أولاً: تركيب النواة:

تتكوّن نواة الذّرة من جُسيمات أهمها: **a)** بروتونات موجبة الشّحنة. **b)** نيوترونات معتدلة الشّحنة.

يُرمز لنواة العنصر بالرمز: ${}^{A}_{Z}X$

حيث: X رمز العنصر.

Z العدد الذّري = عدد البروتونات في النّواة = عدد الالكترونات في الذّرة.

A العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النّيوترونات.

⇐ عدد النّيوترونات = العدد الكتلي – العدد الذري.

مثال: ذرة الثوريوم ${}^{230}_{90}Th$				
العدد الذري (Z)	عدد البروتونات	عدد الالكترونات	العدد الكتلي (A)	عدد النيوترونات

ملاحظات:

① **نظائر عنصر ما:** هي ذرات من العنصر نفسه تتفق بـ: **a)** العدد الذّري Z. **b)** الخاصيّات الكيميائيّة.

تختلف بـ: **a)** العدد الكتلي A. **b)** الخاصيّات الفيزيائيّة.

نظائر الهدروجين			نظائر الهليوم	
الهدروجين العادي	الديتريوم	التريتيوم	الهليوم	نظير الهليوم
${}^{1}_{1}H$	${}^{2}_{1}H$	${}^{3}_{1}H$	${}^{4}_{2}He$	${}^{3}_{2}He$
1 بروتون	1 بروتون	1 بروتون	2 بروتون	2 بروتون
0 نيوترون	1 نيوترون	2 نيوترون	2 نيوترون	1 نيوترون

② عند موازنة معادلة نوويّة يجب مراعاة:

a) قانون مصونيّة العدد الكتلي (A): العدد الكلّي للبروتونات والنّيوترونات للمواد المتفاعلة يساوي العدد الكلّي للبروتونات والنّيوترونات للمواد النّاتجة.

b) قانون مصونيّة العدد الذّري (Z): العدد الكلّي للبروتونات للمواد المتفاعلة يساوي العدد الكلّي للبروتونات للمواد النّاتجة.

ثانياً: رموز بعض الجُسيمات النوويّة:

الجسيم	جُسيم ألفا	جُسيم بيتا	نيوترون	بروتون	بوزيترون
رمزه	${}^{4}_{2}He$ أو ${}^{4}_{2}\alpha$	${}^{0}_{-1}e$ أو ${}^{0}_{-1}\beta$	${}^{1}_{0}n$	${}^{1}_{1}P$ أو ${}^{1}_{1}H$	${}^{0}_{+1}e$ أو ${}^{0}_{+1}\beta$

سؤال: أعطِ تفسيراً علمياً:

يُعد النّيوترون أفضل قذيفة نوويّة.

الجواب: لأنّه جُسيمة نوويّة متعادلة كهربائيّاً، فلا يُعاني تنافراً مع النّواة.

أ. أسامة الحصري

ثالثاً: طاقة الارتباط:

علّل: كتلة نواة العنصر أصغر من مجموع كتل مكوناتها وهي حرّة.

الجواب: نتيجة النّقص في الكتلة الذي يتحوّل إلى طاقة منتشرة وتُعطى بعلاقة آينشتاين:

$$\Delta E = \Delta m.C^2$$

حيث: ΔE الطّاقة المنتشرة (المتحرّرة) عن تشكّل النّواة (J).

Δm النّقصان في الكتلة (kg). $\Delta m = m_2 - m_1 < 0$

حيث: m_2 كتلة النّواة و m_1 مجموع كتل مكوّنات النّواة (النّيوترونات + البروتونات) وهي حرّة.

C: سرعة انتشار الضّوء في الخلاء ($C = 3\times10^{+8}\ m.s^{-1}$).

وعليه فإنّ **طاقة الارتباط** هي الطّاقة اللازمة لفصل النّواة إلى مكوّناتها من بروتونات ونيوترونات حرّة (وهي مقدار موجب).

المسألة الأولى:

إذا علمت أنّ: كتلة نواة الهليوم ($6.4024\times10^{-27}\ kg$)

كتلة البروتون ($1.6726\times10^{-27}\ kg$)

كتلة النّيوترون ($1.6749\times10^{-27}\ kg$)

والمطلوب حساب:

1. كتلة مكوّنات النّواة.
2. مقدار النّقص في كتلة النّواة.
3. الطّاقة المنتشرة أثناء تشكّل نواة الهليوم (^4_2He)، علماً أنّ سرعة انتشار الضّوء في الخلاء ($C = 3\times10^{+8}\ m.s^{-1}$).
4. طاقة الارتباط لنواة الهليوم.

الحل:

أ. أسامة الحصري

المسألة الثانية:

إذا علمت أنّ الشّمس تشعّ طاقة مقدارها ($38\times10^{+27}\,J$) في كل ثانية، **المطلوب حساب:**

❶ مقدار النّقص في كتلة الشّمس خلال ($1\,day$).

❷ مقدار النّقص في كتلة الشّمس خلال ($3\,hours$).

علماً أنّ سرعة انتشار الضّوء في الخلاء ($C=3\times10^{+8}\,m.s^{-1}$).

الحل:

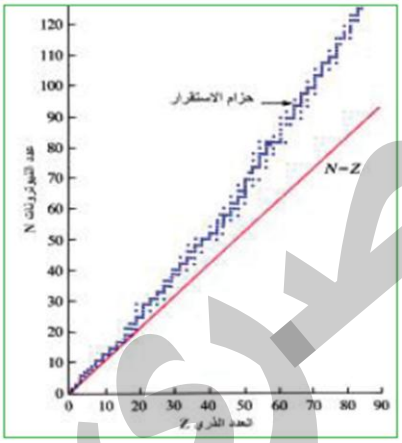
رابعاً: الاستقرار النووي:

- العامل الذي يحدّد فيما إذا كانت النّواة مستقرّة أم لا هو النّسبة $\frac{N}{Z}$

❊ **حالة النوى المستقرة:** وهي التي لا يحدث لأنويتها تفكّك تلقائي ونميّز حالتين:

a) **نوى مستقرّة أعدادها الذريّة صغيرة**: تكون النّسبة $\frac{N}{Z}\simeq 1$.

b) **نوى مستقرّة أعدادها الذريّة كبيرة نسبياً**: تصبح النّسبة $\frac{N}{Z}>1$.



ملاحظة:

تقع النّوى المستقرّة ضمن المنطقة التي تحمل اسم حزام الاستقرار، والنّوى غير المستقرّة تقع خارجه.

❊ **حالة النوى غير المستقرة:** وهي التي يحدث لأنويتها تفكّك تلقائي حيث تتحوّل إلى نوى أكثر استقراراً من خلال عمليّة تدعى النّشاط الإشعاعي.

أ. أسامة الحصري

خامساً: أنواع التحوّلات النوويّة (النّشاط الإشعاعي الطبيعي):

تحدث داخل النّواة غير المستقرّة تحوّلات نوويّة متحوّلة إلى نواة أخرى أكثر استقراراً، يرافقها انطلاق جُسيمات خارج النّواة وانطلاق طاقة على شكل أمواج كهرطيسيّة.

❶ **التحوّل من النّوع بيتا**: يحدث في النّوى التي تقع **فوق** حزام الاستقرار وفق المعادلة الآتية:

يُعبّر عن هذا التحوّل بالمعادلة النوويّة **العامّة** الآتية:

ملاحظة: إنّ إصدار جُسيم بيتا يسمح بزيادة عدد البروتونات بمقدار (1) ولا يتغيّر العدد الكتلي.

سؤال: أعطِ تفسيراً علمياً: إطلاق النّواة للالكترونات المؤلّفة لجُسيمات بيتا.

الجواب: بسبب تحوّل نيوترون إلى بروتون يستقر داخل النّواة فينطلق جُسيم بيتا خارج النّواة.

❷ **التحوّل من النّوع بوزيترون**: يحدث في النّوى التي تقع **تحت** حزام الاستقرار وفق المعادلة الآتية:

يُعبّر عن هذا التحوّل بالمعادلة النوويّة **العامّة** الآتية:

ملاحظة: إنّ إصدار بوزيترون يسمح بانخفاض عدد البروتونات بمقدار (1) ولا يتغيّر العدد الكتلي.

سؤال: أعطِ تفسيراً علمياً: إطلاق النّواة للبوزيترون.

الجواب: بسبب تحوّل بروتون إلى نيوترون يستقر داخل النّواة فينطلق بوزيترون خارج النّواة.

❸ **الأسر الالكتروني**: يحدث في النّوى التي تقع تحت حزام الاستقرار، ولا تملك طاقة كافية لإطلاق بوزيترون، حيث تلتقط النّواة الكتروناً من السّحابة الالكترونيّة المحيطة بها ليرتبط ببروتون فيشكّل نيوترون وفق المعادلة الآتية:

يُعبّر عن هذا التحوّل بالمعادلة النوويّة **العامّة** الآتية:

ملاحظة: إنّ الأسر الالكترونيّ يسمح بانخفاض عدد البروتونات بمقدار (1) ولا يتغيّر العدد الكتلي.

أ. أسامة الحصري

❹ **التحوّل من النّوع ألفا**: يحدث في النّوى التي يزيد عددها الذريّ عن 83، حيث تُطلق جُسيم ألفا.

ويُعبّر عن هذا التحوّل بالمعادلة **العامّة** الآتية:

ملاحظة: إنّ إصدار جُسيم ألفا يسمح بانخفاض العدد الذريّ بمقدار (2) وانخفاض العدد الكتليّ بمقدار (4).

سؤال: أكمل التحولات النّوويّة الآتية، ثمّ حدّد نوع كلٍّ منها:

التحول النووي	الجواب	نوع التحول
$^{90}_{\square}Sr \longrightarrow {}^{\square}_{39}Y + {}^{\square}_{-1}e + ...$		
$^{\square}_{19}K \longrightarrow {}^{38}_{\square}Ar + {}^{\square}_{+1}e + ...$		
$^{\square}_{\square}Ru + {}^{0}_{-1}e \longrightarrow {}^{92}_{43}Tc + ...$		
$^{212}_{\square}Po \longrightarrow {}^{\square}_{82}Pb + {}^{4}_{\square}He + ...$		

تدريبات على التحولات النوويّة:

① **تتحوّل نواة الثّوريوم $^{231}_{90}Th$ إلى نواة البروتكتينيوم $^{231}_{91}Pa$ تلقائياً، المطلوب: اكتب المعادلة النوويّة المعبّرة عن هذا التحوّل، ثمّ حدّد نوعه.**

التحول النووي	نوع التحول

② **تتحوّل نواة الكربون المشعّ $^{11}_{6}C$ إلى نواة البور المستقرّ $^{\square}_{\square}B$ بإطلاقها بوزيترون، المطلوب: اكتب المعادلة النوويّة المعبّرة عن هذا التحوّل، ثمّ حدّد نوعه.**

التحول النووي	نوع التحول

③ **تتحوّل نواة الروبيديوم $^{81}_{37}Rb$ إلى نواة الكربتون $^{\square}_{\square}Kr$ عندما تأسر أحد الكترونات السّحابة الالكترونيّة المحيطة بها، المطلوب: اكتب المعادلة النوويّة المعبّرة عن هذا التحوّل، ثمّ حدّد نوعه.**

التحول النووي	نوع التحول

④ **تتحوّل نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ إلى نواة الرادون $^{\square}_{\square}Rn$ بإطلاقها جُسيم ألفا، المطلوب: اكتب المعادلة النوويّة المعبّرة عن هذا التحوّل، ثمّ حدّد نوعه.**

التحول النووي	نوع التحول

أ. أسامة الحصري

الوظيفة الأولى

أولاً: اختر الإجابة الصّحيحة لكلّ ممّا يأتي:

❶ عدد الالكترونات في ذرّة النّحاس $^{63}_{29}Cu$ يساوي:

a		b		c		d	
92		34		29		63	

❷ النّظير الآخر للأكسجين $^{16}_{8}O$ هو:

a		b		c		d	
$^{16}_{9}X$		$^{17}_{8}X$		$^{17}_{7}X$		$^{16}_{7}X$	

❸ إذا علمت أنّ الشّمس تشعّ طاقة مقدارها ($38\times10^{+27}$ J) في كل ثانية، وسرعة انتشار الضّوء في الخلاء ($C=3\times10^{+8}$ m.s^{-1})، فإنّ مقدار النّقص في كتلة الشّمس خلال (3 min) مقدّراً بـ (kg) يساوي: ***(د2) 2018***

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

❹ نواة عنصر غير مستقرّة تقع فوق حزام الاستقرار، للعودة إلى حزام الاستقرار، فإنّها تُطلق جُسيم:

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

❺ عندما تتحوّل نواة الكربون $^{14}_{6}C$ إلى نواة النّتروجين $^{14}_{7}N$ ، فإنّها تُطلق:

a		b		c		d	
نيوترون		بوزيترون		جُسيم بيتا		جُسيم ألفا	

❻ كي تتحوّل النّواة $^{A}_{Z}X$ إلى النّواة $^{A}_{Z+1}Y$ تلقائياً فإنّها تُطلق: ***2009***

a		b		c		d	
بروتون		نيوترون		جُسيم ألفا		جُسيم بيتا	

❼ يطرأ تحوّل من النّوع ألفا على نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ فتتكوّن نواة:

a		b		c		d	
$^{222}_{88}Ra$		$^{234}_{91}Pa$		$^{228}_{89}Ac$		$^{234}_{90}Th$	

❽ نواة مشعّة عددها الذريّ (92) تُطلق جُسيم ألفا فتتحوّل إلى نواة عنصر آخر عددها الذريّ يساوي: ***2010***

a		b		c		d	
88		89		91		90	

❾ إذا أطلقت النّواة المشعّة $^{232}_{90}X$ جُسيم ألفا ثمّ أطلقت النّواة النّاتجة عنها جُسيم بيتا تنتجُ النّواة: ***2012***

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

❿ لكي تتحوّل نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ إلى نواة الثّوريوم $^{234}_{90}Th$ تلقائياً فإنّها: ***(د1) 2014***

a		b		c		d	
تكسب بروتوناً.		تخسر بروتوناً.		تُطلق جُسيم ألفا.		تُطلق جُسيم بيتا.	

⓫ يطرأ تحوّل من نوع بيتا على نواة الثّوريوم $^{234}_{90}Th$ فتتكوّن نواة:

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

ثانياً: أعطِ تفسيراً علميّاً لكلّ ممّا يأتي:

❶ يُعد النّيوترون أفضل قذيفة نوويّة.

❷ كتلة النّواة أصغر من مجموع كتل مكوّناتها وهي حرّة. ***(د2) 2015***

❸ إطلاق النّواة للبوزيترون.

❹ إطلاق النّواة للالكترونات المؤلّفة لجُسيمات بيتا. ***(د1) 2011***

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

❶ أكمل كلّ من التحوّلات النوويّة الآتية، ثمّ حدّد نوع كل منها:

$$^{212}_{83}Bi \longrightarrow ^{212}_{84}Po + ... + ...$$

$$^{40}_{19}K + ... \longrightarrow ^{40}_{18}Ar + ...$$

$$^{220}_{86}Rn \longrightarrow ^{216}_{84}Po + ... + ...$$

$$^{\square}_{92}U \longrightarrow ^{231}_{\square}Th + ^{4}_{\square}He + ...$$

❷ تتحوّل نواة الثّوريوم $^{234}_{90}Th$ إلى نواة البروتكتنيوم $^{\square}_{\square}Pa$ مُطلقةً جُسيم بيتا. **والمطلوب:**
اكتب المعادلة النوويّة المعبّرة عن هذا التحوّل.

(د1) 2011، 2006، 2001

❸ تلتقط نواة عنصر الأرغون $^{37}_{18}Ar$ الكتروناً من مدارٍ داخليّ لها متحولةً إلى نواة عنصر الكلور $^{\square}_{\square}Cl$، اكتب المعادلة النوويّة المعبّرة عن هذا التحوّل.

رابعاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

إذا علمت أنّ الشّمس تشعّ طاقة مقدارها ($38\times10^{+27}\ J$) في كل ثانية. **والمطلوب حساب:**

❶ مقدار النّقص في كتلة الشّمس خلال ($1\ hour$).

❷ مقدار النّقص في كتلة الشّمس خلال ($72\ min$).

علماً أنّ: سرعة انتشار الضّوء في الخلاء ($C=3\times10^{+8}\ m.s^{-1}$).

المسألة الثانية:

تنقص كتلة نواة الأكسجين $^{16}_{8}O$ عن مكوّناتها وهي حرّة بمقدار ($\Delta m=-0.23\times10^{-27}\ kg$). **المطلوب حساب:**
طاقة الارتباط لهذه النّواة. علماً أنّ: سرعة انتشار الضّوء في الخلاء ($C=3\times10^{+8}\ m.s^{-1}$).

☺ انتهت الوظيفة الأولى ☺

أ. أسامة الحصري

سادساً: خاصيّات جُسيمات ألفا وجُسيمات بيتا وأشعّة غاما:

	جُسيمات ألفا α	جُسيمات بيتا β	أشعّة غاما γ
الطبيعة	تطابق نوى الهليوم $^{4}_{2}\mathrm{He}$	الكترونات عالية السّرعة $^{0}_{-1}\mathrm{e}$	أمواج كهرطيسيّة طاقتها عالية جداً.
الكتلة	كتلتها تساوي أربعة أضعاف كتلة الهدروجين العادي.	كتلتها تساوي كتلة الالكترون.	ليس لها كتلة سكونيّة.
الشحنة	تحمل شحنتين موجبتين.	تحمل شحنة سالبة.	**لا** تحمل شحنة كهربائية.
تأيين الغازات	تأيّن الغازات التي تمر خلالها.	أقل قدرة على تأيين الغازات من جسيمات ألفا.	أقل قدرة على تأيين الغازات من جسيمات بيتا.
السرعة	$(0.05\ c)$ حيث: c سرعة الضّوء.	$(0.9\ c)$ قريبة من سرعة الضّوء.	تساوي سرعة الضّوء $(C=3\times10^{+8}\ m.s^{-1})$
النفوذية	نفوذيّتها ضعيفة.	نفوذيّتها أكبر من نفوذيّة جُسيمات ألفا.	نفوذيّتها أكبر من نفوذيّة جُسيمات بيتا.
التأثر بالحقل الكهربائي	تنحرف نحو اللّبوس السّالب لمكثّفة مشحونة.	تنحرف نحو اللّبوس الموجب لمكثّفة مشحونة.	**لا** تتأثّر.
التأثر بالحقل المغناطيسي	تنحرف بتأثير قوّة لورنز.	تنحرف بتأثير قوّة لورنز بجهة معاكسة لجهة انحراف جُسيمات ألفا.	**لا** تتأثّر.

سابعاً: سلاسل النشاط الإشعاعي:

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

تطبيق (1): تتحوّل نواة اليورانيوم المشعّ $^{238}_{92}\mathrm{U}$ إلى نواة الرّصاص المستقرّ $^{206}_{82}\mathrm{Pb}$، وفق سلسلة نشاط إشعاعيّ الممثّل بالمعادلة الاتية: $^{238}_{92}\mathrm{U}\longrightarrow\chi\,^{4}_{2}\mathrm{He}+y\,^{0}_{-1}\mathrm{e}+^{206}_{82}\mathrm{Pb}+\mathrm{Energy}$ والمطلوب:

❶ احسب عدد التحوّلات من النّوع ألفا (x)، وعدد التحوّلات من النّوع بيتا (y) التي يقوم بها اليورانيوم لكي يستقرّ.

❷ اكتب المعادلة النوويّة الكليّة.

الجواب:

تطبيق (2): يتحوّل اليورانيوم المشعّ $^{235}_{92}U$ إلى الرّصاص المستقرّ $^{207}_{82}Pb$ ، **والمطلوب:**

❶ احسب عدد التحوّلات من النّوع ألفا (x)، وعدد التحوّلات من النّوع بيتا (y) التي يقوم بها اليورانيوم لكي يستقرّ.

❷ اكتب المعادلة النّوويّة الكليّة.

الجواب:

ثامناً: التّفاعلات النوويّة (النّشاط الإشعاعي الصّنعي):

التفاعل النووي	ملاحظات
التقاط	تلتقط النّواة القذيفة التي قُذفت بها دون أن تنقسم.
تطافر	تحدث عندما تتحوّل النّواة المقذوفة بجُسيم إلى عنصر جديد مُطلقة جُسيم آخر.
انشطار نوويّ	تفاعل نوويّ تنشطر فيه نواة ثقيلة لتعطي نواتين متوسطتي الكتلة مع انطلاق طاقة هائلة.
اندماج نوويّ	تندمج نواتان خفيفتان أو أكثر لتتشكّل نواة أثقل.

سؤال: أكمل التفاعلات النّوويّة الآتية، ثمّ حدّد نوع كلٍّ منها:

التفاعل النووي	الجواب	نوع التفاعل
$^{\square}_{30}Zn + ^{\square}_{\square}n \longrightarrow ^{64}_{\square}Zn + ...$		
$^{\square}_{5}B + ^{\square}_{\square}n \longrightarrow ^{7}_{\square}Li + ^{4}_{\square}He + ...$		
$^{236}_{92}U \longrightarrow ^{\square}_{51}Sb + ^{101}_{\square}Nb + 3^{\square}_{\square}n + ...$		
$4^{1}_{\square}H \longrightarrow ^{\square}_{2}He + 2^{\square}_{\square}e + ...$		

تدريبات على التفاعلات النوويّة:

① عند قذف نواة الذّهب النّظير غير المشعّ $^{197}_{79}Au$ بنيوترون تتحوّل إلى نواة الذّهب النّظير المشعّ. **المطلوب:**

اكتب المعادلة النوويّة المعبّرة عن هذا التّفاعل، ثمّ حدّد نوعه.

التفاعل النووي	نوع التفاعل

أ. أسامة الحصري

② عند قذف نواة النّتروجين $^{14}_{7}N$ بجُسيم ألفا تتحوّل إلى نواة الأكسجين $^{\square}_{\square}O$ ومطلقةً بروتون. **المطلوب:**
اكتب المعادلة النوويّة المعبّرة عن هذا التّفاعل، ثمّ حدّد نوعه.

التفاعل النووي	نوع التفاعل

③ تندمج نواتا نظيرَي الهدروجين (الدّتيريوم والتريتيوم) لينتج نواة الهليوم ونيوترون. **المطلوب:**
اكتب المعادلة النوويّة المعبّرة عن هذا التّفاعل، ثمّ حدّد نوعه.

التفاعل النووي	نوع التفاعل

④ أعطِ تفسيراً علمياً: يرافق تفاعلات الاندماج النوويّ انطلاق طاقة هائلة.
أو: كتلة النّواة النّاتجة عن الاندماج أصغر من مجموع كتل النّوى المدمجة.

الجواب: نتيجة النّقص في الكتلة الذي يتحوّل إلى طاقة.

ملاحظة: تحدث في النّجوم تفاعلات اندماج نوويّ، وتنتج مقدار هائل من الطّاقة، ويستطيع ضوؤها الوصول إلى مليارات الكيلومترات.

تاسعاً: عمر النّصف للمادّة المشعّة $t_{1/2}$:

تعريفه: هو الزّمن اللاّزم لتحوّل نصف عدد نوى النّظير المشعّ وفق نشاط إشعاعي محدّد إلى نوى عنصر آخر خلال أزمنة متساوية.

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

حيث: N يمثّل العدد الكلّي للنّوى.

يُحسب عمر النّصف للمادّة المشعّة من العلاقة الآتية: $$t_{1/2} = \frac{t}{n}$$

حيث: t: الزّمن الكلّي. n: عدد مرّات التّكرار. $t_{1/2}$: عمر النّصف للمادّة المشعّة.

يتعلق عمر النّصف **بنوع المادّة المشعّة فقط ولا** يتعلق بالحالة الفيزيائيّة أو الكيميائيّة أو الضّغط أو درجة الحرارة.

المسألة الثالثة:

إذا علمت أنّ عمر النّصف لعنصر مشعّ (3 years)، احسب الزّمن اللازم كي يصبح النّشاط الإشعاعيّ ($\frac{1}{8}$) ما كان عليه.

الحل:

المسألة الرابعة:

يبلغ عدد النّوى في عنصر مشعّ (16×10^5) نواة، وبعد زمن ($150\ s$) يصبح ذلك العدد (2×10^5) نواة.

والمطلوب حساب: عمر النّصف لهذا العنصر المشعّ.

الحل:

المسألة الخامسة:

تتحوّل نواة اليود المشعّ $^{131}_{53}I$ إلى نواة الكزينون $^{\square}_{\square}Xe$ مطلقةً جُسيم بيتا، عند معالجة مرضى سرطان الغدّة الدرقيّة بجرعة منه، فإذا كان عمر النّصف لليود المشعّ المستخدم ($8\ days$). **المطلوب:**

❶ اكتب المعادلة النوويّة المعبّرة عن التحوّل.

❷ احسب النّسبة المتبقيّة من اليود المشعّ بعد ($24\ days$).

❸ احسب النّسبة المتفكّكة من اليود المشعّ بعد ($32\ days$).

الحل:

أسامة الحصري

المسألة السادسة:

كميّة من عنصر مشعّ مقدارها (1 g) وبعد مرور زمن قدره (15 years) وُجِدَ أنّ الكميّة المتبقيّة منه (0.125 g) **المطلوب:** احسب عمر النّصف لهذا العنصر المشعّ.

الحل:

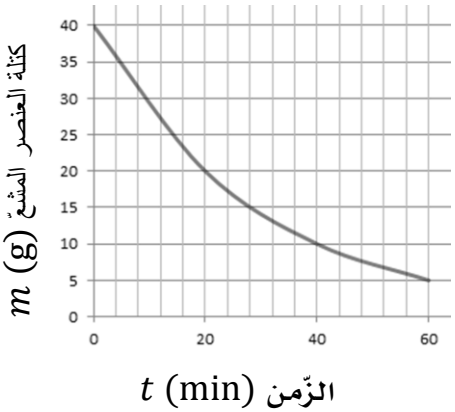
المسألة السابعة:

يبيّن المخطّط المجاور تحوّل (40 g) من عيّنة لعنصر مشعّ بدلالة الزّمن، **المطلوب:**

❶ استنتج عمر النّصف للمادّة المشعّة.

❷ احسب كتلة العيّنة المتبقيّة من المادّة المشعّة بعد مرور (40 min).

❸ احسب الكتلة المتحوّلة من المادّة المشعّة بعد مرور (60 min).



الحل:

أ. أسامة الحصري

الوظيفة الثّانية

أولاً: اختر الإجابة الصّحيحة لكلّ ممّا يأتي:

❶ قدرة جُسيمات بيتا على تأييّن الغازات التي تمر من خلالها: *(1د) 2015*

a	أكبر من قدرة جُسيمات ألفا.	b	أقل من قدرة جُسيمات ألفا.	c	تساوي قدرة أشعّة غامّا.	d	أقل من قدرة أشعة غامّا.

❷ قدرة جُسيمات ألفا على النّفوذيّة: *(1د) 2017*

a	أقل من نفوذيّة جُسيمات بيتا.	b	أكبر من نفوذيّة جُسيمات بيتا.	c	تساوي نفوذيّة أشعّة غامّا.	d	أكبر من نفوذيّة أشعّة غامّا.

❸ نفوذيّة أشعة غامّا: *(2د) 2017*

a	أكبر من نفوذيّة جُسيمات بيتا.	b	أصغر من نفوذيّة جُسيمات بيتا.	c	أصغر من نفوذيّة جُسيمات ألفا.	d	تساوي نفوذيّة جُسيمات ألفا.

❹ من خاصيّات أشعة غامّا:

a	تتأثّر بالحقل الكهربائيّ.	b	تتأثّر بالحقل المغناطيسيّ.	c	تنتشر بسرعة الضّوء.	d	نفوذيّتها أقل من جُسيمات بيتا.

❺ نفوذيّة جُسيمات بيتا: *(1د) 2018*

a	أقل من نفوذيّة جُسيمات ألفا.	b	أكبر من نفوذيّة جُسيمات ألفا.	c	تساوي نفوذيّة أشعّة غامّا.	d	أكبر من نفوذيّة أشعّة غامّا.

❻ تتفكّك نواة الثّوريوم $^{228}_{90}Th$ بإطلاقها لجُسيمات ألفا متحوّلة إلى نواة البولونيوم $^{216}_{84}Po$ فإنّ عدد جُسيمات ألفا المنطلقة خلال هذا التحوّل يساوي:

a	2	b	3	c	4	d	5

❼ يتحوّل النّحاس ^{63}Cu وهو نظير غير مشعّ عند قذفه بنيوترون إلى نظير مشعّ ^{64}Cu في تفاعل نوويّ من نوع: *(2د) 2014*

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

❽ يتوقّف عمر النّصف للعنصر المشعّ على: *(2د) 2011*

a	كتلة العنصر المشعّ.	b	الرّوابط الكيميائيّة للعنصر المشعّ.	c	درجة حرارة العنصر المشعّ.	d	نوع العنصر المشعّ.

❾ إذا كان عمر النّصف لعنصر مشعّ (6 min)، فإنّ نسبة ما يتبقى في عيّنة منه بعد (30 min): *(2د) 2015*

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

❿ يبلغ عدد النّوى في عيّنة مشعّة (8×10^{20})، وبعد زمن قدره (120 s) يصبح عدد النّوى (10^{20}) فيكون عمر النّصف لهذه المادّة:

a	20 s	b	30 s	c	40 s	d	60 s

⓫ يبلغ عمر النّصف لمادّة مشعّة ($t_{1/2}=24$ days) وكتلتها (1 kg)، تكون نسبة ما تبقّى منها بعد (72 days) مساويةً:

a	$\frac{1}{8}$	b	$\frac{4}{8}$	c	$\frac{5}{8}$	d	$\frac{7}{8}$

أ. أسامة الحصري

⓬ عند تحوّل نواة النّتروجين $^{14}_{7}N$ إلى نواة الكربون المشعّ $^{14}_{6}C$ ، فإنّها:

a	تلتقط نيوترون وتُطلق ألفا.	**b**	تلتقط بروتون وتُطلق نيوترون.
c	تلتقط بوزيترون وتُطلق نيوترون.	**d**	تلتقط نيوترون وتُطلق بروتون.

⓭ تحدث في الشّمس تفاعلات نوويّة من نوع:

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

ثانياً: أعطِ تفسيراً علميّاً لكلّ ممّا يأتي:

❶ لا تتأثّر أشعّة غاما بالحقل الكهربائيّ.

❷ تتأثّر كل من جُسيمات ألفا وجُسيمات بيتا بالحقل الكهربائيّ.

❸ يرافق تفاعلات الاندماج النّووي انطلاق طاقة هائلة.

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

❶ أكمل كلٍ من التّفاعلات النّوويّة الآتية، ثمّ حدّد نوع كل منها:

$$^{23}_{\square}Na + ^{1}_{\square}H \longrightarrow ^{\square}_{12}Mg + ^{\square}_{\square}n + ...$$

$$^{236}_{92}U \longrightarrow ^{\square}_{52}Te + ^{97}_{\square}Zr + 2^{\square}_{\square}n + ...$$

$$^{\square}_{\square}H + ^{2}_{\square}H \longrightarrow ^{4}_{\square}He + ... + ...$$

❷ قارن بين جُسيم بيتا والبوزيترون من حيث:

a) موقع النّواة التي تُطلق كل منها بالنّسبة لحزام الاستقرار.

b) التأثّر بالحقل الكهربائيّ.

❸ يتحوّل نظير الثّوريوم المشعّ $^{232}_{90}Th$ إلى نظير الرصاص غير المشعّ $^{208}_{82}Pb$ ، **والمطلوب حساب:**

a) عدد التحوّلات من النّوع ألفا (x)، وعدد التحوّلات من النّوع بيتا (y) التي يقوم بها الثّوريوم لكي يستقر.

b) اكتب المعادلة النوويّة الكليّة.

❹ تُطلق بعض نوى العناصر المشعّة جُسيمات ألفا (α) **والمطلوب:** *2013 (د2)*

a) اكتب رمز جُسيم ألفا بالطّريقة $^{A}_{Z}X$.

b) اكتب ثلاثاً من خواص جُسيم ألفا.

❺ من التّفاعلات التي تجري في الشّمس دمج نواتين من الهدروجين العادي (بروتونين) لتوليد نواة دتيريوم وبوزيترون. **المطلوب:**

اكتب المعادلة النوويّة المعبّرة عن هذا التّفاعل.

❻ عند قذف نواة الزئبق $^{200}_{80}Hg$ ببروتون تتحوّل إلى نواة الذّهب Au مُطلقةً جُسيم ألفا. **المطلوب:**

اكتب المعادلة النوويّة المعبّرة عن التّفاعل النّوويّ الحاصل، ثمّ حدّد نوعه.

رابعاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

إذا علمت أنّ عمر النّصف لعنصر مشعّ (24 days)، احسب الزّمن اللاّزم كي يصبح النّشاط الإشعاعي لعينة منه **ربع** ما كان عليه.

المسألة الثانية:

عيّنة لعنصر مشعّ، إذا علمت أنّ الزّمن اللاّزم ليصبح عدد النّوى المشعّة في تلك العيّنة ($\frac{1}{16}$) ممّا كان عليه يساوي (480 years). **والمطلوب حساب:** عمر النّصف لهذا العنصر المشعّ.

المسألة الثالثة:

إذا كانت كتلة عيّنة من مادّة مشعّة (16 mg) وعمر النّصف لهذه المادّة تساوي (10 hours). **المطلوب حساب:**

❶ الكتلة المتبقيّة من هذه العيّنة بعد (20 hours).

❷ الكتلة المتفكّكة من هذه العيّنة بعد (40 hours).

☺ انتهت الوظيفة الثّانية ☺