82}Pb$ وفق سلسلة نشاط إشعاعيّ الممثّل بالمعادلة : $^{238}_{92}U \rightarrow x\,{}^{4}_{2}He + y\,{}^{0}_{-1}e + {}^{206}_{82}Pb + Energy$ والمطلوب:

1 – حساب عدد التحولات من النوع ألفا x

2 – حساب عدد التحولات من النوع بيتا y

3 – اكتب المعادلة النووية الكلية

$$^{238}_{92}U \rightarrow X\,{}^{4}_{2}He + Y\,{}^{0}_{-1}e + {}^{206}_{82}Pb + Energy$$

$$* 238 = 4x + 0(y) + 206 \rightarrow 238 = 4x + 206$$

$$4x = 238 - 206 \rightarrow 4x = 32 \rightarrow \boxed{x = 8}$$

$$* 92 = 2x - y + 82 \rightarrow 92 = 2(8) - y + 82$$

$$92 = 16 - y + 82 \rightarrow 92 = 82 - y \rightarrow y = 98 - 92 \rightarrow \boxed{y = 6}$$

$$^{238}_{92}U \rightarrow 8\,{}^{4}_{2}He + 6\,{}^{0}_{-1}e + {}^{206}_{82}Pb + Energy$$

7 – يتحول اليورانيوم المشع $^{235}_{92}U$ إلى الرصاص المستقر $^{207}_{82}Pb$ والمطلوب:

1 – احسب عدد التحولات من النمط ألفا , والتحولات من النمط بيتا التي يقوم بها اليورانيوم حتى يستقر

2 – احسب اكتب المعادلة النووية الكلية

$$^{235}_{92}U \rightarrow X\,^{4}_{2}He + Y\,^{0}_{-1}e + ^{207}_{82}Pb + Energy$$

$* 235 = 4x + 207$ $* 92 = 2(7) - y + 82 \rightarrow 92 = 14 - y + 82$

$4x = 235 - 207 \rightarrow 4x = 28 \rightarrow \boxed{x = 7}$ $y = 96 - 92 \rightarrow \boxed{y = 4}$

$$^{235}_{92}U \rightarrow 7\,^{4}_{2}He + Y\,^{0}_{-1}e + ^{207}_{82}Pb + Energy$$

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

$$^{232}_{90}Th \rightarrow X\,^{4}_{2}He + Y\,^{0}_{-1}e + ^{208}_{82}Pb + Energy$$

$* 232 = 4x + 208$ $* 90 = 2(6) - y + 82 \rightarrow 90 = 12 - y + 82$

$4x = 232 - 208 \rightarrow 4x = 24 \rightarrow x = 6$ $y = 94 - 90 \rightarrow \boxed{y = 4}$

$$^{232}_{90}Th \rightarrow 6\,^{4}_{2}He + 4\,^{0}_{-1}e + ^{208}_{82}Pb + Energy$$

9 – اكمل كل من التحولات النووية التالية ثم حدد نوع كل منها:

المعادلة	نوع التحول	المعادلة	نوع التحول
$^{212}_{83}Bi \rightarrow ^{212}_{84}Po + ^{0}_{-1}e + energy$	بيتا	$^{235}_{92}U \rightarrow ^{231}_{90}Th + ^{4}_{2}He + energy$	ألفا
$^{40}_{19}K + ^{0}_{-1}e \rightarrow ^{40}_{18}Ar + energy$	الأسر الالكتروني	$^{90}_{38}Sr \rightarrow ^{90}_{39}Y + ^{0}_{-1}e + Energy$	بيتا
$^{220}_{86}Rn \rightarrow ^{216}_{84}Po + ^{4}_{2}He + energy$	ألفا	$Ru + ^{0}_{-1}e \rightarrow ^{92}_{43}Tc + energy$	الأسر الالكتروني
		$^{212}_{84}Po \rightarrow ^{218}_{82}Pb + ^{4}_{2}He + energy$	ألفا

طاقة الارتباط:

كتلة النّواة أصغر من مجموع كتل مكوّناتها وهي حرّة بسبب تحوّل النّقص في الكتلة إلى طاقة منتشرة تُعطى بعلاقة آينشتاين : $\Delta E = \Delta m . c^2$

نتيجة : عند فصل النّواة إلى مكوّناتها الأساسيّة من بروتونات ونيوترونات يجب تقديم طاقة مساوية للطّاقة المنتشرة في أثناء تشكّلها تسمّى طاقة ارتباط النّواة وهي مقدار موجب

$\Delta E = \Delta m . c^2$		
الرمز	الدلالة	الواحدة
ΔE	الطاقة	J
$\Delta m = m_2 - m_1$	Δm النقص في الكتلة m_2 كتلة النواة m_1 كتلة المكونات	Kg
C	سرعة انتشار الضوء في الخلاء	$c = 3 \times 10^8 \ m.s^{-1}$

تطبيقات

تطبيق (1): (في الكتاب تطبيق 6)

إذا علمت أن كتلة نواة الهيليوم 6.4024×10^{-27}

وكتلة البروتون تساوي 1.6726×10^{-27} وكتلة النيوترون تساوي 1.6749×10^{-27}

1 – احسب الطاقة المنتشرة في أثناء تشكل نواة الهليوم ^4_2He

2 – استنتج قيمة طاقة الارتباط لنواة الهليوم .

الحل :

1. $m_1 = (2 \times 1.6726 \times 10^{-27}) + (2 \times 1.6749 \times 10^{-27}) = 6.695 \times 10^{-27}$

$\Delta m = m_2 - m_1 = 6.4024 \times 10^{-27} - 6.695 \times 10^{-27} = 0.2926 \times 10^{-27} kg$

$\Delta E = \Delta m . c^2 \quad \rightarrow \Delta E = 0.2926 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^{+8})^2$

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

2. طاقة ارتباط النّواة تساوي بالقيمة وتعاكس بإشارة الطّاقة المنتشرة: ⇦ $\Delta E = +2.6334 \times 10^{-11} J$

تطبيق (2): (في الكتاب المسألة الثانية)

تنقص كتلة نواة الأكسجين $^{16}_{8}O$ عن مكوناتها وهي حرة بمقدار $\Delta m = -0.23 \times 10^{-27} kg$ والمطلوب احسب طاقة الارتباط لهذه النواة (سرعة انتشار الضوء في الخلاء $C = 3 \times 10^{8}\ m.s^{-1}$)

نحسب الطاقة المنتشرة $\Delta E = \Delta m.C^2 \leftarrow \Delta E = -0.23 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^{+8})^2$

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

وبما ان طاقة الارتباط تساوي بالقيمة المطلقة الطاقة المنتشرة وتعاكسها بالاشارة

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

تطبيق (3): (في الكتاب نشاط 7)

تشع الشمس طاقة مقدارها $38 \times 10^{+27}\ J$ في كل ثانية , احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال ثلاث دقائق علماً أن $C = 3 \times 10^{8}\ m.s^{-1}$

$$\Delta m = ? \rightarrow \Delta E = \Delta m.c^2 \rightarrow \Delta m = \frac{\Delta E}{C^2} \rightarrow \frac{-38 \times 10^{+27} \times 60 \times 3}{(3 \times 10^{+8})^2}$$

$$\Delta m = \frac{-38 \times 10^{+27} \times 60 \times 3}{9 \times 10^{+16}} = -76 \times 10^{+12} kg$$

تطبيق (4): (في الكتاب المسألة الرابعة)

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

الحل :

من النص نستنتج ان الطاقة منتشرة (تشعها) $\Delta m = -38 \times 10^{+27} j.s^{-1}$ نعوض في $\Delta E = \Delta m.c^2$

فنجد $-38 \times 10^{27} = \Delta m(3 \times 10^{8})^2 \leftarrow \Delta m = -38 \times 10^{11} kg.s^{-1}$ (نقصان كتلة الشمس خلال ثانية واحدة)

وبالتالي نقصان كتلة الشمس في (72mint) $\Delta m = -\frac{38}{9} \times 10^{11} \times 72 \times 60 \leftarrow \Delta m = -1824 \times 10^{12} kg$

جميع الحقوق محفوظة

عمر النصف للمادة المشعة:

وفيه تتحول نصف عدد نوى النظير المشع وفق نشاط إشعاعي محدد إلى نوى عنصر آخر خلال أزمنة متساوية:

$$N \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{4} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{8} \xrightarrow{t_{1/2}} \dots\dots$$

حيث (N) : العدد الكلي للنوى

علاقة حساب عمر النصف للمادة المشعة	
$t_{1/2} = \frac{t}{n}$	
t	الزمن الكلي
n	عدد مرات التكرار
يتعلق عمر النصف	بنوع المادة المشعة
لا يتعلق عمر النصف	بالحالة الفيزيائية أو الكيميائية أو الضغط أو الحرارة

تطبيق (1): (في الكتاب تطبيق 7)

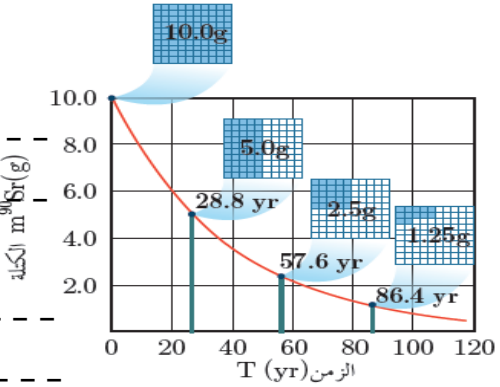
إذا علمت أن عمر النصف لعنصر مشع $3\ years$ احسب الزمن اللازم كي يصبح النشاط الإشعاعي $\frac{1}{8}$ مما كان عليه

الحل: واضح من المخطط التالي: $N \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{4} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{8}$ (عدد النوى العنصر المشع)

أن $n = 3$ (عدد مرات تكرار عمر النصف) نعوض في العلاقة $t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{n}$ فنجد $\frac{t}{3} = 3 \leftarrow$ $t = 9$ سنوات

تطبيق (2): (نشاط 8)

يبين المخطط الآتي تحول $10\ g$ من نظير السترونسيوم ^{90}Sr بدلالة الزمن وفق نشاط إشعاعي



حدد الكتلة المتبقية بعد 28.8 سنة.

حدد الكتلة المتبقية بعد 57.6 سنة.

حدد الكتلة المتبقية بعد 86.4 سنة.

تطبيق (3): (تطبيق 8)

يبلغ عدد النوى في عنصر مشع 16×10^5 وبعد زمن $150\ S$ يصبح العدد 200000 نواة

والمطلوب: احسب $t\frac{1}{2}$

الحل: واضح من المخطط الآتي: نواة 2×10^5 $\xrightarrow{t_{1/2}}$ نواة 4×10^5 $\xrightarrow{t_{1/2}}$ نواة 8×10^5 $\xrightarrow{t_{1/2}}$ نواة 16×10^5

أن $n = 3$ (عدد مرات تكرار عمر النصف) نعوض في العلاقة $t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{n}$ فنجد $t_{\frac{1}{2}} = \frac{150}{3} \leftarrow t_{\frac{1}{2}} = 50\ S$

تطبيق (4): (في الكتاب المسألة الأولى)

تتحول نواة اليود المشع ${}^{131}_{53}I$ إلى نواة الكزينون Xe مطلقة جسيم بيتا , عند معالجة مرضى سرطان الغدة الدرقية بجرعة منه , فإذا كان عمر النصف لليود المشع المستخدم $8\ days$

المطلوب:

1 – اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التحول

2 – احسب النسبة المتبقية من اليود المشع بعد $24\ days$

الحل: 1. ${}^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}X + {}^{0}_{-1}e + Energy$

2. $t_{1/2} = \frac{t}{n} \leftarrow 8 = \frac{24}{n} \leftarrow n = 3$ عدد مرات تكرار عمر النصف

من المخطط التالي: $N \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{4} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{8}$ أن النسبة المتبقية $\frac{1}{8}$

تطبيق (5): (في الكتاب المسألة الثالثة)

احسب عمر النصف لعنصر مشع في عينة منه , اذا علمت أن الزمن اللازم ليصبح عدد النوى المشعة في تلك العينة $\frac{1}{16}$ مما كان عليه يساوي 480 سنة

الحل:

من المخطط التالي $N \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{4} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{8} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{16}$ أن عدد مرات تكرار عمر النصف هي $n = 4$

نعوض في العلاقة $t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{n}$ فنجد $t_{\frac{1}{2}} = \frac{480}{4} \leftarrow t_{\frac{1}{2}} = 120$ سنة

جميع الحقوق محفوظة

أنواع التفاعلات النووية

التفاعلات النووية(النشاط الإشعاعي الصنعي)	تفاعل الالتقاط	تعريفه	تفاعل نووي يحدث عندما تلتقط النواة القذيفة التي قذفت بها دون أن تنقسم
		سؤال	عند قذف نواة الذهب النظير غير المشع $^{197}_{79}Au$ بنيوترون تتحول إلى نواة الذهب النظير المشع اكتب المعادلة النووية المعبرة وحدد نوعه
		جواب	$^{1}_{0}n + {}^{197}_{79}Au \rightarrow {}^{198}_{79}Au + Eenergy$
	تفاعل التطافر	تعريفه	تفاعل نووي يحدث عندما تتحول النواة المقذوفة بجسيم إلى عنصر جديد مطلقة جسيم آخر
		سؤال	عند قذف نواة النتروجين بجسيم ألفا تتحول إلى نواة الأكسجين $^{17}_{8}O$ مطلقة بروتون اكتب المعادلة النووية المعبرة وحدد نوعه
		جواب	$^{4}_{2}He + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H + Energy$
		سؤال	عند قذف نواة الزئبق $^{200}_{80}Hg$ ببروتون تتحول إلى نواة الذهب مطلقة جسيم ألفا اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التفاعل وحدد نوعه
		جواب	$^{1}_{1}H + {}^{200}_{80}Hg \rightarrow {}^{197}_{79}Au + {}^{4}_{2}He + Energy$
	تفاعل الانشطار	تعريفه	تفاعل نووي تنشطر فيه نواة عنصر ثقيل إلى نواتين متوسطتي الكتلة وينطلق نيوترونات سريعة إذا أمكن إبطاؤها يمكن لكل نيوترون أن يشطر نواة جديدة من $^{235}_{92}U$ بعد التقاطه مما يؤدي إلى حدوث تفاعل متسلسل
		سؤال	عند قذف نواة اليورانيوم النظير $^{235}_{92}U$ بنيوترون بطيء تلتقط النواة النيوترون اكتب المعادلة واكتب معادلة شطر $^{236}_{92}U$ إلى نواتين متوسطتي الكتلة من $^{92}_{36}Kr$ و $^{236}_{92}U$
		جواب	$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{236}_{92}U + Energy$ $^{236}_{92}U \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3{}^{1}_{0}n + Energy$
	تفاعل الاندماج	تعريفه	تفاعل نووي تندمج فيه نواتان خفيفتان أو أكثر لتتشكل نواة أثقل تعتمد على: اندماج النوى الخفيفة لتكوين نواة أثقل تكون كتلتها أصغر من مجموع كتل النوى المندمجة وهذا النقص في الكتلة يتحول إلى طاقة تحدث في النجوم وتنتج مقدار هائل من الطاقة فينتشر ضوؤها إلى مليارات الكيلومترات
		سؤال	تندمج نواتا نظير الهدروجين الدتيريوم و التريتيوم لينتج نواة الهليوم ونيوترون اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التفاعل
		جواب	$^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + Energy$

أكمل كل من التفاعلات النووية التالية ثم حدد نوع كل منها :

التفاعل	نوع التفاعل
$^{63}_{29}Cu + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{64}_{29}Cu + \ldots\ldots$	التقاط
$^{10}_{5}B + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{7}_{3}Li + {}^{4}_{2}He + \ldots\ldots$	تطاير
$^{236}_{92}U \rightarrow {}^{138}_{52}Fe + {}^{97}_{40}Zr + 2\,{}^{1}_{0}n + \ldots\ldots$	انشطار
$^{236}_{92}U \rightarrow {}^{135}_{51}Sb + {}^{101}_{41}Nb + 3{}^{1}_{0}n + \ldots\ldots$	انشطار
$4{}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{+1}e + \ldots\ldots$	اندماج

أنشطة وتمرينات

أولا: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1 – يعد النيوترون أفضل قذيفة نووية.

لأنه معتدل الشحنة ، فلا يحدث تدافع كهربائي بينه وبين النواة المقذوفة

2 – كتلة النواة أصغر من مجموع كتل مكوناتها وهي حرة.

بسبب تحول النقص في الكتلة إلى طاقة

3 – يرافق تفاعل الاندماج النووي اطلاق طاقة هائلة.

بسبب النقص في الكتلة و تحول هذا النقص في الكتلة إلى طاقة

4 – إطلاق النواة للبوزيترون.

بسبب تحول بروتون إلى نيوترون يستقر داخل النواة فيطلق بوزيترون خارج النواة

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

5 – إطلاق النواة للإلكترونات المؤلفة لجسيمات بيتا.

بسبب تحول نيوترون إلى بروتون يستقر داخل النواة فيطلق جسيم بيتا خارج النواة

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

6 – عدم تأثر أشعة غاما بالحقل الكهربائي.

لأنها أمواج كهرطيسية عديمة الشحنة

7 – تأثر كل من جسيمات ألفا وجسيمات بيتا بالحقل الكهربائي.

لأن كل منهما تحمل شحنة كهربائية جسيمات ألفا تحمل شحنتين موجبتين و تنحرف نحو اللبوس السالب لمكثفة مشحونة جسيمات بيتا تحمل شحنة سالبة و تنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة

8 – تستخدم بعض النظائر المشعة في علاج الأورام السرطانية.

لأن النظائر المشعة تطلق جسيمات مشحونة تدمر المخض النووي للخلايا السرطانية فتقضي على الورم السرطاني

موقع أمجد المحمد

ثانيا: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1 – يتوقف عمر النصف للعنصر المشع على :

a) كتلة العنصر المشع
b) الروابط الكيميائية للعنصر المشع
c) درجة حرارة العنصر المشع
d) نوع العنصر المشع

الإجابة: d

2 – تحدث في الشمس تفاعلات نووية من نوع:

a) انشطار
b) اندماج
c) التقاط
d) تطافر

الإجابة: b

3 – من خاصيات أشعة غاما:

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

الإجابة: c

4 – نواة عنصر غير مستقرة تقع فوق حزام الاستقرار للعودة لحزام الاستقرار فإنها تطلق جسيم:

a) ${}^{0}_{-1}e$
b) ${}^{0}_{+1}e$
c) ${}^{1}_{0}n$
d) ${}^{1}_{1}H$

الإجابة: a لأن العناصر التي تقع فوق حزام الاستقرار تطلق دقيقة بيتا نتيجة تحول نيترون إلى بروتون

${}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}H + {}^{0}_{-1}e$ وبذلك تعود لحزام الاستقرار

5 – تطلق نواة عنصر مشع ${}^{A}_{Z}X$ جسيم ألفا ثم تنطلق النواة الناتجة جسيم بيتا, فتنتج نواة:

a) ${}^{A-4}_{Z-3}Y$
b) ${}^{A-4}_{Z-2}Y$
c) ${}^{A-4}_{Z+3}Y$
d) ${}^{A-4}_{Z-1}Y$

الإجابة: d عندما تطلق النواة ${}^{A}_{Z}X$ جسيم ألفا ينتج ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A-4}_{Z-2}y` + Energy$

وعندما تطلق النواة الناتجة جسيم بيتا ينتج ${}^{A-4}_{Z-2}y` \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{A-4}_{Z-1}y + Energy$

6 – يتفكك نواة الثوريوم ${}^{228}_{90}Th$ بإطلاقها لجسيمات ألفا متحولة إلى نواة البولونيوم ${}^{216}_{84}Po$

فإن عدد جسيمات ألفا المنطلقة خلال هذا التحول يساوي:

a) 2
b) 3
c) 4
d) 5

الإجابة: b (من المعادلة ${}^{228}_{90}Th \rightarrow 3{}^{4}_{2}He + {}^{216}_{84}Po + Energy$)

7 – تتحول نواة الكربون ${}^{14}_{6}C$ إلى نواة النتروجين ${}^{14}_{7}N$ فإنها تطلق

a) نيوترون
b) بوزيترون
c) جسيم بيتا
d) جسيم ألفا

الإجابة: C (من المعادلة ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e + Energy$)

موقع أمجد المحمد

8 – عند تحول نواة النتروجين $^{14}_{7}N$ إلى نواة الكربون المشع $^{14}_{6}C$ فإنها:

a) تلتقط نيوترون وتطلق ألفا
b) تلتقط بروتون وتطلق نيوترون
c) تلتقط بوزيترون وتطلق نيوترون
d) تلتقط نيوترون وتطلق بروتون

الإجابة: b (من المعادلة $^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}H + Energy$)

9 – يبلغ عمر النصف لمادة مشعة $t\frac{1}{2} = 24\ days$ وكتلتها $1\ kg$ تكون نسبة ما تبقى منها بعد $72\ days$:

a) $\frac{1}{8}$
b) $\frac{1}{4}$
c) $\frac{1}{18}$
d) $\frac{7}{8}$

الإجابة: a لان $t\frac{1}{2} = \frac{t}{n} \ll 24 = \frac{72}{n} \Leftarrow n = 3$

(ومن المخطط $1\ kg \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{2}\ kg \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{4}\ kg \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{8} kg$)

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

a) $20\ s$
b) $30\ s$
c) $40\ s$
d) $60\ s$

ومن المخطط $8 * 10^{20} \xrightarrow{t_{1/2}} 4 * 10^{20} \xrightarrow{t_{1/2}} 2 * 10^{20} \xrightarrow{t_{1/2}} 1 * 10^{20} \Leftarrow n = 3$

نعوض في العلاقة $t\frac{1}{2} = \frac{t}{n} \ll t\frac{1}{2} = \frac{120}{3} \Leftarrow t\frac{1}{2} = 40$ اذا الإجابة هي c

ورقة عمل الوحدة الأولى :

الكيمياء النووية

إعداد المدرّس : أمجد المحمد

د. أمجد المحمد

ورقة عمل الكيمياء النووية

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. يطرأ تحول من نوع ألفا على نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ فتتحول إلى نواة:

$(a$	$^{226}_{88}Ra$	$(b$	$^{206}_{82}Pb$	$(c$	$^{228}_{89}Ac$	$(d$	$^{234}_{90}Th$

2. يبلغ عمر النصف لمادة مشعة $48\ days$ فتكون نسبة ما تبقى منها بعد $144\ days$ مساوية:

$(a$	$\frac{1}{8}$	$(b$	$\frac{1}{4}$	$(c$	3	$(d$	$\frac{7}{8}$

3. كي تتحول النواة $^{A}_{Z}X$ إلى النواة $^{A}_{Z-1}Y$ تلقائياً يجب أن:

$(a$	تلتقط بروتون	$(b$	تطلق بوزيترون	$(c$	تطلق جسيم بيتا	$(d$	تطلق جسيم ألفا

4. تأسر نواة عنصر مشع $^{A}_{Z}X$ الكترون فتتحول إلى نواة:

$(a$	$^{A}_{Z+1}Y$	$(b$	$^{A}_{-1}Y$	$(c$	$^{A}_{Z-1}Y$	$(d$	$^{A+1}_{Z}Y$

5. تتفكك نواة الثوريوم $^{228}_{90}Th$ بإطلاقها لجسيمات ألفا متحولة إلى نواة البولونيوم $^{216}_{84}Po$ فإن عدد جسيمات ألفا المنطلقة خال هذا التحول يساوي:

$(a$	2	$(b$	3	$(c$	4	$(d$	5

6. من خصائص أشعة غاما:

$(a$	تتأثر بالحقل الكهربائي	$(b$	كتلتها تساوي كتلة الالكترون	$(c$	قدرتها على تأيين الغازات أكبر من ألفا	$(d$	نفوذيتها أكبر من نفوذية جسيمات بيتا

7. تطلق نواة عنصر مشع $^{A}_{Z}X$ جسيم بيتا فتتحول إلى نواة:

$(a$	$^{A}_{Z+1}Y$	$(b$	$^{A}_{-1}Y$	$(c$	$^{A}_{Z-1}Y$	$(d$	$^{A+1}_{Z}Y$

ثانياً: أجب عن الأسئلة:

1. أكمل التحولات النووية الآتية ثم حدد نوع كل منه:

التحول	الجواب	نوع التحول
$^{90}Sr \rightarrow {}_{39}Y + {}_{-1}e + _____$		
$_{19}K \rightarrow {}^{38}Ar + {}_{+1}e + _____$		
$^{92}Ru + {}_{-1}e \rightarrow {}_{43}Te + _____$		
$_{92}U \rightarrow {}^{231}Th + {}^{4}He + _____$		

2. أكمل التفاعلات النووية الآتية ثم حدد نوع كل منها:

التفاعل	الجواب	نوع التفاعل
${}_{29}Cu + \ n \rightarrow {}^{64}Cu + _____$		
${}_{5}B + \ n \rightarrow {}^{7}Li + {}^{4}He + ____$		
${}^{236}_{92}U \rightarrow {}_{51}Sb + {}^{101}Nb + 3 \ n + _$		
${}^{2}H + {}^{3}H \rightarrow {}^{4}He + {}^{1}_{0}n + ____$		
$4 \ {}^{1}H \rightarrow {}_{2}He + 2 \ e + ____$		

3. قارن بين جسيم بيتا و البوزيترون من حيث:

$(a$ موقع النواة التي تطلق كل منها بالنسبة لحزام الاستقرار. $(b$ الشحنة $(c$ التأثر بالحقل الكهربائي

الحل:

	جسيم بيتا	بوزيترون
$(a$		
$(b$		
$(c$		

4. عندما تكون النوى غير المستقرة واقعة فوق حزام الاستقرار فما الجسيم الذي تطلقه النواة للعودة إلى داخل الحزام. وضح ذلك بكتابة معادلة العملية الحاصلة.

5. تطلق بعض نوى العناصر المشعة جسيم ألفا المطلوب: $(a$ اكتب رمز جسيم ألفا بالطريقة ${}^{A}_{Z}X$

$(b$ اكتب ثلاثاً من خاصيات جسيمات ألفا

6. عندما تكون النوى غير المستقرة واقعة تحت حزام الاستقرار فما الجسيم الذي تطلقه النواة للعودة إلى داخل الحزام. وضح ذلك بكتابة معادلة العملية الحاصلة.

7. عند قذف نواة الذهب غير المشع بنيوترون تتحول إلى نواة الذهب ${}^{198}_{79}Au$ **النظير المشع المطلوب:**

اكتب المعادلة النووية المعبرة التفاعل الحاصل محدداً نوعه:

مجموعة د. أمجد المحمد

8. **عند قذف نواة الزئبق $^{200}_{80}Hg$ ببروتون تتحول إلى نواة الذهب Au مطلقة جسيم ألفا المطلوب:**
اكتب المعادلة النووية المعبرة التفاعل الحاصل محدداً نوعه:

9. **تتحول نواة الكربون المشع $^{11}_{6}C$ إلى نواة البور المستقر B بإطلاقها بوزيترون.**
اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول محدداً نوعه:

10. **يطرأ تحول من النوع ألفا على نواة البولونيوم $_{84}Po$ فتتحول إلى نواة الرصاص ^{206}Pb**
اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول محدداً نوعه:

11. **تلتقط نواة عنصر الأرغون $^{37}_{18}Ar$ الكتروناً من مدار داخلي متحولة إلى نواة عنصر الكلور Cl**
اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول محدداً نوعه:

12. **تتحول نواة الثّوريوم $^{231}_{90}Th$ إلى نواة البروتكتنيوم $^{231}_{91}Pa$ تلقائياً.**
اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول محدداً نوعه:

ثالثاً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. **إطلاق النواة للالكترونات المؤلفة لجسيمات بيتا.**

2. **تنحرف جسيمات ألفا نحو اللبوس السالب لمكثفة مشحونة.**

3. **لا تتأثر أشعة غاما بالحقل الكهربائي.**

4. **إطلاق النواة للبوزيترون.**

5. **كتلة نواة العنصر أصغر من مجموع كتل مكوناتها وهي حرة.**

6. **تنحرف جسيمات بيتا نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة.**

.....

ملاحظات إضافية

حلول ورقة العمل في

الكيمياء النووية

إعداد المدرّس : أمجد المحمد

منصة مجد التعليمية

د. أمجد المحمد

موقع أمجد المحمد

حل ورقة عمل الكيمياء النووية

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. يطرأ تحول من نوع ألفا على نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ فتتحول إلى نواة:

$(a$	$^{226}_{88}Ra$	$(b$	$^{206}_{82}Pb$	$(c$	$^{228}_{89}Ac$	$(d$	$^{234}_{90}Th$

2. يبلغ عمر النصف لمادة مشعة $24\ days$ فتكون نسبة ما تبقى منها بعد $72\ days$ مساوية:

$(a$	$\frac{1}{8}$	$(b$	$\frac{1}{4}$	$(c$	3	$(d$	$\frac{7}{8}$

3. كي تتحول النواة $^{A}_{Z}X$ إلى النواة $^{A}_{Z-1}Y$ تلقائياً يجب أن:

$(a$	تلتقط بروتون	$(b$	تطلق بوزيترون	$(c$	تطلق جسيم بيتا	$(d$	تطلق جسيم ألفا

4. تأسر نواة عنصر مشع $^{A}_{Z}X$ الكترون فتتحول إلى نواة:

$(a$	$^{A}_{Z+1}Y$	$(b$	$^{A}_{-1}Y$	$(c$	$^{A}_{Z-1}Y$	$(d$	$^{A+1}_{Z}Y$

5. تتفكك نواة الثوريوم $^{228}_{90}Th$ بإطلاقها لجسيمات ألفا متحولة إلى نواة البولونيوم $^{216}_{84}Po$ فإن عدد جسيمات ألفا المنطلقة خال هذا التحول يساوي:

$(a$	2	$(b$	3	$(c$	4	$(d$	5

6. من خصائص أشعة غاما:

$(a$	تتأثر بالحقل الكهربائي	$(b$	كتلتها تساوي كتلة الالكترون	$(c$	قدرتها على تأيين الغازات أكبر من ألفا	$(d$	نفوذيتها أكبر من نفوذية جسيمات بيتا

7. تطلق نواة عنصر مشع $^{A}_{Z}X$ بوزيترون فتتحول إلى نواة:

$(a$	$^{A}_{Z+1}Y$	$(b$	$^{A}_{-1}Y$	$(c$	$^{A}_{Z-1}Y$	$(d$	$^{A+1}_{Z}Y$

ثانياً: أجب عن الأسئلة:

1. أكمل التحولات النووية الآتية ثم حدد نوع كل منه:

التحول	الجواب	نوع التحول
$^{90}Sr \rightarrow {}_{39}Y + {}_{-1}e +$ _____	$^{90}_{38}Sr \rightarrow {}^{90}_{39}Y + {}^{0}_{-1}e + Energy$	تحول من النوع بيتا
$_{19}K \rightarrow {}^{38}Ar + {}_{+1}e +$ _____	$^{38}_{19}K \rightarrow {}^{38}_{18}Ar + {}^{0}_{+1}e + Energy$	تحول من النوع بوزيترون
$^{92}Ru + {}_{-1}e \rightarrow {}_{43}Te +$ _____	$^{92}_{42}Ru + {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{92}_{43}Te + Energy$	تحول من نوع الأسر الالكتروني
$_{92}U \rightarrow {}^{231}Th + {}^{4}He +$ _____	$^{235}_{92}U \rightarrow {}^{231}_{90}Th + {}^{4}_{2}He + Energy$	تحول من النوع ألفا

2. أكمل التفاعلات النووية الآتية ثم حدد نوع كل منها:

التفاعل	الجواب	نوع التفاعل
$_{29}Cu + \quad n \rightarrow {}^{64}Cu + _____$	${}^{63}_{29}Cu + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{64}_{29}Cu + Energy$	التقاط
$_{5}B + \quad n \rightarrow {}^{7}Li + {}^{4}He + ____$	${}^{10}_{5}B + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{7}_{3}Li + {}^{4}_{2}He + Energy$	تطافر
${}^{236}_{92}U \rightarrow {}_{51}Sb + {}^{101}Nb + 3 \quad n + _$	${}^{236}_{92}U \rightarrow {}^{132}_{51}Sb + {}^{101}_{41}Nb + 3{}^{1}_{0}n + Energy$	انشطار نووي
${}^{2}H + {}^{3}H \rightarrow {}^{4}He + {}^{1}_{0}n + ____$	${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + Energy$	اندماج نووي
$4 \, {}^{1}H \rightarrow {}_{2}He + 2 \quad e + ____$	$4{}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2{}^{0}_{+1}e + Energy$	اندماج نووي

3. قارن بين جسيم بيتا البوزيترون من حيث:

$(a$ موقع النواة التي تطلق كل منها بالنسبة لحزام الاستقرار. $(b$ الشحنة $(c$ التأثر بالحقل الكهربائي

الحل:

	جسيم بيتا	بوزيترون
$(a$	فوق حزام الاستقرار	تحت حزام الاستقرار
$(b$	يحمل شحنة سالبة	يحمل شحنة موجبة
$(c$	ينحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة	ينحرف نحو اللبوس السالب لمكثفة مشحونة

4. عندما تكون النوى غير المستقرة واقعة فوق حزام الاستقرار فما الجسيم الذي تطلقه النواة للعودة إلى داخل الحزام. وضح ذلك بكتابة معادلة العملية الحاصلة.

الحل: الجسيم هو: جسيم بيتا ${}^{0}_{-1}\beta$ أو ${}^{0}_{-1}e$ ، المعادلة الحاصلة: ${}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}H + {}^{0}_{-1}e$

5. تطلق بعض نوى العناصر المشعة جسيم الفا المطلوب: $(a$ اكتب رمز جسيم ألفا بالطريقة ${}^{A}_{Z}X$

$(b$ اكتب ثلاثاً من خاصيات جسيمات ألفا

الحل: $(a$ رمز جسيم ألفا: ${}^{4}_{2}He$ أو ${}^{4}_{2}\alpha$

$(b$ طبيعتها: تشابه نواة الهيليوم

كتلتها: أربعة اضعاف كتلة الهيدروجين العادي

شحنتها: تحمل شحنتين موجبيتين

جميع الحقوق محفوظة

6. عندما تكون النوى غير المستقرة واقعة تحت حزام الاستقرار فما الجسيم الذي تطلقه النواة للعودة إلى داخل الحزام. وضح ذلك بكتابة معادلة العملية الحاصلة.

الحل: الجسيم هو: بوزيترون ${}^{0}_{+1}\beta$ أو ${}^{0}_{+1}e$ ، المعادلة الحاصلة: ${}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e$

7. عند قذف نواة الذهب غير المشع بنيوترون تتحول إلى نواة الذهب ${}^{198}_{79}Au$ **النظير المشع المطلوب:**

اكتب المعادلة النووية المعبرة التفاعل الحاصل محدداً نوعه:

الحل: ${}^{197}_{79}Au + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{198}_{79}Au + Energy$ نوعه: تفاعل التقاط.

8. عند قذف نواة الزئبق ${}^{200}_{80}Hg$ **ببروتون تتحول إلى نواة الذهب** Au **مطلقة جسيم ألفا المطلوب:**

اكتب المعادلة النووية المعبرة التفاعل الحاصل محدداً نوعه:

الحل: ${}^{200}_{80}Hg + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{197}_{79}Au + {}^{4}_{2}He + Energy$ نوعه: تفاعل تطافر.

9. تتحول نواة الكربون المشع ${}^{11}_{6}C$ **إلى نواة البور المستقر** B **بإطلاقها بوزيترون.**

اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول محدداً نوعه:

الحل: ${}^{11}_{6}C \rightarrow {}^{11}_{5}B + {}^{0}_{+1}e + Energy$ نوعه: تحول من النوع بوزيترون.

10. يطرأ تحول من النوع ألفا على نواة البولونيوم ${}_{84}Po$ **فتتحول إلى نواة الرصاص** ${}^{206}Pb$

اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول محدداً نوعه:

الحل: ${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He + Energy$ نوعه: تحول من النوع ألفا

11. تلتقط نواة عنصر الأرغون ${}^{37}_{18}Ar$ **الكتروناً من مدار داخلي متحولة إلى نواة عنصر الكلور** Cl

اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول محدداً نوعه:

الحل: ${}^{37}_{18}Ar + {}^{0}_{-1}e \rightleftarrows {}^{37}_{17}Cl + Energy$ نوعه: تحول من نوع الأسر الالكتروني.

12. تتحول نواة الثّوريوم ${}^{231}_{90}Th$ **إلى نواة البروتكتنيوم** ${}^{231}_{91}Pa$ **تلقائياً.**

اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول محدداً نوعه:

الحل: ${}^{231}_{90}Th \rightarrow {}^{231}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e + Energy$ نوعه: تحول من النوع بيتا.

موقع د. أمجد المحمد

ثالثاً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. **إطلاق النواة للالكترونات المؤلفة لجسيمات بيتا.**

بسبب تحول نيوترون إلى بروتون يستقر داخل النواة وينطلق جسيم بيتا خارج النواة.

2. **تنحرف جسيمات ألفا نحو اللبوس السالب لمكثفة مشحونة.**

لأن جسيم ألفا يحمل شحنتين موجبتين .

3. **لا تتأثر أشعة غاما بالحقل الكهربائي.**

لأن أشعة غاما لا تحمل شحنة كهربائية.

4. **إطلاق النواة للبوزيترون.**

بسبب تحول بروتون إلى نيوترون يستقر داخل النواة وينطلق بوزيترون خارج النواة.

5. **كتلة نواة العنصر أصغر من مجموع كتل مكوناتها وهي حرة.**

بسبب النقص في الكتلة الذي يتحول إلى طاقة منتشرة تعطى بعلاقة آينشتاين $\Delta E = \Delta m . C^2$.

6. **تنحرف جسيمات بيتا نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة.**

لأن جسيم بيتا يحمل شحنة سالبة.

ملاحظات إضافية

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

أسئلة دورات الوحدة الأولى :

الكيمياء النووية

تشمل الدورات النظامية والتكميلية

منذ عام 1997حتى عام 2022

إعداد المدرّس : أمجد المحمد

د. أمجد المحمد

أسئلة دورات الوحدة الأولى : الكيمياء النووية

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. عندما تتحول النواة المشعة ${}^{A}_{Z}x$ إلى النواة ${}^{A}_{Z+1}Y$ تلقائياً فإنها تطلق:

(a)	بروتون	(b)	جسيم ألفا	(c)	جسيم بيتا	(d)	نيوترون

الإجابة: C

2. نواة مشعة عددها الذري 92 تطلق جسيم ألفا فتتحول إلى نواة عنصر آخر عددها الذري يساوي:

(a)	88	(b)	89	(c)	90	(d)	91

الإجابة: C

3. يتوقف عمر النصف لعنصر مشع على :

(a)	نوعه	(b)	حالته الفيزيائية	(c)	درجة حرارته	(d)	روابطه الكيميائية

الإجابة: A

4. إذا أطلقت نواة المشعة ${}^{232}_{90}X$ جسيم ألفا ثم أطلقت النواة الناتجة عنها جسيم بيتا تنتج النواة :

(a)	${}^{226}_{89}Y$	(b)	${}^{228}_{89}Y$	(c)	${}^{226}_{88}Y$	(d)	${}^{229}_{90}Y$

الإجابة: B

5. لكي يتحول عنصر اليورانيوم ${}^{238}_{92}U$ إلى عنصر الثّوريوم ${}^{234}_{90}Th$ تلقائياً فإنه :

(a)	يلتقط بروتون	(b)	يطلق بروتون	(c)	يطلق جسيم ألفا	(d)	يطلق جسيم بيتا

الإجابة: C

6. يتحول النّحاس ${}^{63}Cu$ وهو نظير غير مشع عند قذفه بنيوترون إلى نظير مشع ${}^{64}Cu$ في تفاعل نووي من نوع :

(a)	التقاط	(b)	تطافر	(c)	انشطار	(d)	اندماج

الإجابة: A

7. قدرة جسيمات بيتا على تأيين الغازات التي تمر من خلالها :

(a)	أكبر من قدرة جسيمات ألفا	(b)	أقل من قدرة جسيمات ألفا
(c)	تساوي قدرة أشعة غاما	(d)	أقل من قدرة أشعة غاما

الإجابة: B

8. إذا كان عمر النصف لعنصر مشع $6\ min$ فإن نسبة ما يتبقى في عينة منه بعد $30\ min$ هي:

(a)	$\frac{1}{64}$	(b)	$\frac{1}{8}$	(c)	$\frac{1}{16}$	(d)	$\frac{1}{32}$

الإجابة: D

9. يطرأ تحول من النوع بيتا على عنصر الثّوريوم ${}^{234}_{90}Th$ فيتكون عنصر :

(a)	${}^{222}_{88}Ra$	(b)	${}^{234}_{91}Pa$	(c)	${}^{228}_{89}Ac$	(d)	${}^{238}_{92}U$

الإجابة: B

10 . قدرة جسيمات ألفا على النفوذية :

$(a$	أقل من نفوذية جسيمات بيتا	$(b$	أكبر من نفوذية جسيمات بيتا
$(c$	تساوي نفوذية أشعة غاما	$(d$	أكبر من نفوذية أشعة غاما

الإجابة: A

11 . نفوذية أشعة غاما :

$(a$	أكبر من نفوذية جسيمات ألفا	$(b$	أصغر من نفوذية جسيمات بيتا
$(c$	أصغر من نفوذية جسيمات ألفا	$(d$	تساوي نفوذية جسيمات ألفا

الإجابة: A

12 . نفوذية جسيمات بيتا:

$(a$	أكبر من نفوذية جسيمات ألفا	$(b$	أصغر من نفوذية جسيمات ألفا
$(c$	تساوي نفوذية أشعة غاما	$(d$	أكبر من نفوذية أشعة غاما

الإجابة: A

13 . نواة غير مستقرة تقع تحت حزام الاستقرار النووي للعودة إلى داخل الحزام تصدر جسيم :

$(a$	ألفا	$(b$	بيتا	$(c$	نيوترون	$(d$	بوزيترون

الإجابة: D

14 . إذا علمت أن الشمس تشع طاقة مقدارها $38 \times 10^{+27}\ J$ في كل ثانية وسرعة انتشار الضوء في الخلاء $C = 3 \times 10^{+8}\ m.s^{-1}$ فإن مقدار النقص في كتلة الشمس خلال $3\ min$ مقدراً ب kg يساوي:

$(a$	-76×10^{12}	$(b$	-38×10^{13}	$(c$	-12.66×10^{11}	$(d$	-228×10^{30}

الإجابة: A

15 . يبلغ عدد النوى المشعة لعنصر في عينة منه 16×10^5 نواة وبعد زمن $72\ days$ يصبح ذلك العدد 2×10^5 فيكون عمر النصف لهذا العنصر المشع مساوياً:

$(a$	$18\ days$	$(b$	$24\ days$	$(c$	$36\ days$	$(d$	$144\ days$

الإجابة: B

16 . تتحول نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ إلى نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$ عندما :

$(a$	تطلق جسيم ألفا	$(b$	تطلق جسيم بيتا	$(c$	تطلق بوزيترون	$(d$	تأسر الكترون

الإجابة: A

17 . يبلغ عدد نوى عنصر مشع في عينة منه 16×10^{20} نواة وبعد زمن قدره $240\ s$ يصبح عدد النوى في هذه العينة 10^{20} نواة , فيكون عمر النصف لهذا العنصر مساوياً:

$(a$	$20\ s$	$(b$	$30\ s$	$(c$	$40\ s$	$(d$	$60\ s$

الإجابة: D

18 . من خاصيات أشعة غاما :

$(a$	تتأثر بالحقل المغناطيسي	$(b$	تتأثر بالحقل الكهربائي
$(c$	تنتشر بسرعة الضوء	$(d$	تحمل شحنة سالبة

الإجابة: C

19 . يبلغ عمر النصف لمادة مشعة $t_{1/2} = 8\ S$ فإن نسبة ما يتبقى منها بعد زمن $t = 32\ S$ تساوي:

$(a$	$\frac{1}{4}$	$(b$	$\frac{1}{8}$	$(c$	$\frac{1}{16}$	$(d$	$\frac{1}{32}$

الإجابة: C

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1 . إصدار نواة العنصر المشع لجسيم بيتا.

بسبب تحول نيترون إلى بروتون يستقر داخل النواة ويُطلق جسيم بيتا خارج النواة

2 . كتلة نواة العنصر أصغر من كتلة مكوناتها وهي حرة.

بسبب النقص في الكتلة الذي يتحول إلى طاقة منتشرة تعطى بعلاقة اينشتاين $\Delta m = \Delta E . C^2$

3 . يرافق تفاعلات الاندماج النووي انطلاق طاقة هائلة.

بسبب النقص في الكتلة و تحول هذا النقص في الكتلة إلى طاقة هائلة .

4 . انحراف جسيمات بيتا نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة.

لأن جسيم بيتا يحمل شحنة سالبة

ثالثاً: أكمل التحولات النووية الآتية وسم نوع كل منها :

التحول	الجواب	نوع التحول
$^{235}_{\cdot}U \rightarrow {}_{90}\cdot Th + {}^{4}_{\cdot}He + _____$	$^{235}_{92}U \rightarrow {}^{231}_{90}Th + {}^{4}_{2}He + Energy$	ألفا
$^{234}_{\cdot}Th \rightarrow {}_{91}\cdot Pa + {}_{-1}\cdot e + _____$	$^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{234}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e + Energy$	بيتا
$^{238}_{\cdot}U \rightarrow {}^{4}_{\cdot}He + {}_{90}\cdot Th + _____$	$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}_{90}\cdot Th + Energy$	ألفا

رابعاً: أكمل ووازن كل من التفاعلات النووية الآتية ثم حدد نوع كل تفاعل:

التحول	الجواب	نوع التحول
$^{236}_{92}U \rightarrow {}^{\cdots}_{36}Kr + {}^{141}_{\cdots}Ba + 3{}^{\cdots}_{\cdots}n + _____$	$^{236}_{92}U \rightarrow {}^{92}_{36}Kr + {}^{141}_{56}Ba + 3{}^{1}_{0}n + Energy$	انشطار
$^{\cdots}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{\cdots}C + {}^{1}_{\cdots}H + _____$	$^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}H + Energy$	تطافر
$4{}^{1}_{\cdots}H \rightarrow {}^{4}_{\cdots}He + 2{}^{\cdots}_{+1}e + _____$	$4{}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2{}^{0}_{+1}e + Energy$	اندماج
$^{4}_{\cdots}He + {}^{\cdots}_{7}N \rightarrow {}^{17}_{\cdots}O + {}^{1}_{1}H + _____$	$^{4}_{2}He + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H + Energy$	تطافر
$4{}^{1}_{\cdots}H \rightarrow {}^{4}_{\cdots}He + 2{}^{\cdots}_{\cdots}e + _____$	$4{}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2{}^{0}_{-1}e + Energy$	

خامساً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1. تقذف نواة عنصر النحاس $^{63}_{29}Cu$ بنيوترون فينتج نظير مشع للنحاس المطلوب:

اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التفاعل وحدد نوعه

$^{63}_{29}Cu + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{64}_{29}Cu + Energy$ نوعه تفاعل التقاط

2. يتحول عنصر الثوريوم $^{234}_{90}Th$ إلى عنصر البروتكتنيوم Pa مطلقاً جسيم بيتا. المطلوب:

اكتب المعادلة النووية المعبرة عن ذلك.

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

3. عند قذف نواة النتروجين $^{14}_{7}N$ بجسيم ألفا ينتج نظير الأكسجين المشع وبروتون. المطلوب:

a) اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التفاعل الحاصل

b) اكتب نوع هذا التفاعل النووي

$^{4}_{2}He + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H + Energy$ تفاعل تطافر

4. اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التحول من النمط ألفا لنواة عنصر اليورانيوم $^{238}_{92}U$ إلى نواة الثوريوم Th

$^{235}_{92}U \rightarrow {}^{231}_{90}Th + {}^{4}_{2}He + Energy$

5. تطلق بعض نوى العناصر المشعة جسيمات ألفا a المطلوب:

a) اكتب رمز جسيم ألفا بالطريقة $^{4}_{Z}X$ b) اكتب ثلاثاً من خواص جسيم ألفا

a) رمز جسيم ألفا: $^{4}_{2}He$ أو $^{4}_{2}\alpha$

b) تشابه نواة الهيليوم – تنحرف نحو اللبوس السالب لكثافة مشحونة- تحمل شحنتين موجبتين

6. عندما تكون النوى غير المستقرة واقعة تحت حزام الاستقرار

فما الجسيم الذي تطلقه النواة للعودة إلى داخل الحزام. وضح ذلك بكتابة معادلة العملية الحاصلة.

تطلق جسيم البوزيترون بمعادلة $_{1}^{1}H \rightarrow {}_{0}^{1}n + {}_{+1}^{0}e$

7. قارن بين جسيمات ألفا وجسيمات بيتا من حيث :

a) النفوذية c) جهة انحراف لبوسي مكثفة مشحونة

b) القدرة على تأيين الغازات d) السرعة

	النفوذية	القدرة على تأين الغازات	الانحراف	السرعة
جسيمات ألفا	ضعيفة	تؤين الغازات التي تمر من خلالها	تنحرف نحو اللبوس السالب لمكثفة مشحونة	0.05 C
جسيمات بيتا	أكبر من ألفا	أقل قدرة على تأيين الغازات من ألفا	تنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة	0.9 C

8. قارن بين جسيمات ألفا وجسيمات بيتا من حيث :

a) الطبيعة b) التأثر بالحقل الكهربائي c) الشحنة

	الشحنة	الطبيعة	التأثر بالحقل الكهربائي
جسيمات ألفا	تحمل شحنتين موجبتين	تطابق نواة الهيليوم	تنحرف نحو اللبوس السالب لمكثفة مشحونة
جسيمات بيتا	تحمل شحنة سالبة	الكترونات عالية السرعة	تنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة

9. عند قذف نواة الزئبق $_{80}^{200}Hg$ ببروتون تتحول إلى نواة الذهب Au مطلقة جسيم ألفا. المطلوب:

a) اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التفاعل الحاصل b) حدد نوعه .

نوعه تفاعل تطاير $_{80}^{200}Hg + {}_{1}^{1}P \rightarrow {}_{79}^{197}Au + {}_{2}^{4}He + Energy$

10 . تلتقط نواة عنصر الأرغون Ar إلكتروناً من السحابة الإلكترونية المحيطة بها متحولة إلى نواة عنصر الكلور $^{37}_{17}Cl$ المطلوب :

a) اكتب المعادلة المعبرة عن هذا التحول النووي .

b) حدد موقع نواة عنصر الأرغون بالنسبة لحزام الاستقرار.

$^{37}_{18}Ar + {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{17}_{17}Cl + Energy$ موقع النواة: تحت حزام الاستقرار

سادساً: حل المسائل الآتية :

المسألة الأولى: تحدث في الشمس تفاعلات اندماج نووي وتنتج طاقة قدرها 38×10^{27} في كل ثانية والمطلوب:

a) احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال ساعة واحدة علماً أن سرعة الضوء في الخلاء $C = 3 \times 10^{8}\ m.s^{-1}$

b) احسب الزمن اللازم ليصبح النشاط الإشعاعي لعينة من مادة مشعة $\frac{1}{8}$ ما كان عليه حيث أن عمر النصف لها $3\ min$

a) $1h = 1 \times 60 \times 60\ sec$

$\Delta E = 38 \times 10^{27} \times 1 \times 60 \times 60$ مقدار الطاقة التي تنتجها الشمس خلال ساعة

نعوض في القانون $\Delta E = \Delta m.C^2 \rightarrow \Delta m = \frac{\Delta E}{C^2}$

$$\rightarrow -\frac{38 \times 10^{27} \times 60 \times 60}{9 \times 10^{16}} = -152 \times 10^{+13}\ Kg$$

b) نحسب n أولا $N \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{4} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N}{8}$ ⇦ **n=3**

$$t = n.t_{\frac{1}{2}} \rightarrow t = 3 \times 3 = 9\ min$$

المسألة الثانية: يتحول اليورانيوم المشع $^{235}_{92}U$ إلى الرصاص المستقر $^{207}_{82}Pb$ وفق سلسلة نشاط إشعاعي ممثل بالمعادلة الآتية: $^{235}_{92}U \rightarrow x\ ^{4}_{2}He + y\ ^{0}_{-1}e + {}^{207}_{82}Pb + Energy$ المطلوب:

a) احسب عدد التحولات من النوع ألفا .

b) احسب عدد التحولات من النوع بيتا التي يقوم بها اليورانيوم لكي يستقر.

c) اكتب المعادلة النووية الكلية.

a) نشكل من السطر العلوي (الأعداد الكتلية) معادلة

$$235 = 4x + 0y + 207 \rightarrow 4x = 235 - 207 = 28$$

$x = \frac{28}{4} = 7$ عدد التحولات من النمط الفا

b) نشكل من السطر السفلي

$92 = 2x + (-1)y + 82 \rightarrow$ بما أن $(x = 7) \rightarrow 92 = 14 - y + 82 \rightarrow y = 14 + +82 - 92$

$y = 4$ عدد التحولات من النمط بيتا

C) المعادلة النووية الكلية:

$$^{235}_{92}U \rightarrow 7\,^{4}_{2}He + 4\,^{0}_{-1}e + {}^{207}_{82}Pb + Energy$$