أسئلة وزارية :

أ) **عدّد أربعاً** من العمليات التي تتم في المفاعل النووي. (٤ علامات)

ج) قذفت نواة (Be) بجسيم ألفا (He) طاقته الحركية (٠,٠٠٥٧) و.ك.ذ وفق التفاعل النووي الآتي :

(٦ علامات)

$$^{4}_{2}He + {}^{9}_{4}Be \longrightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n + \text{طـ}_{ح}$$

فإذا علمت أن طـ = (٠,٠١٢) و.ك.ذ ،

واعتماداً على البيانات المبينة في الجدول **أجب عما يأتي :**

النواة أو الجسيم	$^{12}_{6}C$	$^{4}_{2}He$	$^{1}_{1}H$	$^{1}_{0}n$
الكتلة (و.ك.ذ)	١٢,٠٠٣٩	٤,٠٠٣٩	١,٠٠٧٣	١,٠٠٨٧

أولاً : هل التفاعل النووي ماص ، أم منتج للطاقة ؟ ولماذا ؟

ثانياً : احسب : ١- كتلة نواة ($^{9}_{4}Be$) .

٢- معدل طاقة الربط النووي لكل نيوكليون لنواة ($^{12}_{6}C$) بوحدة (و.ك.ذ) .

أ- أربع عمليات تتم في المفاعل النووي : (إنشطار نووي ، تهدئة النيوترونات الناتجة من الانشطار ، تركيز النيوترونات في قلب المفاعل النووي ، التحكم في المفاعل بسلسلة وفي قدرة المفاعل النووي ، نقل الحرارة من عمليات الانشطار والاستفادة منها) .

(أي عملية صحيحة (١) عن ٤ = ٤ علامات)

ج) أولاً : منتج للطاقة ، لأن طـ في النواتج أقل من طـ في المتفاعلات

ثانياً : ١) طاقة تركيب $^{4}_{2}He$ + $^{9}_{4}Be$ = $^{12}_{6}C$ + $^{1}_{0}n$ + طـ

$$(^{12}_{6}C)\text{ك} + (^{1}_{0}n)\text{ك} + \text{طـ} = (^{9}_{4}Be)\text{ك} + (^{4}_{2}He)\text{ك}$$

$$١٢,٠٣٩ + ١,٠٠٨٧ + ٠,٠١٢ = \text{س} + (٤,٠٠٣٩) + (٠,٠٠٥٧)$$

$$\text{س} = (٩,٠١٥)\ \text{و.ك.ذ}$$

٢) معدل طاقة الربط النووي لكل نيوكليون = طاقة الربط / عدد النيوكليونات (العدد الكتلي)

طاقة الربط (ك ر) = ك ن ن + ك ن ن − ك نواة

معدل طاقة الربط لكل نيوكليون = $\frac{٦ \times ١,٠٠٧٣ + ٦ \times ١,٠٠٨٧ - ١٢,٠٠٣٩}{١٢}$

$$= \frac{١٢,٠٠٩٩ - ١٢,٠٠٣٩}{١٢} = ٠,٠٠٧٦٨\ \text{و.ك.ذ/نيوكليون}$$

استخدام قضبان من مادة الكادميوم في قلب المفاعل النووي.

ج) أجرى العالم رذرفورد أول تفاعل نووي صناعي بقذفه نواة نيتروجين ($^{14}_{7}N$) بجسيمات ألفا ($^{4}_{2}He$) طاقتها الحركية (٠,٠٠٨) و.ك.ذ. وفق المعادلة الآتية :

$$^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H + ط$$

فإذا علمت أن : ك بروتون = (١,٠٠٧٣) و.ك.ذ. ، ك $^{4}_{2}He$ = (٤,٠٠٣٩) و.ك.ذ. ،

ك نواة $^{14}_{7}N$ = (١٤,٠٠٧٥) و.ك.ذ. ، ط = (٠,٠٠٧٦) و.ك.ذ.]

فاحسب كتلة نواة ($^{17}_{8}O$) . (٦ علامات)

١- سلسلة الانحلال الإشعاعي : مجموعة العناصر المشعة التي تتحلل أحدها لتعطي العنصر الآخر ، بحيث تنتهي المجموعة بعنصر غير مشع. ①

٢- لأن لها قدرة كبيرة على امتصاص النيوترونات ، وبذلك يمكنه التحكم في سرعة التفاعل النووي. ②

د - ح (الطاقة - الكتلة) للمواد المتفاعلة = ح (الكتلة - الطاقة) للمواد الناتجة ①

$$ك_{N}^{14} + ك_{He}^{4} + ك_{H}^{1} + ط = ك_{O}^{17} + ك_{H}^{1} + ط$$ ①

$$١٤,٠٠٧٥ + ٤,٠٠٣٩ + ٠,٠٠٨ = ك_{O}^{17} + ١,٠٠٧٣ + ٠,٠٠٧٦$$ ③

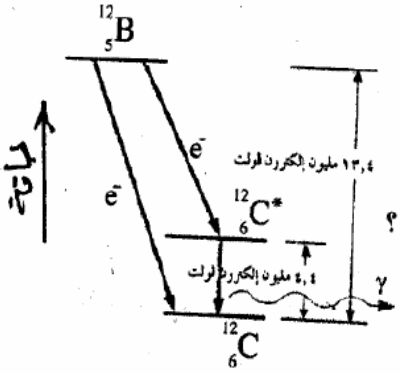
$$١٨,٠١٩٤ = ك_{O}^{17} + ١,٠٠٧٩$$

$$ك_{O}^{17} = (١٧,٠٠٤٥) \text{ و.ك.ذ.}$$ ①

٢٠٠٨ شتوي

ب- **احسب** الطاقة اللازمة **لفصل مكونات** نواة ($^{14}_{7}N$) إذا علمت أن كتلة نواة ($^{14}_{7}N$) تساوي :
(١٤,٠٠٧٥) و.ك.ذ. ، كتلة البروتون (١,٠٠٧٢) و.ك.ذ. ،
كتلة النيوترون (١,٠٠٨٦) و.ك.ذ. (٥ علامات)

ج- يمثّل الشكل المجاور إشعاع نواة عنصر البورون ($^{12}_{5}B$) لجسيم بيتا بطريقتين للوصول
إلى نواة الكربون ($^{12}_{6}C$) المستقرة، **معتمداً** على الشكل **أجب** عما يأتي : (٥ علامات)



١) **اكتب** معادلة موزونة لإشعاع ذرة البورون وتحولها
مباشرة لنواة الكربون في الطريقة الأولى.
٢) **فسّر** انبعاث أشعة غاما في الطريقة الثانية.
٣) **ما** مقدار طاقة كل من (جسيم بيتا وأشعة غاما) في الطريقة الثانية ؟

ب- الطاقة اللازمة لفصل المكونات هي طاقة الربط النووية
$ط_ر = \Delta ك \times 931$ مليون الكترون شولت (١)
$\Delta ك = (ع ك_ب + ن ك_ن) - ك_{النواة}$ (١)
$= (7 \times 1,0086 + 7 \times 1,0072) - 14,0075$ (١)
$= 14,1106 - 14,0075 = 0,931$ و.ك.ذ (١)
$ط_ر = (0,931 \times 931)$ مليون الكترون شولت.

ج- -١ $^{12}_{5}B \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{0}_{-1}e$ (١) أي خطأ في المعادلة يأخذ (صفر)

٢- في الطريقة الثانية، تكون النواة غير مستقرة (لدن النواة (١)
طاقة زائدة، فتتخلص بأشعة غاما للوصول الى مستوى الاستقرار (١)

٣- طاقة بيتا $(13,4 - 4,4) = 9$ مليون الكترون شولت (١)
طاقة غاما $(4,4)$ مليون الكترون شولت (١)

ج- مثّلت إحدى سلاسل الاضمحلال الإشعاعي كالآتي :

$$_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{90}Th^{234} \longrightarrow {}_{91}Pa^{234} \longrightarrow {}_{92}U^{234} \ldots \longrightarrow {}_{82}Pb^{206}$$

(رقم (١))

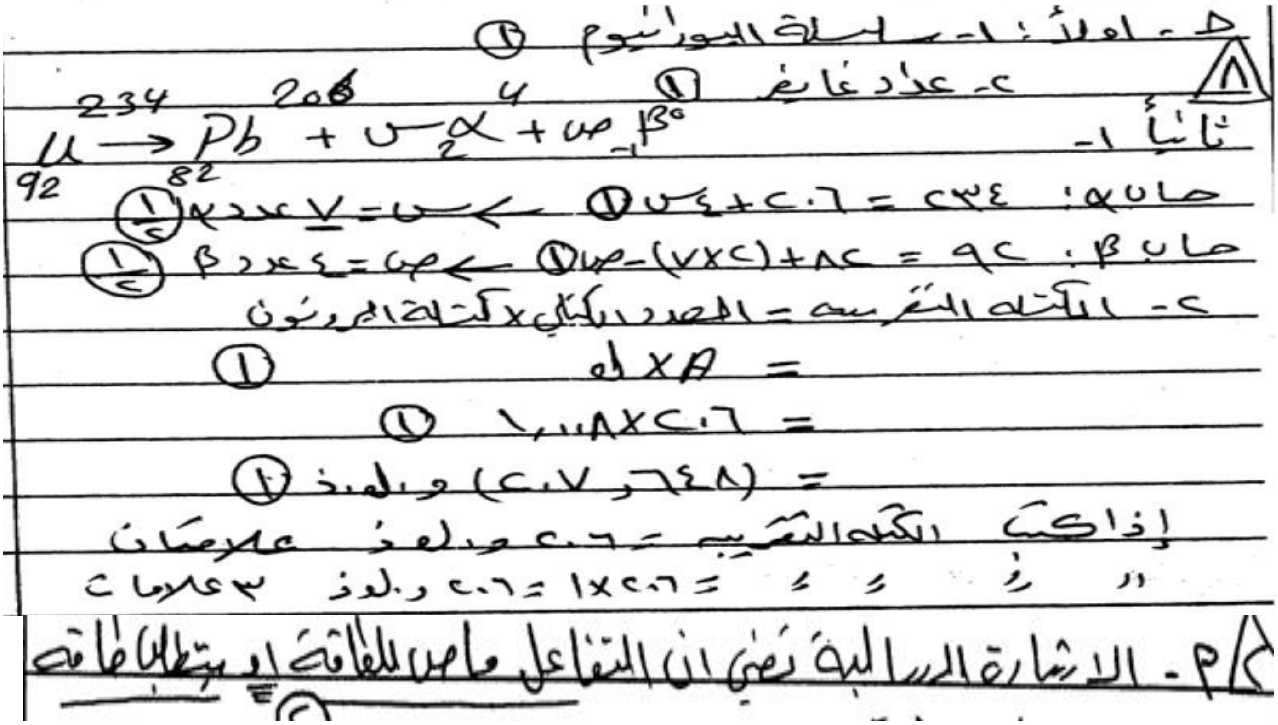
أولاً : ١- ما اسم السلسلة المبينة ؟ ٢- ما اسم الجهاز المستخدم للكشف عن الإشعاعات النووية ؟

ثانياً : احسب كلاً من : ١- عدد جسيمات ألفا وعدد جسيمات بيتا المنبعثة في الاضمحلالات **رقم (١)**.

٢- الكتلة التقريبية لنواة العنصر (Pb) بوحدة الكتل الذرية.

أ - في تفاعل نووي إذا كان مقدار طاقة التفاعل Q = (-٢,٦٤) مليون إلكترون فولت،

ماذا تعني **الإشارة السالبة** في المقدار؟ (علامتـــان)



٢٠٠٩ شتوي

ب) بالاستعانة بالبيانات المبينة في الجدول **احسب** كل من : (٧ علامات)

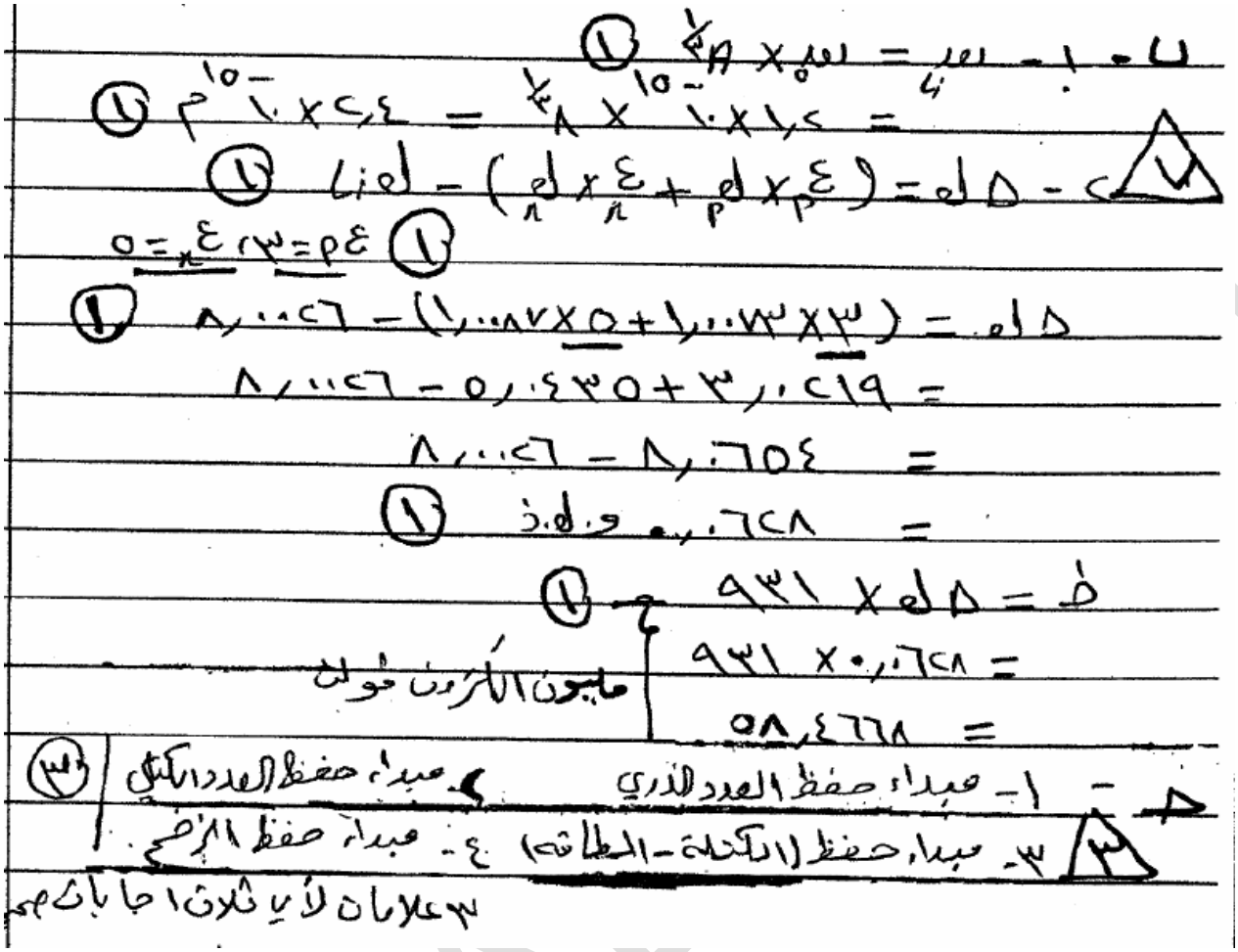
١) نصف قطر نواة Li .

٢) طاقة الربط النووية لنواة Li .

النواة أو الجسيم	$^{8}_{3}Li$	$^{1}_{0}n$	$^{1}_{1}H$
الكتلة بوحدة (و.ك.ذ)	٨,٠٠٢٦	١,٠٠٨٧	١,٠٠٧٣

ج) **اذكر ثلاثاً** من المبادئ التي يخضع لها التفاعل النووي الآتي : (٣ علامات)

$$^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$$



٢٠٠٩ صيفي

أ) **أعطِ فائدة واحدة لكل من :** (٤ علامات)

١) طاقة الربط النووية. ٢) المادة المهدئة في المفاعل النووي.

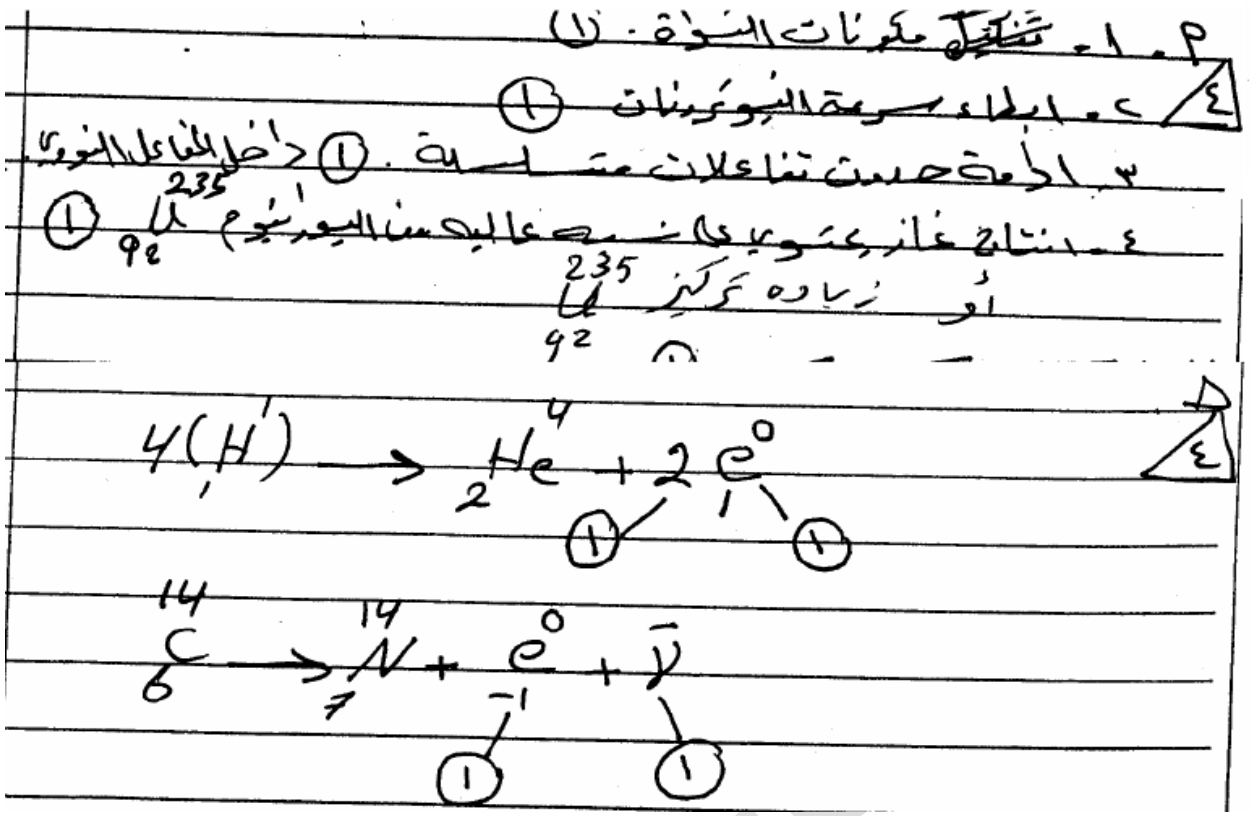
٣) الكتلة الحرجة. ٤) تخصيب اليورانيوم.

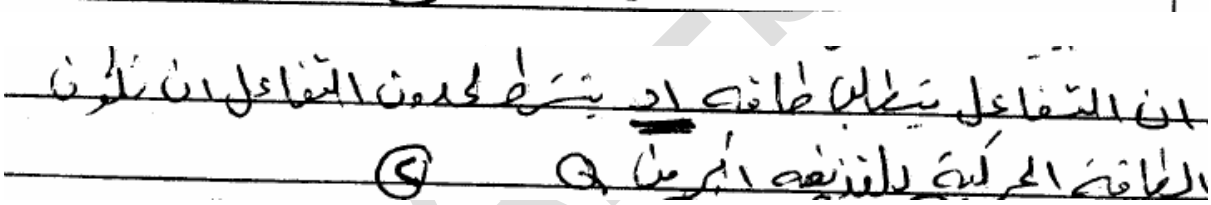
ج) **انقـل** إلـى دفتـر إجابتـك المعادلات النوويـة الآتيـة **وأكملهـا موزونـة،** (٤ علامات)
مستخدماً الرموز الفيزيائية الصحيحة.

$$4\left({}^{1}_{1}H\right) \longrightarrow {}^{4}_{2}He + \ldots$$

$${}^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + \ldots + \ldots$$

طاقة التفاعل النووي (Q) = −٢,٦٤ مليون إلكترون فولت.





٢٠١٠صيفي

ج) قذفت نواة Al بجسيم ألفا لإنتاج نظير الفسفور المشع P كما في المعادلة : (٦ علامات)

$$^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{30}_{15}P + ^{1}_{0}n$$

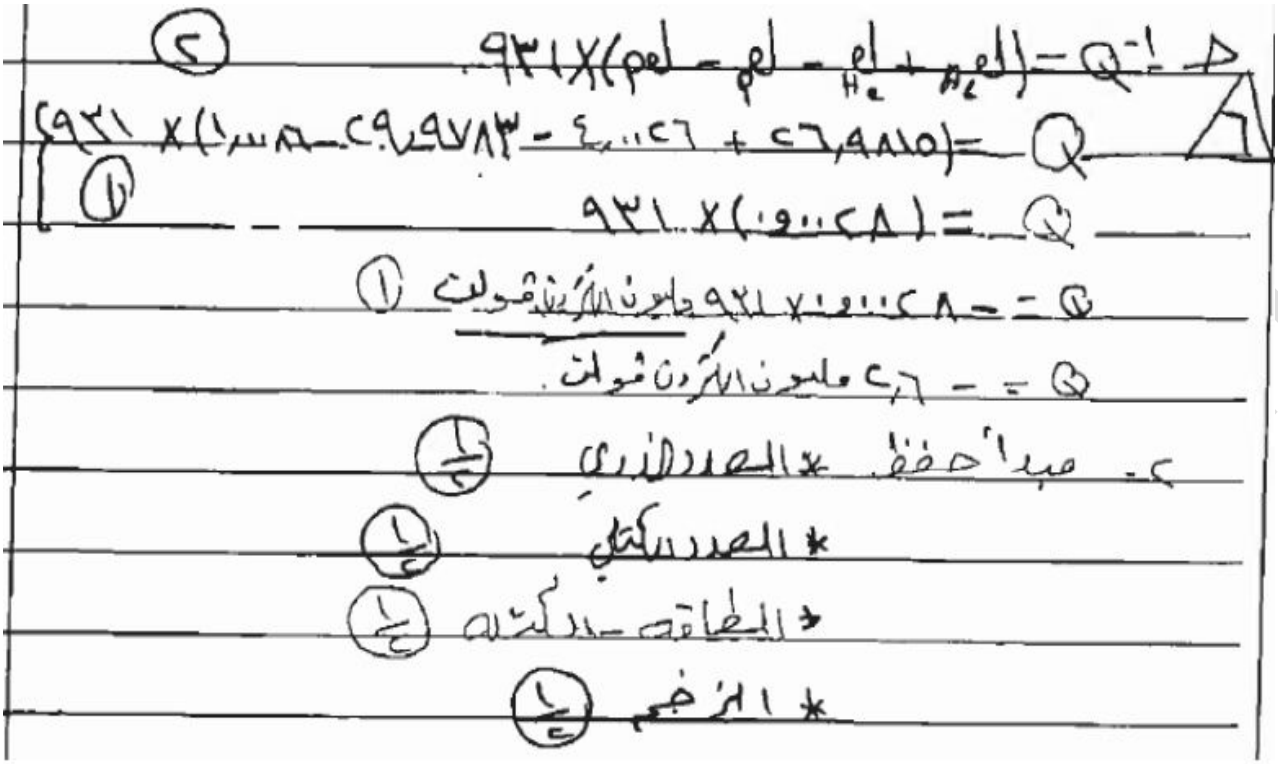
احسب : ١) مقدار طاقة التفاعل Q .

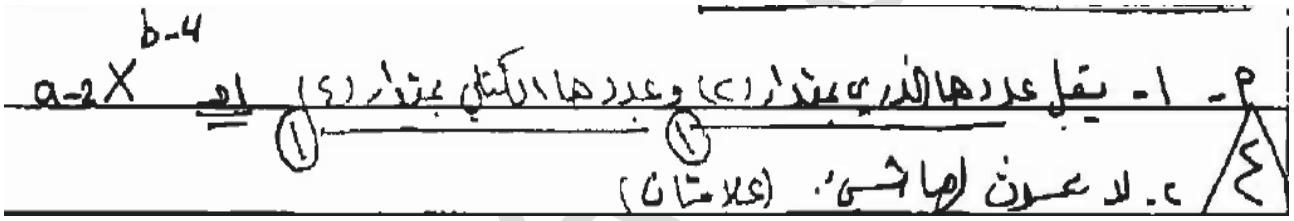
٢) ما المبادئ الأربعة التي يخضع لها هذا التفاعل؟

(ك Al = ٢٦,٩٨١٥ و.ك.ذ ، ك n = ١,٠٠٨٦ و.ك.ذ ، ك He = ٤,٠٠٢٦ و.ك.ذ ، ك P = ٢٩,٩٧٨٣ و.ك.ذ)

أ) ما التغير الذي يحدث على كل من (العدد الذري a) و (العدد الكتلي b) لنواة $^{b}_{a}X$ غير المستقرة إذا :

١) أطلقت دقيقة ألفا. ٢) بعثت أشعة غاما. (٤ علامات)





ب) يمكن التعبير عن تفاعل الاندماج النووي بالمعادلة :

$$ {}_{1}^{3}H + {}_{1}^{2}H \longrightarrow {}_{2}^{4}He + {}_{0}^{1}n $$

١) لماذا سمّي هذا التفاعل بالتفاعل النووي الحراري؟

٢) احسب طاقة الربط النووية لنواة ${}_{2}^{4}He$ بوحدة (و.ك.ذ.). (٨ علامات)

ك ${}_{2}^{4}He$ = (٤,٠٠٣٩) و.ك.ذ.

لإحداث الاندماج النووي لا بدّ من رفع درجة حرارة النوى الداخلة في تفاعل الاندماج.

ب) **احسب** طاقة الربط النووية لكل نيوكليون في نواة $^{8}_{3}Li$. (٦ علامات)

(ك $_{Li}$ = ٨,٠٠٢٦ و.ك.ذ. ، ك $_{n}$ = ١,٠٠٨٧ و.ك.ذ. ، ك $_{p}$ = ١,٠٠٧٣ و.ك.ذ.)

٢) لتصبح سرعة النواة كبيرة فتقترب من بعضها وبالتالي تتغلب القوى النووية على القوى الكهربائية.

ص) ك.ط = (عدد p × ك$_p$ + عدد n × ك$_n$) − ك$_{Li}$

= (٣ × ١,٠٠٧٢ + ٥ × ١,٠٠٨٧) − ٨,٠٠٢٦

= ٠,٠٤١٠ و.ك.ذ

ط.ب = ٠,٠٤١٠ × ٩٢١

= ٣٧,٧٢ م.إ.ك

خروج جسيمات بيتا (البوزترونات) من النواة على الرغم من عدم احتواء النواة لها.

ج) احسب مقدار الطاقة التي يجب أن تزود بها نواة عنصر الديتريوم ($^{2}_{1}H$) لفصل مكوناتها،

علماً بأن: (٦ علامات)

ك نواة ($^{2}_{1}H$) = ٢,٠١٤١ و.ك.د / ك بروتون = ١,٠٠٧٣ و.ك.د / ك نيوترون = ١,٠٠٨٧ و.ك.د

٢- لأن البوزترونة تتجاذب مع أحد البروتونات الى نيوترونة

ونيوترينو كيت تتفلت البوزيترونة وتبقى النيوترونة داخل النواة

ب- $\Delta k = (_{2}^{4}He + _{0}^{1}n) - {}_{4}^{9}Be$ ①

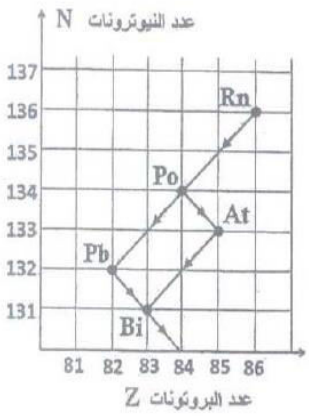
$= (4 \times 1.0073 + 5 \times 1.0087) - 9.0150$ ①

$= 9.0719 + 5.0435 - 9.0150 = 0.0704$ و.ك.ذ ①

طاقة الربط $= \Delta k \times 931$ مليون $= 0.0704 \times 931$ مليون الكترون شولت. ①

$ط = \frac{\text{طاقة الربط}}{\text{عدد النيوكليونات}} = \frac{65.5424}{8} = 8.1928$ مليون إ.ف/نيوكليون ①

ب) يبيّن الشكل المجاور جزءا من سلسلة الاضمحلال الإشعاعي للبورانيوم (٢٣٨)، معتمداً على الشكل: (٧ علامات)



١- ما عدد جُسيمات ألفـا وبيتـا المنبعثة من اضمحلال Rn إلى Bi ؟

٢- مثّل اضمحلال الرصاص Pb إلى Bi بمعادلة نووية موزونة.

٣- اكتب اثنين من المبادئ التي يخضع لها الاضمحلال الإشعاعي.

فرع (ب) ١- عدد الجسيمات: (٢) ألفا + (١) بيتا ⑦

② 214 ② 214 ① ①

٢- المعادلة: $_{82}^{214}Pb \rightarrow _{83}^{214}Bi + _{-1}^{0}\beta + \bar{\nu}$

٣- اثنين مما يأتي: ②

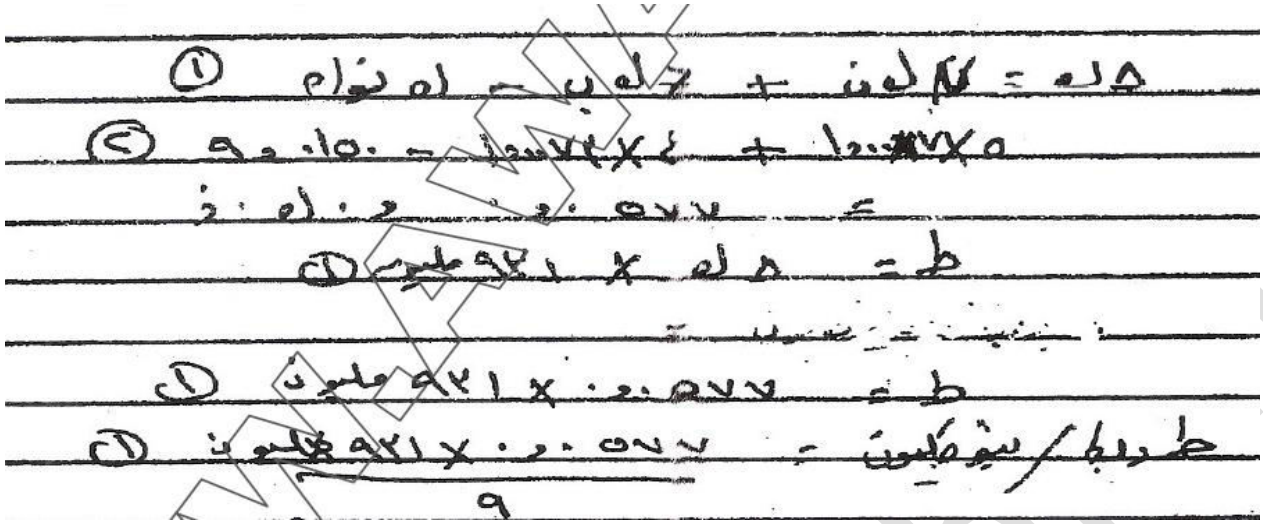
حفظ (الطاقة - الكتلة)

حفظ الزخم

حفظ العدد الكتلي

حفظ العدد الذري (الشحنة)

د) احسب طاقة الربط النووي لكل نيوكليون بوحدة إلكترون فولت لنواة البريليوم $(_{4}^{9}Be)$ ، علماً بأن كتلة نواة البريليوم (٩,٠١٥٠) و.ك.ذ (٦ علامات)



ج) إذا علمت أن فرق الكتلة بين كتلة نواة الليثيوم ($^{8}_{3}Li$) ومجموع كتل مكوناتها يساوي (٨ علامات)

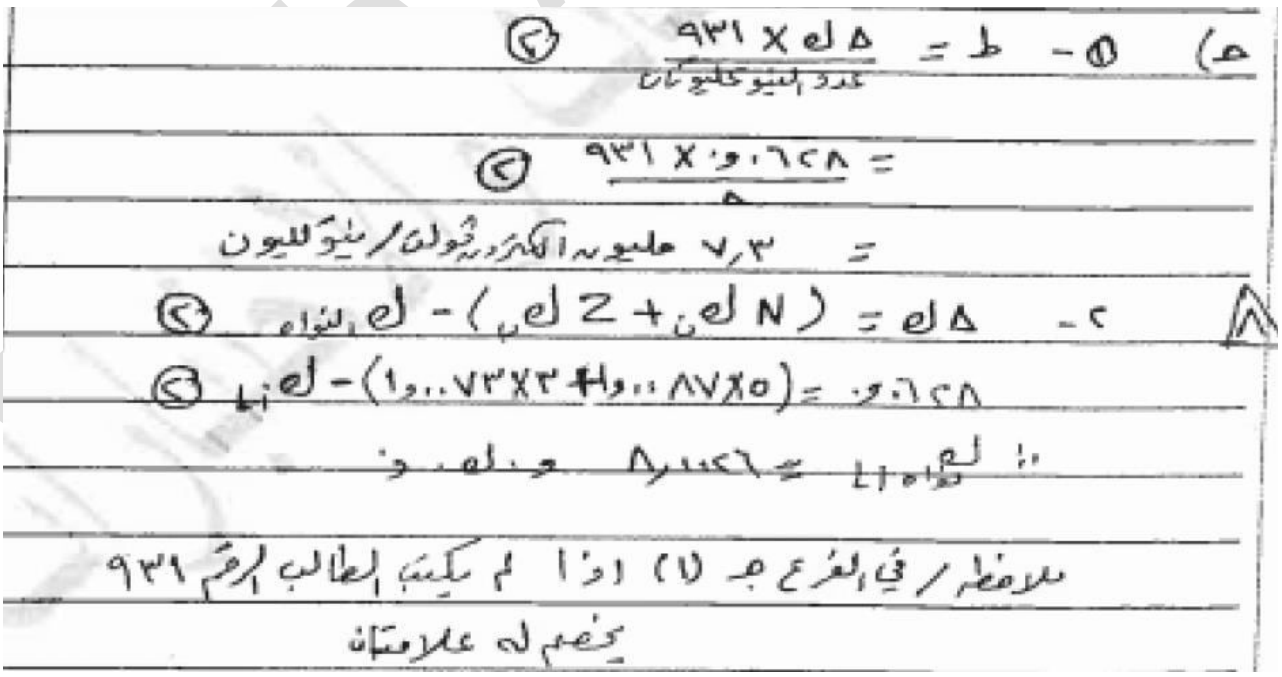
($\Delta ك = ٠,٠٦٢٨$ وك.ذ ، احسب :

١) طاقة الربط النووي لكل نيوكليون في نواة الليثيوم.

٢) كتلة نواة الليثيوم.

علماً بأن (كp = ١,٠٠٧٣ وك.ذ ، كn = ١,٠٠٨٧ وك.ذ)

Awa2el.net



د) في الجدول المجاور طاقة الربط النووية لثلاث أنوية.
اعتماداً على البيانات المبيّنة في الجدول.
أجب عما يأتي :

النواة	$_2X^4$	$_3Y^6$	$_4Z^9$
طاقة الربط بوحدة Mev	٢٨	٣٣	٥٨,٥

١- أي الأنوية الأكثر استقراراً ؟ ولماذا ؟
٢- احسب كتلة النواة ($_2X^4$). (٧ علامات)

١- العنصر X_2 الأكثر استقراراً
لأن طاقة الربط لكل نيوكليون هي الأكبر.

$ط_{ر} = X \times 931 = 4 \times 28 = 112$ MeV

$\Delta k = \frac{ط_{ر}}{931} = \frac{112}{931} = 0.120$ و.ك.ذ

$\Delta k = (Z \times ك_p + N \times ك_n) - ك_x$

$= (2 \times 1.00728 + 2 \times 1.00866) - ك_x$

$= 4.03188 - ك_x$

$ك_x = 4.03188 - 0.120 = 4.00188$

$ك_x = 4.002$ و.ك.ذ

د) تضمحل نواة البولونيوم ($_{84}^{210}Po$) إلى نواة ($_{82}^{206}Pb$) باعثة جسيم ألفا، إذا علمت أن كتلة نواة ($_{84}^{210}Po$) تساوي ٢٠٩,٩٨٣ و.ك.ذ وكتلة نواة ($_{82}^{206}Pb$) تساوي ٢٠٥,٩٣٤ و.ك.ذ وكتلة جسيم ألفا تساوي ٤,٠٠٣ و.ك.ذ
فأجب عمّا يأتي: ١- اكتب معادلة نووية موزونة تُعبر عن هذا الاضمحلال.
٢- احسب الطاقة المكافئة لفرق الكتل بوحدة مليون إلكترون فولت. (٥ علامات)

الحل

$$^{210}_{84}Po \rightarrow ^{206}_{82}Pb + ^{4}_{2}He \quad u$$

(١

(٢

$$\Delta k = k_{Po} - k_{Pb} - k_{He}$$

$$= 209.982874 - 205.974465 - 4.002603$$

$$= 0.005806 \, u$$

$$E = \Delta k \times 931$$

$$= 0.005806 \times 931 = 5.407186 \, MeV$$

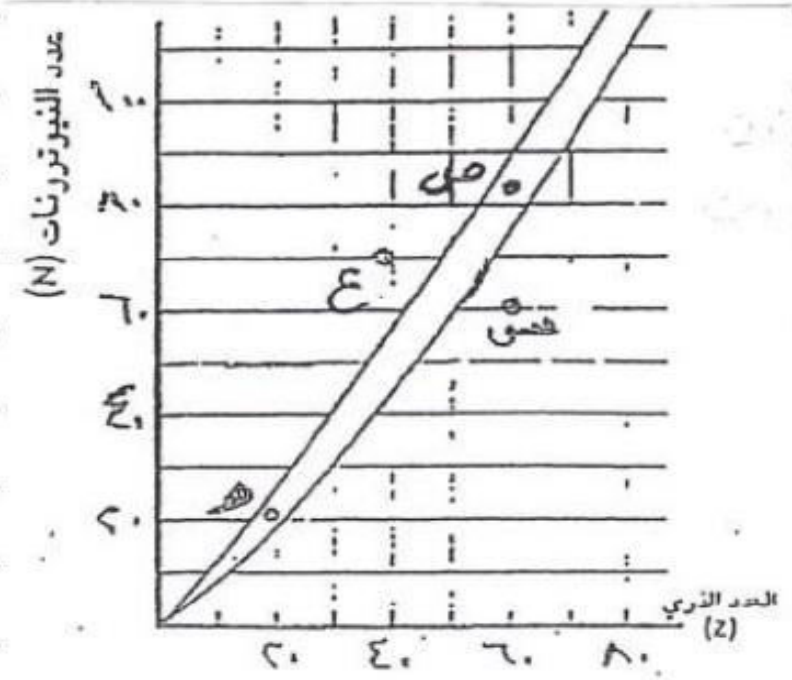
saleh AL-Bshish

السؤال يمثل الشكل البياني المجاور العلاقة بين عدد البروتونات وعدد النيوترونات لأنوية ذرات العناصر المختلفة. بالاعتماد على الرسم البياني أجب عما يلي:

١. اذكر رمز نواة مستقرة

٢. اذكر رمز نواة يمكن أن تبعث دقيقة ألفا.

٣. اذكر رمز نواة يمكن أن تبعث دقيقة بيتا



١. (ص) أو هـ نواة مستقرة

٢. (س) نواة تبعث دقيقة ألفا.

٣. (ع) تبعث دقيقة بيتا

سؤال أكمل المعادلتين الآتيتين التاليتين:

$$^{12}_{5}B \rightarrow {}^{12*}_{6}C + \ldots + \ldots$$

$${}^{12*}_{6}C \rightarrow {}^{12}_{6}C + \ldots$$

الحل

$$^{12}_{5}B \rightarrow {}^{12*}_{6}C + {}^{0}_{-1}e + \gamma$$

$${}^{12*}_{6}C \rightarrow {}^{12}_{6}C + \gamma$$

سؤال تحولت نواة $({}^{b}_{a}X)$ إلى نواة $({}^{218}_{84}Y)$ بعد سلسلة تحولات وانبعاث (٤) جسيمات ألفا وجسيم بيتا ما قيمة كل من (b) و (a)؟

الحل

$${}^{b}_{a}X \rightarrow {}^{218}_{84}Y + 4\,{}^{4}_{2}\alpha + 1\,{}^{0}_{-1}B$$

من مبدأ حفظ العدد الكتلي

$$b = 218 + (4 \times 4) \Leftarrow b = 234$$

من مبدأ حفظ العدد الذري

$$a = 84 + 8 + (-1) \Leftarrow a = 91$$

السؤال

تضمحل نواة الراديوم $(^{226}_{88}Ra)$ الى نواة رادون $(^{222}_{86}Rn)$ مطلقة جسيم ألفا اذا كان فرق الكتلة نتيجة الاضمحلال (٠,٠٠٥٣) و.ك.ذ وكتلة نواة $(^{222}_{86}Rn)$ يساوي (٢٢٢,٠١٧٥) و.ك.ذ، كتلة جسيم الفا (٤,٠٠٢٦) و.ك.ذ، أجب عما يأتي:-

١. اكتب معادلة التفاعل النووي موزونة.
٢. احسب كتلة نواة الراديوم.
٣. جد نسبة سرعة جسيمات ألفا الى سرعة نواة الرادون.

الحل

١.
$$^{226}_{88}Ra \rightarrow ^{222}_{86}Rn + ^{4}_{2}\alpha$$

٢.
$$\Delta ك = (ك_{Rn} + ك_{\alpha}) - ك_{Ra}$$

$$٠,٠٠٥٣ = (٢٢٢,٠١٧٥ + ٤,٠٠٢٦) - ك_{Ra}$$

$$٠,٠٠٥٣ = ٢٢٦,٠٢٠١ - ك_{Ra}$$

$$ك_{Ra} = ٢٢٦,٠٢٠٥٤ \text{ و.ك.ذ}$$

٣. من صفة الزخم

$$خ_{Rn} = خ_{\alpha}$$

$$ع_{Rn} ك_{Rn} = ع_{\alpha} ك_{\alpha}$$

$$\frac{ع_{\alpha}}{ع_{Rn}} = \frac{ك_{Rn}}{ك_{\alpha}} = \frac{٢٢٢,٠١٧٥}{٤,٠٠٢٦} = ٥٥,٥$$

١- عندما تبعث نواة غير مستقرة جسيم ألفا أو بيتا يصاحب ذلك أحيانا انبعاث أشعة جاما. فسر ذلك.

٢- وضح دور القوى النووية في استقرار النواة

٣- اكتب معادلة تحلل النيوترون.

الاجابة

١- بعض الأحيان بعد اضمحلال النواة لجسيم ألفا وبيتا يبقى للنواة طاقة زائدة فتصبح باشعة غاما كي تصبح أكثر استقرار.

٢- ان القوة النووية قوة جاذبة تنشأ بين النيوكلونات ومقدارها كبير جدا أكبر بكثير من القوة الكهربائية التي تنشأ بين البروتونات "قوة تناثر" لذلك تحافظ القوة النووية على تماسك النواة وعدم تفككها.

٣- $${}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e + \overline{\nu}$$

سؤال إذا علمت أن الفرق بين كتلة نيوكليونات نواة البورون ($^{11}_{5}B$) وكتلة هذه النواة يساوي (0.081) و.ك.ذ أجب عما يأتي:

١- احسب طاقة الربط النووية لكل نيوكليون بوحدة مليون الكترون فولت لهذه النواة.

٢- ايهما أكبر كتلة النواة أم مجموع كتلة نيوكليوناتها؟ وطبقا لـ؟

١- ط = ك × ٩٣١ = ٠,٠٨١٠ × ٩٣١ = ٧٥,٤٨ MeV

ط/A = ٧٥,٤٨ / ١١ = ٦,٨٣ MeV/A

٢- كتلة مكونات النواة أكبر من كتلة النواة وذلك لأن جزء من كتلة مكونات النواة يذهب على شكل طاقة ربط داخل النواة. فتكون كتلة النواة أقل من كتلة مكوناتها.

سؤال: عرف الكتلة الحرجة.

الإجابة: هي أقل كتلة من المادة المنشطرة تتسع باستمرار التفاعل المتسلسل الانشطاري.

saleh