إعداد الأستاذ:- عمار السعود
0787255846

* الوحدة الثالثة ...
* الفصل الثاني ....

« الفيزياء النووية »

إعداد الأستاذ:-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

* بنية النواة وبعض خصائصها *

الأستاذ:
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - هاشا

* مكونات النواة :

١- بروتونات موجبة الشحنة.

٢- نيترونات متعادلة الشحنة .

* ملاحظة مهمة :-

نواة الهيدروجين تتكون من بروتون واحد فقط .

* النيوكليونات : هي البروتونات و النيترونات معاً في النواة

$$ {}^{A}_{Z}X $$

* حيث :-

* A : العدد الكتلي :- وهو مجموع عدد البروتونات و النيترونات.

$$A = N + Z .$$

* Z :- العدد الذري :- وهو عدد البروتونات في النواة ، ويساوي عدد الإلكترونات .

* مثال توضيحي *

$$ {}^{23}_{11}X $$

- $A = ٢٣$ * عدد النيترونات

- $Z = ١١$ $= ٢٣ - ١١ = ١٢$.

- عدد الإلكترونات = ١١

- **النظائر:**

ذرات العنصر نفسه تتساوى أنويتها في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي.

- **أمثلة:**

١. الهيدروجين $_{1}^{1}H$ ← يتكون من بروتون واحد فقط.

٢. الديتيريوم $_{1}^{2}H$ ← يتكون من (١) بروتون & (١) نيترون.

٣. ترتيتيوم $_{1}^{3}H$ ← يتكون من (١) بروتون & (٢) نيترون.

* النظير $_{1}^{1}H$ هو أكثر النظائر موجودة في الطبيعة.

* نظائر الكربون:-

$_{6}^{11}C$ ، $_{6}^{13}C$ ، $_{6}^{14}C$

- نظراً لصغر كتلة الجسيمات الذرية فإنها تقاس بوحدة تسمى "وحدة الكتل الذرية" ويرمز لها بالرمز (و.ك.ذ).

- وحدة الكتل الذرية (و.ك.ذ) :- تكافئ $(\frac{1}{12})$ من كتلة نظير الكربون $_{6}^{12}C$.

(١) و.ك.ذ = ١٦٦و١ × $١٠^{-٢٧}$ كغ.

الأستاذ :-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

* **كتلة الأجسام الذرية:**

١. البروتون (ك م) = ٦٧٢و١ × $١٠^{-٢٧}$ كغ ← ٠٧٣و١ و.ك.ذ

٢. النيترون (ك ن) = ٦٧٤و١ × $١٠^{-٢٧}$ كغ ← ٠٨٧و١ و.ك.ذ

٣. الإلكترون (ك e) = ١١و٩ × $١٠^{-٣١}$ كغ ← ٥٤٨و٥ × $١٠^{-٤}$ و.ك.ذ

* بعض خصائص النواة :-

* الأستاذ :
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماجدا

□ نصف قطر النواة :

$نق = نق_{0} \sqrt[3]{A}$.

حيث :-

A : العدد الكتلي .

$نق_{0}$: 1.2×10^{-15} م .

* مثال :-

احسب نصف قطر نواة الليثيوم $_{3}^{8}نا$.

$نق = نق_{0} \sqrt[3]{A}$

$= 1.2 \times 10^{-15} \times \sqrt[3]{8}$

$= 1.2 \times 10^{-15} \times 2 = 2.4 \times 10^{-15}$ م .

* مثال *

إذا علمت أن نصف قطر نواة الليثيوم $_{3}^{A}نا$ يساوي 2.4×10^{-15} م
أحسب العدد الكتلي له .

$نق = نق_{0} \sqrt[3]{A}$

$2.4 \times 10^{-15} = 1.2 \times 10^{-15} \times \sqrt[3]{A}$

$2 = \sqrt[3]{A}$ ← بتكعيب الطرفين

$\boxed{A = 8}$

* لا يمكن للنجوم أن تلمع دون الظلام .....

الأستاذ:
عمار العمود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - حمادجا

* **الكتلة التقريبية للنواة :-**

بما أن ك م ≈ ك ن

∴ العدد الكتلي (أ) = ب + ن

∴ * ك تقريبية = أ ك م *

* **حجم النواة :-**

ح = $\frac{٤}{٣}$ π نو^{٣} = $\frac{٤}{٣}$ π (نو$_{٠}$ $\sqrt[٣]{أ}$)^{٣}

* ح = $\frac{٤}{٣}$ π نو$_{٠}^{٣}$ أ *

* **كثافة النواة :-**

الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ = $\frac{\text{أ ك م}}{\frac{٤}{٣}\pi \text{نو}_{٠}^{٣} \text{أ}}$

الكثافة = $\frac{\text{ك م}}{\frac{٤}{٣}\pi \text{نو}_{٠}^{٣}}$

∴ لاحظ أن حجم جميع الكميات ثابتة ويترتب على ذلك أن كثافة جميع الأنوية ثابتة.

* مثال : احسب الكتلة القنبلية والحجم والكثافة لنواة $_2^4He$.

أ) $ك_{He} = ع ك_م = ٤ \times ١٫٦٧٢٧ = ٦٫٦٨٠٧$ و.ك.ذ

ب) $ح = \frac{٤}{٣} \pi نو^٣ ع$

$= \frac{٤}{٣} \pi (١٫٢٣ \times ١٠^{-١٥})^٣ \times ٤$

$= ٢٨٫٩٣ \times ١٠^{-٤٥}$ م^٣

الأستاذ:
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

ج) الكثافة $= \frac{ك_م}{\frac{٤}{٣} \pi نو^٣}$

$= \frac{١٫٦٧٢٧ \times ١٠^{-٢٧}}{\frac{٤}{٣} \times ٣٫١٤ \times (١٫٢٣ \times ١٠^{-١٥})^٣}$

$= ٢٫٣ \times ١٠^{١٧}$ كغ .

* كثافة الهيليوم تساوي كثافة الأكسجين والحديد وبشكل عام كثافة جميع الأنوية ثابتة .

* مثال :-

(س،ص) نواتان ، إذا علمت أن العدد الكتلي للنواة (س) يساوي نصف العدد الكتلي للنواة (ص) فأجد النسبة في كل مما يأتي :-

أ- كثافة النواة (س) إلى كثافة النواة (ص).

ب- الكتلة التقريبية للنواة (س) إلى الكتلة التقريبية للنواة (ص)

جـ- قطر النواة (س) إلى قطر النواة (ص).

د- حجم النواة (س) إلى حجم النواة (ص).

* الحل :-

أ- $\frac{\text{ث}(\text{س})}{\text{ث}(\text{ص})} = 1$ ⟸ إذن كثافة جميع الأنوية ثابتة.

ب- $\frac{\text{ك}_{\text{تقريبية}}(\text{س})}{\text{ك}_{\text{تقريبية}}(\text{ص})} = \frac{\text{ك}_{\text{س}}}{\text{ك}_{\text{ص}}} = \frac{\frac{1}{2}\text{ك}_{\text{ص}}}{\text{ك}_{\text{ص}}} = \frac{1}{2}$.

جـ- القطر = ٢نق

$$\frac{\text{القطر}(\text{س})}{\text{القطر}(\text{ص})} = \frac{2\text{نق}_{\text{س}}}{2\text{نق}_{\text{ص}}} = \frac{\left(\frac{1}{2}\text{ك}_{\text{ص}}\right)^{\frac{1}{3}}}{(\text{ك}_{\text{ص}})^{\frac{1}{3}}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{\frac{1}{2}}$$

=

د- $\frac{\text{ح}_{\text{س}}}{\text{ح}_{\text{ص}}} = \frac{\frac{4}{3}\pi\,\text{نق}_{\text{س}}^3}{\frac{4}{3}\pi\,\text{نق}_{\text{ص}}^3} = \frac{1}{2}\frac{\text{ك}_{\text{ص}}}{\text{ك}_{\text{ص}}} = \frac{1}{2}$.

الأستاذ:
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - هادبا

* مراجعة (٨-١) ص ٢٤١ م)

س١ م)

- عدد البروتونات هو نفسه العدد الذري = (١٩)
- عدد النيترونات = العدد الكتلي - العدد الذري

= ٣٩ - ١٩

= ٢٠ نيوترون .

س٢ م)

(ب ، ج) لأنها تحتوي على نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي (النيوترونات) .

س٣ م)

أ) كثافة النواة (س) = كثافة النواة (ص) لأن مكونات النواة هي نفسها لجميع العناصر.

ب) ∵ نق س : ∵ نق ص

$$\frac{\sqrt[3]{A_{س}}}{\sqrt[3]{A_{ص}}} : \frac{\sqrt[3]{A_{س}}}{\sqrt[3]{A_{ص}}}$$

$$\frac{\sqrt[3]{A_{س}}}{\sqrt[3]{A_{ص}}} = \frac{\sqrt[3]{A_{س}}}{\sqrt[3]{2A_{ص}}} = \frac{\sqrt[3]{A_{س}} \times \sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{A_{ص}}} = \sqrt[3]{2} .$$

جـ) ح = $\frac{٤}{٣}$ × π × نق^{٣} ، نق = نق٠ $\sqrt[3]{A}$

$$\frac{ح_{س}}{ح_{ص}} = \frac{\frac{٤}{٣} \pi (نق_{٠} \sqrt[3]{A_{س}})^{٣}}{\frac{٤}{٣} \pi (نق_{٠} \sqrt[3]{A_{ص}})^{٣}} = \frac{A_{س}}{A_{ص}} = \boxed{٣}$$

** الأستاذ م) *

* عمار السعود *

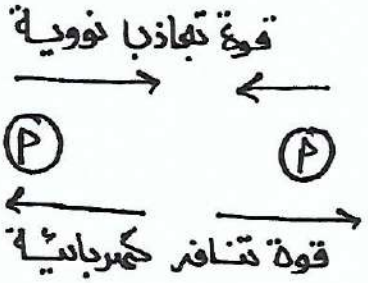
* ماجستير فيزياء *

* استقرار النواة *

* القوة النووية :-
- هي قوة تجاذب ذات مدى قصير جداً تربط النيوكليونات المتجاورة في النواة.

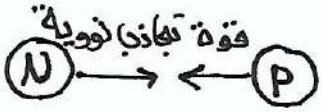
* أين تنشأ القوة النووية ؟!!

١- بين بروتونين :-



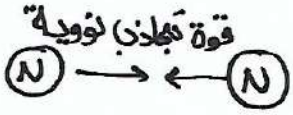
*يوجد بين البروتونين :-
أ- قوة تجاذب نووية
ب- قوة تنافر كهربائية

٢- بين بروتون & نيترون



يوجد بينهما قوة تجاذب نووية فقط

٣- بين نيترون & نيترون



تنشأ بينهما قوة تجاذب نووية فقط

* سؤال ؟!
- من هو المسؤول عن استقرار النواة ؟!

* الحل :- النيترون

* سؤال :- ماهي وظيفة النيترون في النواة ؟!

* يعمل على استقرار النواة *

الأستاذ :-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماركا

* خصائص القوة النووية :-

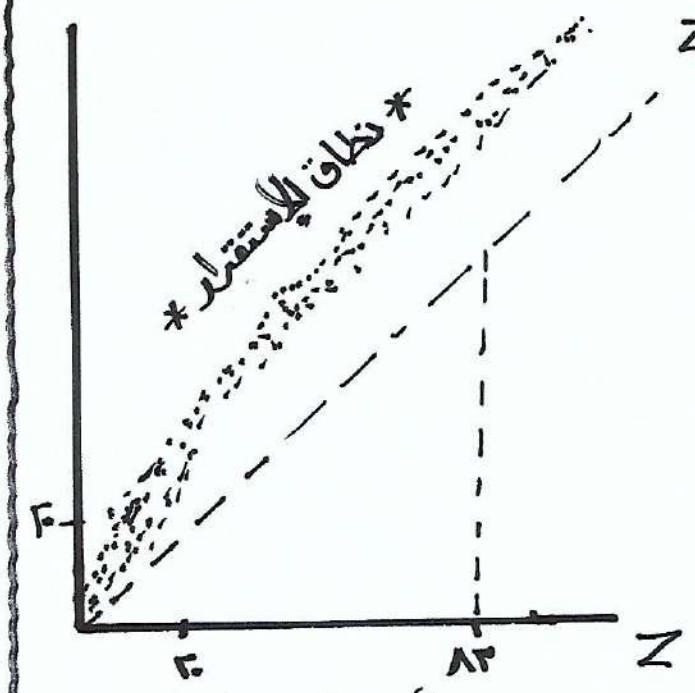
1) كبر مقدارها وقصر مداها في حال كان النيوكليونين متجاورين
2) تكون أكبر مايمكن إذا كان النيوكليونين متجاورين والبعد بينهما (1.4 و 10^{-15} م) تقريباً .
3) تصبح قوة التنافر الكهربائية بين بروتونين في نواة أكبر من القوة النووية إذا زاد البعد بينهما إلى أربعة أضعاف هذا المقدار.

علل/ يشكل عدد النيترونات في النواة عاملاً مهماً في استقرارها ؟!
ج- لأن النيترونات متعادلة كهربائياً تتأثر بالقوة النووية فقط .

علل/ استقرار النواة رغم احتوائها على بروتونات متماثلة في الشحنة ؟
* لأن قوة الجذب النووي أكبر من قوة التنافر الكهربائي .

علل/ يوجد أنوية غير مستقرة رغم احتوائها على نيترونات
* لأن قوة التنافر الكهربائية أكبر من قوة الجذب النووية.

الأستاذ :
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا



* نطاق الاستقرار :-
هي الأنوية المستقرة التي يكون عدد بروتوناتها أقل من (٨٣).

* منحنى الاستقرار *

* تقسم الأنوية حسب استقرارها إلى ثلاث أنواع :-

١- أنوية خفيفة مستقرة :-
هي الأنوية التي يكون فيها ($Z \leq ٢٠$)
ويكون فيها عدد النيترونات مساوياً لعدد بروتوناتها مثل نواة النيتروجين $^{14}_{7}N$
تقع على خط $N = Z$ ، أو يزيد عدد البروتونات عن عدد النيترونات ($Z < N$) مثل نواة الصوديوم $^{23}_{11}Na$ ،
$Z = 11$ ، $N = 13$

٢) الأنوية المتوسطة المستقرة :- هي التي تكون ضمن المدى
($٢٠ < Z < ٨٣$)

* يوجد فيها عدد كبير من البروتونات لكن عدد النيترونات يفوق عدد البروتونات فتسود قوة التجاذب النووية على قوة التنافر الكهربائية *.

الأستاذ :-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماركا

* مثال :-

$$^{90}_{40}Zr \Rightarrow Z = 40$$
$$N = 50$$
$$Z < N$$

$$^{197}_{79}Au \Rightarrow Z = 79$$
$$N = 118$$
$$Z < N$$

٣- أنوية الثقيلة الغير مستقرة :- هي التي تكون عددها الذري أكبر من 83 . $Z > 83$.

* تكون غير مستقرة للأسباب التالية :-

١- كبر حجم النواة
٢- تباعد النيوكليونات عن بعضها
٣- تكون قوة التنافر الكهربائية أكبر من قوة التجاذب النووية .
٤- لا تستطيع قوة التجاذب النووية التغلب على قوة التنافر الكهربائية.

الأستاذ :-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

وإذا تحتم عليك المشوار ..... كن فيزيائياً .....

* علل/ نقد النواة $^{234}_{90}Th$ غير مستقرة

لأن عدد $Z > 83$ فتكون قوة التنافر الكهربائية أكبر من قوة التجاذب النووية.

* علل/ النواة $^{4}_{2}He$ مستقرة *

- لإنها من الأنوية الخفيفة المستقرة. $(Z = N)$

*علل/ النواة $^{60}_{30}X$ مستقرة. *

* لإنها ضمن نطاق الأنوية المتوسطة المستقرة.
$(83 > Z > 20)$

*عدد النيترونات أكبر من عدد البروتونات فتسود قوة التجاذب النووي على قوة التنافر الكهربائي.

$Z = 30$ $N = 50$

علل/ يلاحظ إنحراف نطاق الإستقرار نحو الأعلى مع زيادة العدد الذري في منحنى الإستقرار ؟!!

* بسبب زيادة عدد النيترونات لكي تتغلب قوة التجاذب النووي على قوة التنافر الكهربائي.

الأستاذ:-
عمار لسعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - جادا

* مراجعة (٨-٢) ص ٢٤٣

س١) قوى تجاذب ، ذات مدى قصير، تربط بين النيوكليونات المتجاورة ولا تتأثر بشحنة النيوكليونات وكبيرة المقدار عندما تكون بين نيوكليونين متجاورين .

س٢) أ- لإن عددها الذري أكبر من ٨٣ وهذه تصنف بالنوى الغير مستقرة نظراً لكبر حجم النواة وتباعد النيوكليونات عن بعضها .

ب) لإن النوى المتوسطة والمستقرة التي يقع عددها الذري ضمن المدى $٢٠ < Z < ٨٣$ فإن عدد نيوترونات يفوق عدد البروتونات فيها ولذلك تبقى قوى الجذب النووية سائدة على قوى التنافر الكهربائية في هذه النوى مما يجعل ميل نظائر للإستقرار أكبر من ١ فينحرف نحو الأعلى .

طاقة الربط النووية

* طاقة الربط النووية: هي مقدار الطاقة التي يجب تزويد النواة بها لفصل مكوناتها عن بعضها نهائياً

* معادلة اينشتين التي تعادل الكتلة بالطاقة:-

* ط = Δك × س^{2} * « $E = mc^2$ »

- حيث:-

Δك :- فرق الكتلة بوحدة الكيلوغرام .

س :- سرعة الضوء (٣×١٠^{٨} م/ث).

ط :- الطاقة بوحدة الجول .

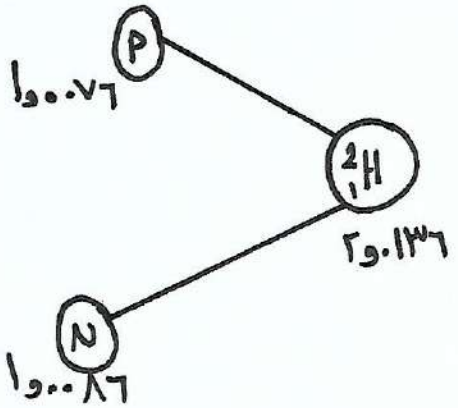
* الطاقة المكافئة لكتلة (١ و.ك.ذ) تساوي (٩٣١٫٥) « Mev »

* يمكن حساب الطاقة بوحدة المليون إلكترون فولت المكافئة للكتلة (Δك) بوحدة (و.ك.ذ) بالعلاقة:

ط = Δك × ٩٣١٫٥ « Mev » "مليون إلكترون فولت"

* لحساب فرق الكتلة (Δk) نقوم بالمثال التوضيحي التالي :-

* نواة الديتيريوم (نظير الهيدروجين) $_1^2H$ يتكون من بروتون و نيترون ويمكن حساب كتلة الديتيريوم من العلاقة :-



$$\text{كتلة المكونات} = Z\,k_p + N\,k_n \quad *$$

$$= 1 \times 1.0076\text{ و} + 1 \times 1.0086\text{ و}$$

$$= 2.016\text{ و ك.غ}$$

* ولكن التجارب العملية تبين أن كتلة الديتيريوم تساوي ٢.١٣٦ و ك.غ .

* لاحظ أن كتلة المكونات أكبر من كتلة النواة الأصلية.

$$\Delta k = k_{\text{مكونات}} - k_{\text{نواة}}$$

$$= (Z\,k_p + N\,k_n) - k_{\text{نواة}}$$

$$= 0.034\text{ و ك.غ}$$

* فرق الكتلة يتحول إلى طاقة ربط وفق العلاقة :-

$$\text{ط} = \Delta k \times 931.5 \text{ Mev}$$

الأستاذ :-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - عادية

*علل/ كتلة مكونات النواة أكبر من كتلة النواة الأصلية؟؟!

* لأن جزء من كتلة النواة تتحول إلى طاقة ربط

$$ط_{ربط} = \Delta ك \times 931{,}5 \ Mev$$

$$= [(ز ك_{ب} + ن ك_{ن}) - ك_{نواة}] \times 931{,}5 \ Mev .$$

* يمكن حساب طاقة الربط لكل نيوكليون حسب العلاقة:-

$$ط_{ربط\ لكل\ نيوكليون} = \frac{ط_{ربط}}{أ}$$

الأستاذ:
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان مادبا

* مثال* احسب طاقة الربط لنواة البوتاسيوم $^{39}_{19}K$ (لكل نيوكليون)

$$ط_{ربط} = \Delta ك \times 931{,}5 \ Mev$$

$$= [(ز ك_{ب} + ن ك_{ن}) - ك_{نواة}] \times 931{,}5 \ Mev$$

$$أ = 39 \Leftarrow ن = أ - ز$$
$$ز = 19 \qquad = 39 - 19$$
$$= 20$$

$$ط = [19 \times 1{,}00726 + 2 \times 1{,}00866] \times 931{,}5 \ Mev = 3325{,}09 \ Mev$$

$$ط_{ربط\ لكل\ نيوكليون} = \frac{ط_{ربط}}{أ} = \frac{3325{,}09}{39} = 3{,}1 \ Mev .$$

مثال

إذا علمت أن طاقة الربط لنواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ تساوي
١٧٤٣٥٨ Mev احسب ك نواة اليورانيوم.

الحل

$$\text{ط ربط} = \Delta ك \times 931.5 \text{ Mev}$$

$$\frac{1743058 \text{ Mev}}{931.5 \text{ Mev}} = \frac{\Delta ك \times 931.5 \text{ Mev}}{931.5 \text{ Mev}}$$

$$\Delta ك = 1.87 \text{ و.ك.ذ}$$

$$\Delta ك = (\text{ك}_{\text{م}} Z - \text{ك}_{\text{ن}} N) - \text{ك}_{\text{نواة}}$$

$$\text{ك}_{\text{نواة}} = Z \text{ك}_{\text{م}} - N \text{ك}_{\text{ن}} - \Delta ك$$

$$= (92 \times 1.00726 + 143 \times 1.00866) - 1.87$$

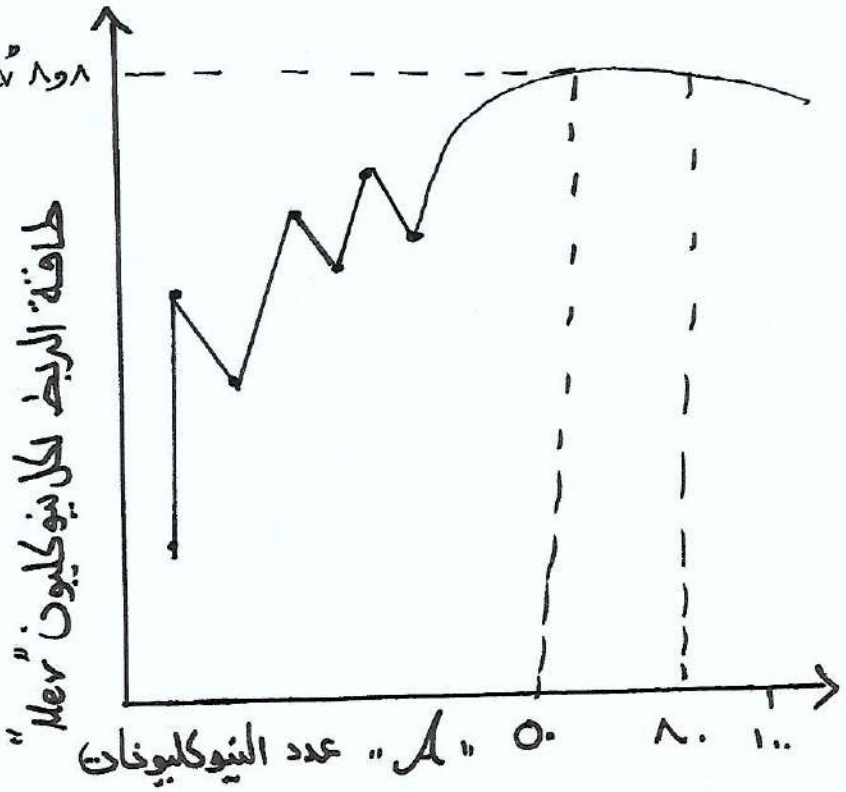
$$\text{ك}_{\text{ن}} = 92.964 + 144.144 - 1.87$$

$$\text{ك}_{\text{ن}} = 234.914 \text{ و.ك.ذ} \#$$

$Z = 92$
$A = 235$
$N = 143$

الأستاذ:-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

* العلاقة بين طاقة الربط لكل نيوكليون و عدد النيوكليونات.



* تقسم الأنوية حسب استقرارها إلى ثلاث أقسام وهي:-

أ) النوى المتوسطة ($٥٠ \geq A \geq ٨٠$) لها أعلى طاقة ربط لكل نيوكليون ما يجعلها أكثر استقرار من غيرها إذ يظهر من المنحنى أن القيمة العظمى لطاقة الربط لكل نيوكليون (٨٫٨ Mev). تكون نواة الحديد $^{56}_{26}Fe$ احدى النوى المستقرة.

ب) النوى الخفيفة ($A < ٥٠$) فإن طاقة الربط النووية لكل نيوكليون فيها تكون أقل بالنسبة إلى النوى المتوسطة.
لذلك يمكنها الإندماج لتكون نوى كتلتها أقرب إلى نواة الحديد وأكثر استقرار ويصاحب ذلك انبعاث طاقة.

الأستاذ:-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماحص

٣- النوى الثقيلة ($A > 80$) فإن طاقة الربط النووية لكل نيوكليون فيها تكون (أقل بالنسبة إلى النوى المتوسطة) لذلك يمكنها الإنشطار لتكوين نواتين، كتلة كل منهما أقرب إلى كتلة نواة الحديد، مع تحرر قدر من الطاقة.

* سؤال :- رتب النوى التالية أيها أكثر استقراراً وفقاً لطاقة الربط لكل نيوكليون.

$^{200}_{80}Z$ $^{55}_{30}X$ $^{165}_{70}X$

الأستاذ :-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماحبا

* الحل :-

$$^{55}_{30}X < ^{165}_{70}X < ^{200}_{80}Z$$

* سؤال :-
اعتماداً على الجدول التالي و طاقة الربط لكل نواة أي الأنوية أكثر إستقراراً. فسر إجابتك

النواة	$^{4}_{2}X$	$^{56}_{26}$	$^{9}_{3}Z$
طاقة الربط	28	30	45

* نحسب طاقة الربط لكل نيوكليون $\left(\text{ط}_{\text{ربط لكل نيوكليون}} = \frac{\text{ط ربط}}{A}\right)$

$$X = \frac{28}{4} = 7 \qquad ^{56}_{26} = \frac{30}{56} = 0.6$$

$$Z = \frac{45}{9} = 5$$

$\Leftarrow$ النواة الأكثر استقراراً (X) لأنها $\frac{\text{ط}}{A}$ أقرب إلى 8.8 MeV/نيوكليون

* سؤال :-

نواتان (س ، ص) خفيفتان لهما نفس العدد الكتلي إذا علمت أن النواة (ص) تمتلك طاقة ربط أكبر من النواة (س) فأي النواتين أكثر إستقراراً .

* الحل :- للمقارنة يجب حساب طاقة الربط لكل نيوكليون

$$\frac{ط_س}{A} \quad ، \quad \frac{ط_ص}{A}$$

A ثابت ، $ط_ص > ط_س$.

$$\Leftarrow \frac{ط}{A}_ص > \frac{ط}{A}_س$$

$\Rightarrow$ $\therefore$ النواة ص أكثر استقراراً من النواة س # .

* مراجعة (٨-٣) ص ٢٤٨ ع)

س١-) بوحدة الجول:

$ط = ك \times س^{٢}$

$= ١٠٠٠ \times (١٠ \times ٣)^{٢}$

$= ٩ \times ١٠^{١٣}$ جول.

بالمليون الكترون فولت

$ط = \frac{٩ \times ١٠^{١٣}}{١٦ \times ١٠^{-١٩}}$

$= ٥٦٠ \times ١٠^{٦}$ Mev

س٢-)

الترتيب التصاعدي هو:

$^{56}_{26}Fe$ ثم $^{208}_{82}Pb$ ثم $^{238}_{92}U$

س٣-) لأنها تفقد جزءاً من طاقتها على شكل طاقة ربط.

س٤-) تحدد طاقة الربط لكل نيوكليون أي الأنوية استقراراً وتعتمد طاقة الربط لكل نيوكليون على طاقة الربط والعدد الكتلي وبما أن العدد الكتلي للنواتين متساوٍ فإن طاقة الربط ستحدد مقدار طاقة الربط لكل نيوكليون وبما أن طاقة الربط للنواة س أكبر منها للنواة ص فإن طاقة الربط لكل نيوكليون للنواة (س) أكبر من طاقة الربط لكل نيوكليون للنواة (ص).

* الأستاذ *
* عمار السعود *
* ماجستير فيزياء *
* 0787255846 *

ورقة عمل (١)
الفيزياء النووية

الأستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماركا

س١:- ١- وضح اكتشاف كل من البروتون والنيترون

٢- عرف كل من :- ١- النظائر ٢- القوة النووية
٣- وحدة كتل ذري ٤- النيوكليون
٥- لحاقة الربط النووية ٦- الديتيريوم

٣- اكتب معادلة اينشتين التي تكافئ الكتلة بالطاقة ؟!

٤- اثبت ان كثافة كل الانوية ثابتة

٥- اذكر خصائص القوة النووية

٦- اين تنشأ القوة النووية

٧- من هو المسؤول عن استقرار النواة

س٢) علل كل مما يلي :-

١- استقرار النواة رغم احتوائها على بروتونات متماثلة الشحنة

٢- كتلة النواة تكون دائماً اقل من مجموع كتل مكوناتها

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

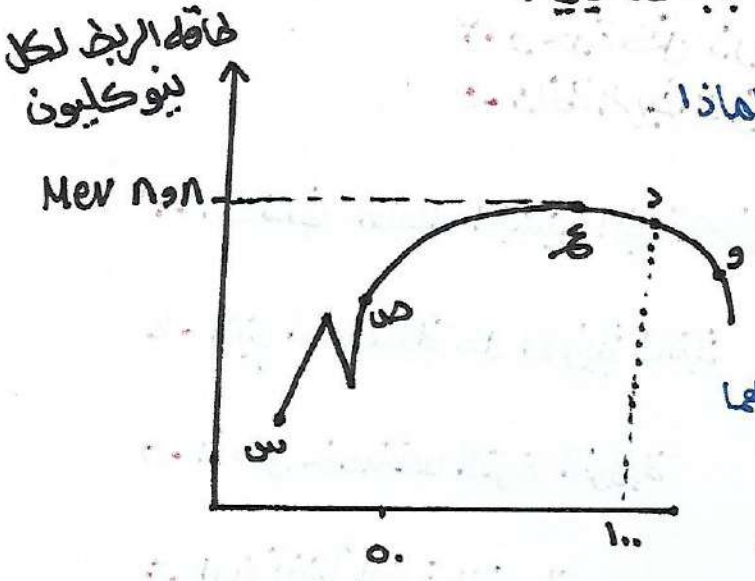
ب) نواة ليثيوم $_{3}Li^{8}$ اجب عما يلي :-

١- عدد البروتونات
٢- عدد النيترونات
٣- الكتلة التقريبية
٤- نصف قطر النواة
٥- طاقة الربط لكل نيوكليون علماً بأن :-

ك $_{1}H^{1}$ = ١.٠٠٧٨ و.ك.ذ ، ك $_{0}n^{1}$ = ١.٠٠٨٦٥ و.ك.ذ

ك $_{2}He^{4}$ = ٤.٠٠٢٦٠ و.ك.ذ

ج) اعتماداً على الشكل المجاور اجب عما يلي :-



١- اي العناصر اكثر استقراراً ولماذا
٢- قارن بين العنصرين (ع ، و) ايهما اكثر استقراراً
٣- قارن بين العناصر (س ، ص) ايهما اكثر استقراراً
٤- اي العناصر قابلة للانشطار
٥- اي العناصر قابلة للاندماج
٦- تفكيك العناصر المتوسطة يتطلب طاقة كبيرة فسر ذلك ؟!
٧- احسب طاقة الربط لنواة X
٨- احسب فرق الكتلة لنواة X .

د) اعتماداً على الجدول المجاور الذي يمثل طاقة الربط النووية لثلاث انوية اجب عما يلي :-

النواة	$_{2}X^{4}$	$_{3}Y^{6}$	$_{4}Z^{9}$
طاقة الربط	٣٨	٣٣	٥٨.٥

١- اي للانوية اكثر استقراراً ولماذا ؟

٢- احسب كتلة النواة $_{2}X^{4}$

س٣ م٢ وزارة) احسب طاقة الربط بوحدة الالكترون فولت التي يجب تزويدها بنواة عنصر البيريليوم ($_{4}^{9}Be$) لفصل مكوناتها علماً بان :-

كتلة Be : ٩.٠١٥٠ و.ك.ذ ، ك p = ١.٠٠٧ و.ك.ذ
ك N = ١.٠٠٨ و.ك.ذ

وزارة ل) اذا علمت ان فرق الكتلة بين كتلة نيوكليونات نواة ($_{5}^{11}B$) وكتلة هذه النواة تساوي (٠.٠٨١٠ و.ك.ذ) اجب عما يلي

١- احسب طاقة الربط لكل نيوكليون لهذه النواة
٢- احسب كتلة نواة ($_{5}^{11}B$) علماً بان
ك n = ١.٠٠٨ و.ك.ذ ، ك p = ١.٠٠٧ و.ك.ذ

٣- ايهما اكبر كتلة النواة ام مجموع كتل نيوكليوناتها ولماذا ؟

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

* النشاط الإشعاعي *

* النواة المشعة :-

هي نواة غير مستقرة تحاول الوصول إلى حالة الإستقرار فتتحول هذه النواة في الطبيعة إلى نواة أخرى عن طريق التخلص من جزء من طاقتها على شكل انبعاث اشعاعات أو جسيمات فتتغير مكونات النواة.

* النشاط الإشعاعي *

هي عملية الإنبعاث التلقائي للإشعاع النووي غير المستقرة.

* هناك ثلاث أنواع من الأشعة المنبعثة :-

أ- أشعة ألفا ب- أشعة بيتا جـ- أشعة غاما.

أ- أشعة ألفا (α) :-

① هي دقائق (جسيمات) موجبة الشحنة.
② تتكون من "٢" بروتون و (٢) نيترون معاً تمثل ذرة الهيليوم ($_2^4He$).
③ تمتاز بقدرتها العالية على التأين بسبب كبر كتلتها و كبر شحنتها.
④ قدرتها على النفاذية قليلة إذ لا تخترق صفحة من الورق
⑤ تمثل هذه المعادلة "إضمحلال ألفا" :-

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

X ← النواة المشعة
Y ← النواة الناتجة.

* الأستاذ :-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماركا

⇐ عندما تتبعث النواة بجسيم ألفا فإن النواة المشعة تفقد (٢) بروتون و (٢) نيترون فيقل عددها الكتلي (٤) و العدد الذري (٢).

* تخضع المعادلة إلى أربع مبادئ هي :-

١- مبدأ حفظ العدد الكتلي :-
* مجموع العدد الكتلي قبل الإضمحلال يساوي العدد الكتلي بعد الإضمحلال

٢- مبدأ حفظ العدد الذري :-
* مجموع العدد الذري قبل الإضمحلال يساوي العدد الذري بعد الإضمحلال .

٣- مبدأ حفظ (الطاقة - الكتلة) :
* مجموع الكتل و الطاقة للمواد المتفاعلة يساوي مجموع الكتل و الطاقة للمواد الناتجة.

٤- مبدأ حفظ الزخم الخطي :-
* أن الزخم الخطي للنوى و الجسيمات المتفاعلة والمضمحلة يساوي الزخم الخطي للنوى و الجسيمات الناتجة من التفاعل أو الإضمحلال .

* مثال توضيحي *

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He$$

$A_{X\text{قبل}} = ٢٣٨ \Leftarrow A_{y\text{بعد}} = ٢٣٤$ ⇐ A يقل (٤) .

$Z_{X\text{قبل}} = 92 \Leftarrow Z_{y\text{بعد}} = 90$ ⇐ Z يقل (٢)

$238 = 4 + 234 = A\text{بعد} \; ، \; 238 = A\text{قبل}$

$92 = 2 + 90 = Z\text{بعد} \; ، \; 92 = Z\text{قبل}$

* الأستاذ :
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

* علل:- تمتاز ألفا بالقدرة الكبيرة على التأين ؟؟!

* بسبب كبر حجمها وكبر شحنتها .

* علل:- تمتاز ألفا بقدرتها القليلة على الإختراق ؟؟!

* بسبب كبر حجمها وكبر شحنتها.

ب-) اضمحلال بيتا :-

① هي إلكترونات سالبة الشحنة يعبر عنها بالرمز β^-_{-1} وتسمى بيتا السالبة (β^-)

② تنتقل بسرعة عالية.

③ قدرتها على التأين قليلة ؛ بسبب صغر شحنتها

④ لصغر كتلتها تكون نفاذيتها أكبر.

* علل:-

* تبعث النواة بيتا السالب رغم عدم إحتوائها على إلكترونات

* بسبب تحلل أحد النيترونات في النواة فينتج بروتون و إلكترون وبسبب صغر كتلة الإلكترون فتبعثه النواة خارجها بينما يبقى البروتون ذو الكتلة الأكبر

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

« خديد ~ النيترينو »

* البزترون :-

- هي دقائق لها خصائص الإلكترون نفسها إلا أنها تحمل شحنة موجبة (${}^{0}_{+1}e$) وتسمى بيتا الموجبة (${}^{B}_{+1}$)

علل تبقى النواة جسم بيتا الموجب رغم عدم احتوائها على البزترون ؟!

* بسبب تحلل البروتونان إلى بزترون + نيترون & بسبب صغر كتلة البزترون تبقى النواة خارجها ويبقى البزترون ذو الكتلة الأكبر

$$\rightsquigarrow {}^{1}_{1}p \longrightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e + \nu \leftsquigarrow$$

* النيترينو :-

* هو جسم صغير مهمل الكتلة وعديم الشحنة يرافق البزترون ويرمز له بالرمز (ν).

* ضديد النيترينو :-

* هو جسم صغير مهمل الكتلة & عديم الشحنة يرافق الإلكترون ويرمز له بالرمز ($\bar{\nu}$).

الأستاذ :
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

* المعادلة التالية تمثل انبعاث النواة بيتا السالبة :-

$$ {}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e + \bar{V} $$

A ← ثابت ، Z ← يزداد بمقدار (1)

* المعادلة التالية تمثل انبعاث النواة بيتا الموجبة :-

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

* A ← ثابت .
* Z ← يقل بمقدار (1).

* أمثلة *

1) $ {}^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e + V $

2) $ {}^{64}_{29}Cu \longrightarrow {}^{64}_{28}Ni + {}^{0}_{+1}e + V $

٣.* اضمحلال غاما *

① هي أشعة كهرومغناطيسية (فوتونات) ليس لها كتلة .
② طاقتها عالية جداً .
③ قدرتها على التأين منخفضة لإنه لا شحنة لها .
④ قدرتها على النفاذ هائلة .

***علل:- يصاحب انبعاث النواة لدقائق ألفا وبيتا انبعاث أشعة غاما ؟!**

* لإن النواة مثارة لإمتلاكها طاقة زائدة عن الوضع الطبيعي فتتخلص النواة منها باعثة أشعة غاما .

$$ {}^{A}_{Z}X^{*} \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{0}\gamma_{\text{غاما}} $$

A ← ثابت ، Z ← ثابت .

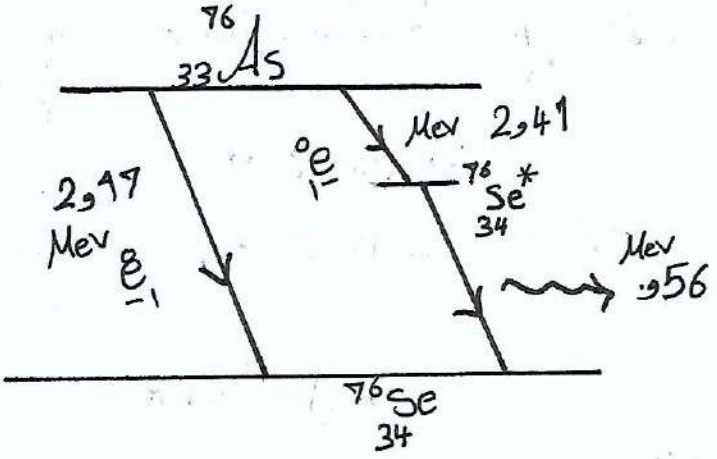
* ← تعني أن النواة المثارة تمتلك طاقة زائدة .

الأستاذ :-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

" ادفع نفسك للتقدم و للوصول
إلى أهدافك فإنه لا يوجد
أحد سيفعل ذلك من أجلك "

*سؤال :-

- يمثل الشكل المجاور اضمحلال نواة الزرنيخ $^{76}_{33}As$ المنبعثة . أجب عن الأسئلة التالية :-



① ماهي الطاقة الكلية اللازمة أن تتعشى نواة «As» للوصول إلى نواة « $^{76}_{34}Se$ » .

الجواب

2,97 Mev .

② ماهي الطاقة الكلية اللازمة أن تتعشى نواة «As» للوصول إلى « Se^{*} » ؟؟

الجواب

2,41 Mev

③ ما طاقة أشعة غاما ؟!

0,56 Mev .

④ اكتب معادلة اضمحلال $^{76}_{33}As$ إلى $^{76}_{34}Se$ بالطريقة المباشرة .

$$^{76}_{33}As \longrightarrow {}^{76}_{34}Se + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$$

⑤ اكتب معادلة اضمحلال $^{76}_{33}As$ إلى $^{76}_{34}Se$ بالطريقة الثانية :

$$^{76}_{33}As \longrightarrow {}^{76}_{34}Se^{*} + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$$

$$^{76}_{34}Se^{*} \longrightarrow {}^{76}_{34}Se + \gamma$$

الأستاذ :
« عمار السعود »
« ماجستير فيزياء »
« 0787255846 »
« عمان - مادبا »

* سؤال:-

* اكتب معادلة $^{210}_{84}P$ عندما يبعث :-

أ- جسيم ألفا

ب- بيتا السالب.

* الحل *

أ) $^{210}_{84}P \rightarrow {}^{206}_{82}X + {}^{4}_{2}He$

ب) $^{210}_{P} \rightarrow {}^{210}_{86}X + 2{}^{0}_{-1}e + 2\bar{\nu}$

الأستاذ :
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

س) قارن بين أشعة ألفا و بيتا و غاما من حيث :

نوع الأشعة / وجه المقارنة	ألفا	بيتا	غاما
الطبيعة	جسيمات $^{4}_{2}He$ P^{+}_{2} N^{0}_{2}	جسيمات . e^{0}_{-1} ، e^{0}_{+1}	موجات كهرومغناطيسية (فوتون)
الشحنة	موجبة	موجبة ، سالبة بروتون الإلكترون	متعادلة الشحنة
الكتلة	كبيرة تمثل كتلة ذرة الهيليوم 4 و.ك.ذ	قليلة تمثل كتلة الإلكترون	لا تمتلك كتلة لأنها فوتون
القدرة على النفاذ	قليلة بسبب كبر شحنتها وكتلتها.	متوسطة	هائلة .
القدرة على التأين .	كبيرة بسبب كبر شحنتها وكتلتها	قليلة بسبب صغر كتلتها	لا تتأين لأن ليس لها كتلة .

* مراجعة (٨-٤) ص٢٥٣ ج٢

س١-)

$$^{210}_{84}Po \longrightarrow ^{A}_{Z}Y + ^{4}_{2}He$$

* بتطبيق مبدأ حفظ العدد الكتلي :-

$$A + ٤ = ٢١٠$$

$$\boxed{A = ٢٠٦}$$

* بتطبيق مبدأ حفظ العدد الذري :-

$$Z + ٢ = ٨٤$$

$$\boxed{Z = ٨٢}$$

وعليه تكون النواة الناتجة $^{206}_{82}Pb$.

** الأستاذ **
* عمار السعود *
* ماجستير فيزياء *
* 0787255846 *

س٢-) أ) (١) ← بيتا السالب .
(٢) ← بيتا السالب

ب) طاقة الفوتون المنبعث = ١٧٢٧ - ٥١١ = ٦٦١ keV .

ج-)

$$^{137}_{55}Cs \longrightarrow ^{137}_{56}Ba + ^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$$

س٣-) لأن النواة عندما يتحول احد نيوترونيها إلى بروتون وإلكترون وبسبب صغر حجم الإلكترون يكون طول موجة دي برولي له كبير مقارنة بأبعاد النواة ووفق فرضية دي برولي فإن النواة تبعث الكترون خارجها ويبقى البروتون ذي الشحنة الموجبة داخلها أما عندما يتحول احد بروتونات النواة إلى نيوترون وبزترون فتبعث النواة البزترون خارجها لذات السبب الذي انبعث فيه الإلكترون ويبقى النيوترون داخل النواة ..

* الإشعاع النووي الطبيعي *

* سلاسل الإضمحلال الطبيعي :-

* هي مجموعة من التحولات المتتالية التلقائية التي تبدأ بنواة نظير مشع لعنصر ثقيل وتنتهي بنواة نظير مستقر.

* أشهر سلاسل الإضمحلال الطبيعي :-

١- سلسلة اليورانيوم ← تبدأ بنظير اليورانيوم $^{238}_{92}U$

٢- سلسلة الأكتينيوم ← تبدأ بنظير اليورانيوم $^{235}_{92}U$

٣- سلسلة الثوريوم ← تبدأ بنظير $^{232}_{90}Th$

* تنتهي جميع سلاسل الإضمحلال الطبيعي بنواة أحد نظائر الرصاص المستقر.

مثال

* احسب عدد اضمحلالات ألفا و بيتا في المعادلة التالية:-

$$^{234}_{91}P \longrightarrow ^{210}_{82}Pb + س\,^{4}_{2}He + ص\,^{0}_{-1}e + ص\,\overline{\nu}$$

$$0 \times ص + 4س + 210 = 234$$

$$4س + 210 = 234$$

$$24 = 4س \qquad س = 6$$

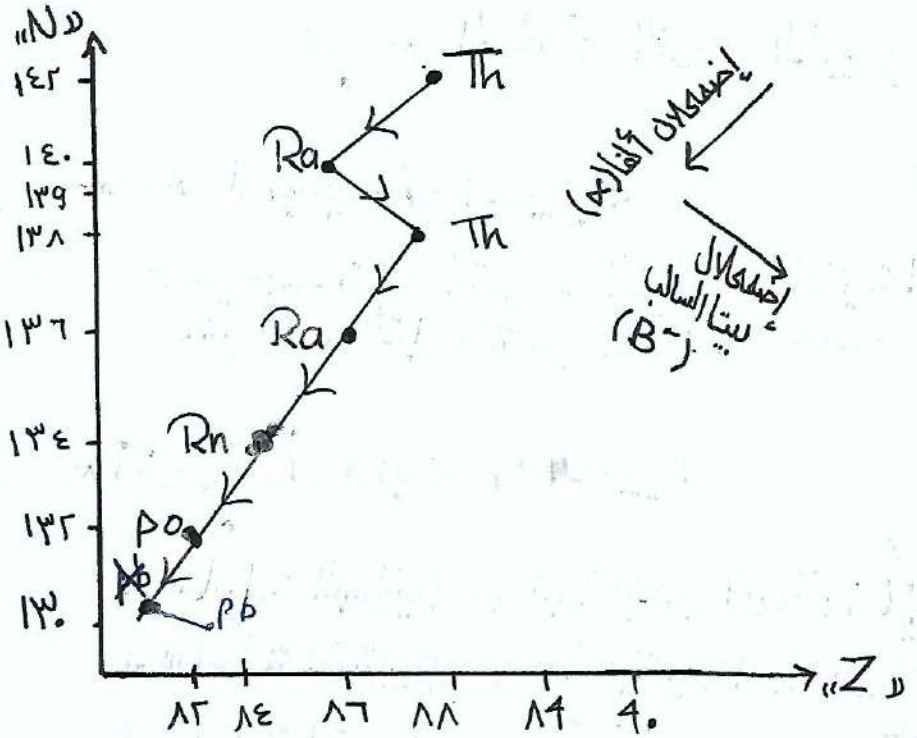
$$ص(-1) \times 2 + 6 \times 2 + 82 = 91$$

$$-ص + 12 + 82 = 91$$

$$-ص + 94 = 91$$

$$-ص = -3 \qquad ص = 3$$

*الأستاذ:-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماديا



* الشكل المجاور يمثل أحد سلاسل الإضمحلال الطبيعي.

* ملاحظات مهمة:

① اسم السلسلة هو أول عنصر في رأس السلسلة (Th) الثوريوم

② يتم حساب عدد جسيمات ألفا & بيتا من الرسم:-

ألفا α ← 6

بيتا السالب β⁻ ← 4

③ كتابة معادلة الإضمحلال "Th" إلى "pb".

$$Th \longrightarrow pb + 5\,\text{ألفا} + 2\beta^- + 2\bar{\nu}$$

* العدد الكتلي & العدد الذري يحسب من الرسم.

Th ← العدد الذري = Z = ٩٠ (من الرسم)

← العدد الكتلي = A = Z + N = ٩٠ + ١٤٢

= ٢٣٢

Z = ٨٢ ← p

A = ٨٢ + ١٣٠ = ٢١٢.

⇐ المعادلة النهائية:-

$$^{232}_{90}Th \longrightarrow ^{212}_{82}pb + 5\,^{4}_{2}He + 2\,^{0}_{-1}e + 2\bar{\nu}$$

الأستاذ:
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

٤- أكثر نواة استقراراً هي التي تكون آخر السلسلة وهنا تمثل $^{212}_{82}Pb$

٥- النظائر:- هي الأنوية التي يكون لها نفس العدد الذري & تختلف في العدد الكتلي :.

في الرسم يوجد ← $^{232}_{92}Th$ ، $^{228}_{92}Th$ هي نظائر

& النظير $^{228}_{92}Th$ أكثر استقراراً لإنه ناتج إضمحلال $^{228}_{92}Th$ إلى عدد من الذرات .

$^{228}_{88}Ra$ ، $^{224}_{88}Ra$ ← وهو النظير الأكثر استقراراً.

*مثال: تضمحل نواة اليورانيوم وفق المعادلة الآتية. احسب العدد الكتلي (A) و العدد الذري (Z) للنواة الناتجة:

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}He + 3{}^{0}_{-1}e + 3\bar{V}$$

$$A + 4\times6 + \cancel{3\times0} = 238$$

$$A + 24 = 238 \Rightarrow A = 214 .$$

$$Z + 2\times6 + 1-\times3 = 92$$

$$Z - 12 + 3 = 92 \Rightarrow Z = 83 .$$

$$\Rightarrow {}^{214}_{83}X .\#$$

س) أكمل المعادلات التالية:-

① $^{27}_{13}Al^{*} \rightarrow {}^{27}_{13}Al + {}^{0}_{0}\gamma$ غاما

② $^{230}_{90}Th \rightarrow {}^{226}_{88}Ra + {}^{4}_{2}He$

③ $^{76}_{33}Pb \rightarrow {}^{76}_{34}Bi + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$

④ $^{26}_{13}Al \rightarrow {}^{26}_{12}Mg + {}^{0}_{+1}e + \nu$

س) ما التغيرات لكل من العدد الكتلي (A) و العدد الذري (Z) للنواة $({}^{A}_{Z}X)$ عندما تبعث:-

① دقيقتين ألفا ($\alpha 2$)
② ٣ دقائق بيتا الموجب ($\beta_+ 3$)
③ أشعة غاما (γ).

* الحل *

① ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-8}_{Z-4}Y + 2{}^{4}_{2}He$

A يقل ٨
Z يقل ٤

② ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-3}X + 3{}^{0}_{+1}e$

A ثابت
Z يقل ٣

③ ${}^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{0}_{0}\gamma$ غاما

A ثابت
Z ثابت

الأستاذ:-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

* س٣ ص257 *

① اسم المتسلسلة ؟؟

$^{238}_{92}U$ ← سلسلة اليورانيوم (انتبه)

② أي نظائر الرصاص الناتجة أكثر استقرار ؟ لماذا ؟

* $^{206}_{82}P$ ، لأنه توقف عن الإشعاع *

③ كم عدد كل من دقائق ألفا ؟ بيتا المنبعثة من تحول اليورانيوم $^{238}_{92}U$ إلى بولونيوم $^{218}_{84}Po$ ؟!؟

« ٥ ألفا ، ٤ بيتا »

④ اكتب معادلة اضمحلال الفرع السابق .

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{218}_{84}Po + 5\,^{4}_{2}He + 2\,^{0}_{-1}e + 2\bar{\nu}$$

⑤ ما العدد الكتلي ؟ العدد الذري للنواة الناتجة من سلسلة تحولات تبدأ بنواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ فيما (٥) دقائق ألفا ؟ (٣) دقائق بيتا السالب ؟؟!

أولاً : نكتب معادلة توضيحية

$$^{226}_{88}Ra \longrightarrow ^{A}_{Z}X + 5\,^{4}_{2}He + 3\,^{0}_{-1}e + 3\bar{\nu}$$

$88 + 20 + A = 226$

$* 206 = A *$

$3 - 10 + Z = 88$

$* 81 = Z *$

الأستاذ :-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

* استخدامات الأشعاع الصناعي في المجال الطبي:-

١- التعقب ٢- العلاج بالإشعاع.

١ التعقب :-

١ يستخدم التعقب للكشف عن وجود الإنسدادات في الأوعية الدموية عن طريق التعقب.

٢ يحقن المريض بمحلول يحتوي على صوديوم مشع في وريد الساق، لمعرفة نشاط الدورة الدموية.

٣ يستخدم أجهزة خاصة لتعقب المادة المشعة ويعرف إذا كان الدم ينساب بشكل طبيعي في الأوعية الدموية أم لا.

٢ العلاج بالإشعاع :

١ يكون مفيد جداً لقتل الخلايا السرطانية ذات الإنقسامات السريعة.

٢ عندما يتركز الورم في منطقة محددة في الجسم القضاء عليها بتوجيه حزمة طيفية عالية التركيز من أشعة غاما نحو النسيج السرطاني.

"مهم" ٣ تستخدم أشعة غاما المنبعثة من أحد النظائر المشعة مثل الكوبالت Co^{60}_{27}.

٤ يمكن استخدام الأشعة السينية أو النيترونات لهذا الغرض.

الأستاذ:
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان

* مراجعة (٨-٥) حتى ٢٥٧ م)

س١) هي مجموعة التحولات المتتالية التلقائية التي تبدأ بنواة نظير مشع وتنتهي بنواة نظير مستقر لعنصر آخر.

س٢) أ- سلسلة اليورانيوم.

ب- $^{206}_{82}Pb$ لأن السلسلة انتهت به.

جـ- ألفا ← ٥
بيتا السالبة ← ٢

د-
$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{218}_{84}Po + 5\,^{4}_{2}He + 2\,^{0}_{-1}e + 2\bar{\nu}$$

هـ-
$$^{226}_{88}Ra \longrightarrow ^{A}_{Z}X + 5\,^{4}_{2}He + 3\,^{0}_{-1}e + 3\bar{\nu}$$

* نطبق مبدأ حفظ العدد الكتلي.

$$A + ٢٠٠ = ٢٢٦$$
$$A = ٢٢٦ - ٢٠٠$$

$$\boxed{A = ٢٠٦}$$

* نطبق مبدأ حفظ العدد الذري

$$Z - ١٠ + ٣ = ٨٨$$
$$Z = ٨٨ - ٣ + ١٠$$

$$\boxed{Z = ٨١}$$

النواة الناتجة هي: $^{206}_{81}Tl$.

** الأستاذ **
* عمار السعود *
* ماجستير فيزياء *
* 0787255846 *

* الإشعاع النووي الصناعي *

* التفاعل النووي *

* هي العملية التي يتم فيها احداث تغير في مكونات ذرة ما.

* التفاعل الصناعي *

$$a + X \longrightarrow (C.N)^{*} \longrightarrow Y + b$$

* ملاحظات مهمة :-

1. a : القذيفة ، تمتلك طاقة حركية كبيرة تمكنها من اختراق النواة.
2. X : النواة الهدف تكون ساكنة.
3. $*(C.N)$ النواة المركبة :- هي حالة انتقالية مؤقتة تتحلل سريعاً في التفاعل النووي تحدث عندما تمتص النواة الهدف للقذيفة.
4. Y النواة الناتجة وتكون سرعتها قليلة.
5. b : الجسيم الناتج تكون سرعته كبيرة مقارنة مع النواة الناتجة.
6. الزخم الخطي للنواة الناتجة = الزخم الخطي للجسيم الناتج.
7. يسمى الجسيم الناتج اشعاعاً صناعياً.

* سؤال * مهم

ما التغيرات التي تحدث على النواة الهدف عند التحامها بالقذيفة ؟!!

* تصبح في حالة إثارة وعدم استقرار ثم تضمحل خلال فترات زمنية قصيرة جداً.

الأستاذ :-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماركا

س) ماهي أهمية التفاعلات الصناعية ؟!

① إمكانية تحويل عنصر معين إلى عنصر آخر.
② إنتاج النظائر المشعة.
③ الحصول على جسيمات أو أشعة ذات طاقة عالية.

مثال
في التفاعل التالي :-

$$^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \longrightarrow ^{18}_{9}F^{*} \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

١- ما القذيفة المستخدمة ؟؟!
« $^{4}_{2}He$ »
٢- حدد النواة المركبة في التفاعل.
« $^{18}_{9}F^{*}$ »
٣- أي النوى الناتجة تمتلك أكبر طاقة حركية ؟؟!
« $^{1}_{1}H$ »
٤- أي النوى المتفاعلة يمتلك أكبر طاقة حركية ؟؟!
« $^{4}_{2}He$ »
٥- اذكر المبادئ التي يخضع لها هذا التفاعل ؟؟!
١- حفظ العدد الذري.
٢- حفظ العدد الكتلي.
٣- حفظ الزخم.
٤- حفظ (الطاقة - الكتلة).

الأستاذ:-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

س/ اذكر اربع امثلة على القذائف المستخدمة في التفاعلات النووية الصناعية:

* الجواب *

١- البروتون ($_{1}^{1}H$) ، (البروتون = الهيدروجين).
٢- دقيقة ألفا ($_{2}^{4}He$).
٣- الديتيريوم ($_{1}^{2}H$).
٤- النيترون ($_{0}^{1}n$).

الأستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماركا

* علل *

- يعد النيترون أفضل القذائف المستخدمة في التفاعل النووي الصناعي؟؟!

- لإنه متعادل كهربائياً ، فلا يتفاعل مع النواة تجاذباً أو تنافر.

* أمثلة على التفاعل الصناعي:

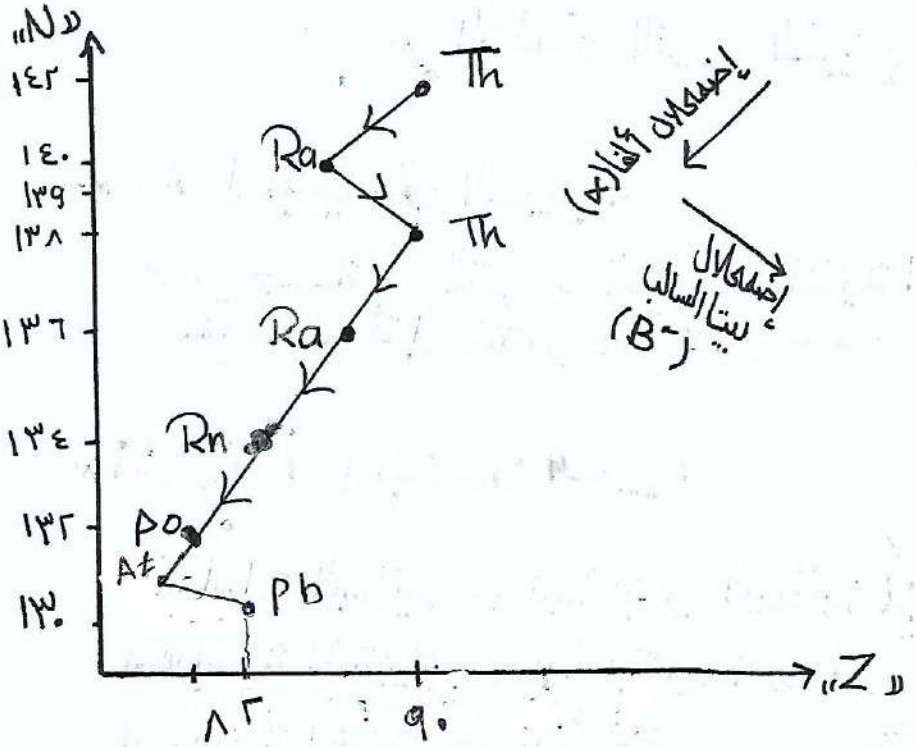
$$_{1}^{1}H + _{3}^{7}Li \longrightarrow _{4}^{8}Be^{*} \longrightarrow _{4}^{7}Be + _{0}^{1}n$$

* القذيفة ← ($_{1}^{1}H$)
* النواة الهدف ← $_{3}^{7}Li$.
* النواة المركبة ← $_{4}^{8}Be^{*}$
* النواة الناتجة ← $_{4}^{7}Be$
* الجسيم الناتج ← $_{0}^{1}n$

* الإشعاع الصناعي ← $_{0}^{1}n$ [الجسيم الناتج].

* الطاقة الحركية للجسيم الناتج ($_{0}^{1}n$) أكبر من سرعة النواة الناتجة ($_{4}^{7}Be$) وفقاً لقانون حفظ الزخم.

* الشكل المجاور يمثل أحد سلاسل الإضمحلال الطبيعي.



* ملاحظات مهمة:

① اسم السلسلة: هو أول عنصر في رأس السلسلة (Th) الثوريوم

② يتم حساب عدد جسيمات ألفا & بيتا من الرسم:-

ألفا α ← بيتا السالب β^-

③ كتابة معادلة الإضمحلال "Th" إلى "Pb":

$$Th \longrightarrow Pb + 5\,\text{ألفا} + 2\beta^- + 2\bar{\nu}$$

* العدد الكتلي & العدد الذري يحسب من الرسمة.

Th ← العدد الذري = Z = ٩٠ (من الرسم)

← العدد الكتلي = A = Z + N = ٩٠ + ١٤٢ = ٢٣٢

P ← Z = ٨٢

A = ٨٢ + ١٣٠ = ٢١٢.

⇐ المعادلة النهائية:-

$$^{232}_{90}Th \longrightarrow ^{212}_{82}Pb + 5\,^{4}_{2}He + 2\,^{0}_{-1}e + 2\bar{\nu}$$

الأستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

* سؤال *

أكمل المعادلة التالية:

$$ {}^{1}_{0}n + {}^{27}_{13}Al \rightarrow {}^{28}_{13}Al^{*} \rightarrow {}^{28}_{13}Al + \gamma $$

* مراجعة (٨-٦) ص٢٦٠ :)

* السؤال الأول ....
هي العملية التي يتم فيها احداث تغيير في مكونات نواة ما.

* السؤال الثاني ....
تمتص النواة الهدف الطاقة مشكلة نواة مركبة في حالة إثارة وعدم استقرار ثم ما تلبث النواة الجديدة أن تضمحل في فترة زمنية قصيرة جداً.

* السؤال الثالث ....

أ- أشعة غاما لأنها أكثر قدرة على النفاذ.
ب- أشعة ألفا لأنها أكثر قدرة على التأين.

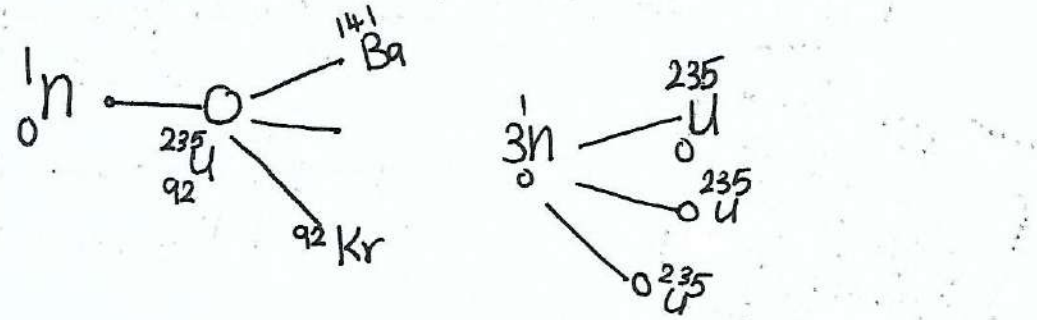
« تطبيقات على التفاعلات النووية »

1 الإنشطار النووي:-

الإنشطار النووي ← هو تفاعل نووي يحدث فيه انقسام نواة ثقيلة، عند قذفها بنيترون، إلى نواتين متوسطتي الكتلة ويصاحب ذلك نقص في الكتلة يتحول إلى طاقة.

* التفاعل النووي المتسلسل :-

- هو تتابع إنشطار النوى الثقيلة مثل اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) نتيجة قذفها بنيترونات لتبعث من نوى يورانيوم انشطرت سابقاً.



$$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{235}_{92}U^{*} \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3{}^{1}_{0}n$$

* تكمن أهمية هذا التفاعل بكمية الطاقة الهائلة الناتجة عنه.

س) اذكر ثلاث من الأشعة المستخدمة في العلاج النووي ؟؟!

١- أشعة غاما (γ)
٢- الأشعة السينية
٣- السيتروونات

س) ماهي الأمور التي يجب مراعاتها في العلاج الإشعاعي ؟!!

١- يجب تحديد نوع الإشعاع وطاقته والعضو المعرض له.
٢- تحديد زمن التعرض للأشعة ومدى قرب الجسم من مصدر الأشعة لكي يكون الضرر أقل ما يمكن.

سؤال
حدد مع بيان السبب الأشعة النووية الأكثر خطورة على جسم الإنسان عند التعرض لها:-

١ من مصدر خارج الجسم.
٢ من مصدر داخل الجسم.

* الأستاذ:
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

* الجواب*

١ خارج الجسم تكون أخطر الأشعة هي أشعة غاما γ لأنها أكثر قدرة على النفاذ.

٢ داخل الجسم أخطر الأشعة هي أشعة ألفا بسبب قدرتها الكبيرة على التأين فتؤدي إلى:-

أ) إتلاف الخلايا السليمة & تحويلها إلى خلايا سرطانية
ب) حدوث طفرات & تغيرات في المادة الوراثية مما يؤدي إلى ولادة أطفال مشوهين.

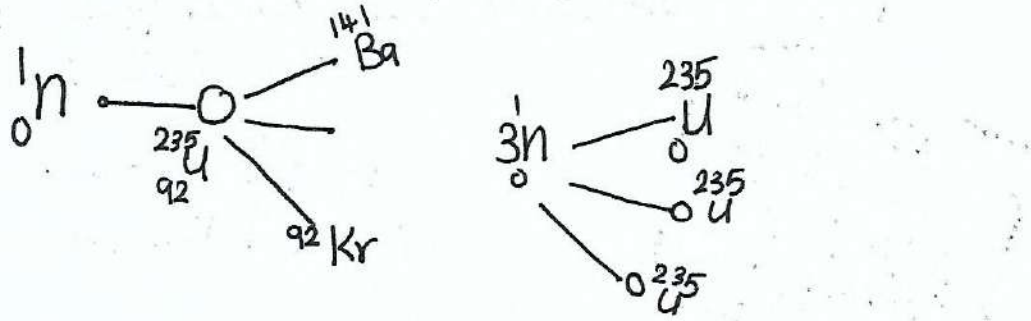
« تطبيقات على التفاعلات النووية »

1 الإنشطار النووي:-

الإنشطار النووي ← هو تفاعل نووي يحدث فيه انقسام نواة ثقيلة، عند قذفها بنيترون، إلى نواتين متوسطتي الكتلة ويصاحب ذلك نقص في الكتلة يتحول إلى طاقة.

* التفاعل النووي المتسلسل :-

- هو تتابع إنشطار النوى الثقيلة مثل اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) نتيجة قذفها بنيترونات لتنبعث من نوى يورانيوم انشطرت سابقاً.



$$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{235}_{92}U^{*} \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n$$

* تكمن أهمية هذا التفاعل بكمية الطاقة الهائلة الناتجة عنه.

س) اذكر ثلاث من الأشعة المستخدمة في العلاج النووي ؟؟!

١- أشعة غاما (γ)
٢- الأشعة السينية
٣- النيترونات

س) ماهي الأمور التي يجب مراعاتها في العلاج الإشعاعي ؟!!

١- يجب تحديد نوع الإشعاع وطاقته والعضو المعرض له.
٢- تحديد زمن التعرض للأشعة ومدى قرب الجسم من مصدر الأشعة لكي يكون الضرر أقل ما يمكن.

سؤال
حدد مع بيان السبب الأشعة النووية الأكثر خطورة على جسم الإنسان عند التعرض لها:-

١ من مصدر خارج الجسم.
٢ من مصدر داخل الجسم.

* الأستاذ:
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

* الجواب*

١ خارج الجسم تكون أخطر الأشعة هي أشعة غاما γ لأنها أكثر قدرة على النفاذ.

٢ داخل الجسم أخطر الأشعة هي أشعة ألفا بسبب قدرتها الكبيرة على التأين فتؤدي إلى:-

أ) إتلاف الخلايا السليمة & تحويلها إلى خلايا سرطانية
ب) حدوث طفرات & تغيرات في المادة الوراثية مما يؤدي إلى ولادة أطفال مشوهين.

* الكتلة الحرجة *

* هو الحد الأدنى من كتلة اليورانيوم اللازم لمنع تسرب النيترونات وإدامة التفاعل.

* المفاعل النووي *

* هو نظام يعمل على توفير الظروف المناسبة لإستمرار تفاعل الإنشطار النووي والسيطرة عليه.

س-) اذكر شرطي حدوث التفاعل المتسلسل ؟؟

١- يجب ابطاء سرعة النيترونات لكي تمتصها النواة.
٢- يجب أن تكون كتلة اليورانيوم كتلة حرجة لمنع تسريب النيترونات وإستمرار عملية الإنشطار النووي.

س-) ماهي الأمور الواجب مراعاتها عند بناء المفاعل النووي ؟؟!

١- أن يكون المكان بعيد عن التجمعات السكانية
٢- أن يكون المكان قريب من مصادر وافرة للمياه.
٣- ضرورة وجود هيئات دولية تضبط بناء المفاعلات وتشغيلها.

الأستاذ:-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

س) ماهي وظيفة الهيئات الدولية عند بناء المفاعلات النووية؟؟!!

١- تعنى برقابة سلامة تصريف نفايات المواد المشعة عند استبدال الوقود النووي.

٢- تعنى بفحص الحاويات المستخدمة في نقل الوقود النووي بإستمرار.

٢ الإندماج النووي :-

* الإندماج النووي :-
هو عملية إتحاد نواتين خفيفتين لتكوين نواة جديدة كتلتها أقل من مجموع كتلتيهما .

س/ اين يحدث تفاعل الإندماج ؟!

١ في النجوم ← يعد الهيدروجين ($_1^1H$) الوقود النووي للنجوم & تستفد النجوم طاقتها من تفاعل الإندماج .

$$* \; 4\,{}_1^1H \longrightarrow {}_2^4He + 2\,{}_{+1}^0e + 2V$$

٢ على سطح الأرض ← يتم دمج نظيري الهيدروجين الديتيريوم ($_1^2H$) & التريتيوم ($_1^3H$) وتكون كتلة النواة الناتجة أقل من مجموع كتلتيهما .

$${}_1^2H + {}_1^3H \longrightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$$

* ينتج عن تفاعل الإندماج طاقة هائلة جداً تكون أضعاف مضاعفة من الطاقة الناتجة عن تفاعل الإنشطار النووي.

الأستاذ :-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماديا

س- بيمى تفاعل الإندماج بالتفاعل النووي الحراري ؟؟!

* إنه يجب رفع درجة حرارة المكونات لكي تزداد سرعتها و تزداد طاقتها الحركية. ويمكنها من الإقتراب من بعضها و التغلب على قوة التنافر الكهربائية ليتم الإندماج.

س- اذكر شرطي حدوث تفاعل الإندماج النووي ؟؟!

١- رفع درجة الحرارة إلى ما يقارب ١٠^٧ كلفن

٢- أن يحدث التفاعل تحت ضغط عالي.

* يحدث تفاعل الإندماج النووي في الشمس و النجوم بحيث تتوافر شروط الإندماج من الحرارة و الضغط.

س) ماهي الأسباب التي تمنع حدوث تفاعل الإندماج على سطح الأرض؟!

* عدم توافر درجة الحرارة و الضغط اللازمة لحدوث التفاعل.

س/ قارن بين تفاعلي الإنشطار والإندماج النووي من حيث الوقود النووي والطاقة الناتجة وشروط حدوث التفاعل ؟؟!

من حيث	الإنشطار	الإندماج
١- الوقود المستخدم	$^{235}_{92}U$	في النجوم $^{1}_{1}H$ سطح الأرض $^{2}_{1}H$ ، $^{3}_{1}H$
٢- الطاقة الناتجة	كبيرة	اضعاف مضاعفة عن الطاقة الناتجة من الإنشطار النووي
٣- شروط حدوث كل تفاعل	١- النيترون بطيء. ٢- كتلة اليورانيوم كتلة حرجة	١- درجة الحرارة 10^{7}. ٢- ضغط كبير جداً.

الأستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

س) اعطي أهمية واحدة لكل من :-

١- طاقة الربط :-
هي الطاقة اللازمة تزويد النواة بها لفصل مكوناتها .

٢- الكتلة الحرجة :-
أقل كتلة تلزم لمنع تسرب النيترونات و استمرار التفاعل المتسلسل.

٣- نظير الكوبالت المشع $^{60}_{27}Co$:-
* يصدر عنه اشعة غاما المستخدمة في العلاج النووي الإشعاعي.

٤- عملية التعقب :-
معرفة أماكن انسداد الشرايين في جسم الإنسان بإستخدام حقنة من الصوديوم المشع.

* الأستاذ :
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماديا

* مراجعة (٨-٧) ص٢٦٥ م)

* السؤال الأول ٥٥٥٥

* الإنشطار النووي ⇐ تفاعل نووي يحدث فيه انقسام نواة ثقيلة عند قذفها بنيوترون إلى نواتين متوسطتي الكتلة ويصاحب ذلك نقص في الكتلة يتحول إلى طاقة.

* التفاعل المتسلسل ⇐ تتابع إنشطار النوى الثقيلة مثل اليورانيوم $(^{235}_{92}U)$ نتيجة قذفها بنيوترونات تنبعث من نوى يورانيوم انشطرت سابقاً.

* المفاعل النووي ⇐ النظام الذي يعمل على توفير الظروف المناسبة لإستمرار تفاعل الإنشطار النووي والسيطرة عليه.

* الإندماج النووي ⇐ عملية اتحاد نواتين خفيفتين لتكوين نواة جديدة كتلتها أقل من مجموع كتلتيهما.

* السؤال الثاني ٥٥٥٥

أ) توفر الحد الأدنى من كتلة الوقود النووي اللازم لإدامة التفاعل المتسلسل (الكتلة الحرجة)، ومنع تسرب النيوترونات خارج كتلة اليورانيوم.

ب) مادة الوقود النووي، قضبان التحكم، المواد المهدئة للنيوترونات، المبادل الحراري، الدرع الواقي، المولدات الكهربائية، المكثف، ابراج التبريد.

** الأستاذ م) *
* عمار السعود *
* ماجستير فيزياء *

* مراجعة (٨-٧) حتى ٢٥٦ تابع ٥)

* السؤال الثالث ٥٥٥٥

أ- لإنها ذات كفاءة عالية في امتصاص النيوترونات.

ب- لتضبط بناء المفاعلات وتشغيلها، ولتعنى برقابة سلامة تحديد نهايات المواد المشعة عند استبدال وقود المفاعل.

* السؤال الرابع ٥٥٥٥

أ) توفير الكتلة الحرجة من الوقود النووي.

ب) إدخال عدد مناسب من قضبان التحكم في قلب المفاعل.

جـ) عن طريق مواد ذات كتل صغيرة كالغرافيت والماء العادي (H_2O) والماء الثقيل (D_2O).

* السؤال الخامس ٥٥٥٥

	تفاعل الإنشطار	تفاعل الإندماج
الوقود النووي	يورانيوم $^{235}_{92}U$ أو بلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$	الهيدروجين في الشمس الديتريوم والتريتيوم على الأرض
الطاقة لكل نيوكليون الناتجة	كبيرة جداً	أضعاف الطاقة الناتجة عن الإنشطار.
شروط حدوث التفاعل	وجود نيوترونات بطيئة	١- توفر درجة الحرارة عالية ٢- ضغط هائل.

** الأستاذ: *
* عمار السعود *

((ورقة عمل "2"))

((الفيـزياء النوويـة))

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء

0787255846
عمان - ماركا

س1:- عرف كل من الآتي :-

١- اضمحلال النواة
٢- النشاط الاشعاعي
٣- اشعه الفا
٤- اشعه بيتا
٥- اشعه غاما
٦- عداد غايجر
٧- البزترون
٨- البيترينو
٩- الانشطار الاشعاعي
١٠- التفاعل المتسلسل
١١- المفاعل النووي
١٢- تخصيب اليورانيوم
١٣- الكتله الحرجة
١٤- عمليه التهدئة .
١٥- التحكم في التفاعل المتسلسل
١٦- قضبان الكادميوم
١٧- الاندماج النووي
١٨- صديد السيترينو

س2 علل كل مما يلي :-

١- اشعه الفا اكبر قدرة على التأين
٢- اشعه غاما اكبر على الاختراق
٣- عند اضمحلال النواة تكون كتلة النواة الاصليه اكبر من مجموع كتلتي النواة الناتجه والجسم
٤- عند اضمحلال النواة تكون سرعه الجسم الناتج اكبر من سرعه النواة الناتجة
٥- انحناء اشعه الفا وبيتا وغاما
٦- تتعين النواة بجسم بيتا السالب
٧- تتعين النواة بجسم بيتا الموجب
٨- تتعين النواة باشعه غاما
٩- طاقه التفاعل Q = -٣٫٦٤ MeV
١٠- يسمى تفاعل الاندماج بالتفاعل الحراري

س٢ ١- قارن بين اشعه الفا وبيتا وغاما من حيث :-

أ- الماهية
ب- الشحنة
ج- القدرة على الاختراق
د- القدرة على التأين

٢- ما هو الجهاز المستخدم في الكشف عن الاشعه النووية

٣- اذكر العوامل التي يعتمد عليها مقدار الضرر البيولوجي على جسم الانسان

٤- ما هي شروط حدوث التفاعل المتسلسل

٥- اين يحدث الانشطار النووي

٦- ما هي شروط حدوث التفاعل الانشطار النووي

٧- ما هي العمليات التي تحدث في المفاعل النووي

٨- ما هي المواد المستخدمه كمهدئات في المفاعل النووي

٩- ما هي المواد المستخدمه للتحكم في سرعه التفاعل

١٠- اين يحدث تفاعل الاندماج النووي

س٣ نواة $_{Z}^{A}X$ ماذا يحدث لمقدار كل من A & Z في الحالات التالية

١- اذا نعتبر جسيم الفا
٢- اذا نعتبر جسيمي الفا
٣- اذا نعتبر جسيمي بيتا السالب
٤- اذا نعتبر جسيم بيتا موجب
٥- اذا نعتبر اشعه غاما

الاستاذ : عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

س٦ تضمحل نواة يورانيوم $^{232}_{92}U$ الى نواة $^{228}_{90}Th$ باصدار جسيم الفا اذا علمت ان :-

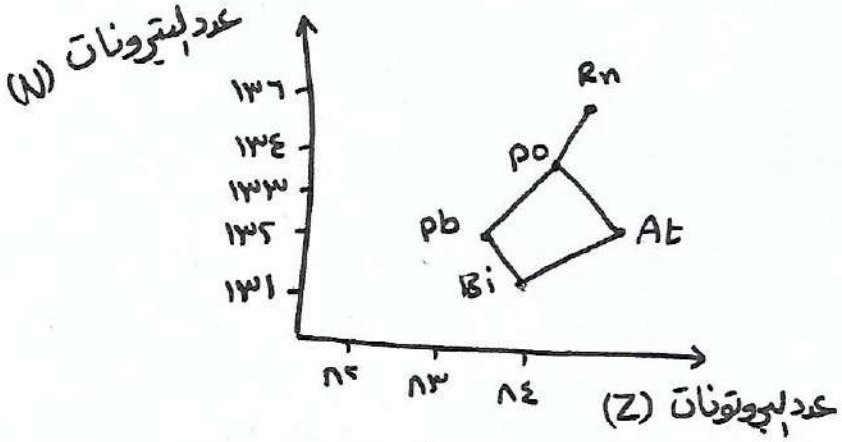
ك $_U$ = ٣٣٢,٠٣ و.ك.ذ ، ك $_{Th}$ = ٢٢٨,٠٢ و.ك.ذ

ك $_{He}$ = ٤,٠٠٢ و.ك.ذ

١- اكتب معادله موزونه تعبر عن هذا التفاعل
٢- احسب الطاقه المكافئه لفرق الطاقه
٣- النسبه بين سرعه الفا وسرعه الثوريوم

س٤:- أ) تمثل الشكل المجاور جزء من سلسلة الاضمحلال الاشعاعي لنواة اليورانيوم (٢٣٨) معتمدا على الشكل :-

١- ما عدد جسيمات الفا وبيتا المنبعثه من اضمحلال Rn الى Bi
٢- مثل اضمحلال Pb الى Bi بمعادلة موزونه
٣- ما المبادئ التي يخضع لها هذا الاضمحلال
٤- اذكر سلاسل الاضمحلال الاشعاعي الطبيعي



الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

أسئلة الفصل السابع (الفيزياء النووية)

س١

رقم الفقرة	الجواب
١	جـ
٢	ب
٣	ب
٤	ب
٥	جـ
٦	ب
٧	ب

أ) $^{27}_{13}Al^{*} \rightarrow {}^{27}_{13}Al + \gamma$

ب) $^{230}_{90}Th \rightarrow {}^{226}_{88}Ra + {}^{4}_{2}He$

جـ) $^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{28}_{13}Al^{*} \rightarrow {}^{28}_{13}Al + \gamma$

د) $^{76}_{33}Pb \rightarrow {}^{76}_{34}Bi + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$

هـ) $^{26}_{13}Al \rightarrow {}^{26}_{12}Mg + {}^{0}_{+1}e + \nu$

الأستاذ: عمار السعود
ماجيستير فيزياء

س٣) أ) لفصل أحد النيوكليونات عن النواة.

ب) للتحكم في سرعة التفاعل المتسلسل.

ج) لمنع تسرب النيوترونات الناتجة من الانتشار

د)

هـ) طول عمرة ويشع أشعة غاما.

و) لمعرفة أماكن أنسداد الشريان

الأستاذة: هبار السيد وفيق زهران
ما حبيبتي
0787555896
عمان - ماركا

س٤) أ) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}X + {}^{4}_{2}He$

ب) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}X + {}^{0}_{-1}e + \bar{V}$

س٥) أ) ذرة ${}^{4}_{2}He$

ب) ذرة ${}^{18}_{9}F^{*}$

ج) ${}^{1}_{1}H$ ، حسب قانون حفظ الزخم كلما قلت الكتلة زادت السرعة تبعاً لزيادة الطاقة الحركية.

د) ١- قانون حفظ الشحنة ٢- قانون حفظ الكتلة الطاقة
٣- قانون حفظ الزخم ٤- قانون حفظ العدد الذري

ج ٢) ط ر = Δ ك × ٩٣١٫٥

ط ر = ٤٫٠٤ × ٩٣١٫٥

ط ر = ٤٫٠٩ Mev

Δ ك = (ن ك ن + ص ك ص) - ن ك نواة

Δ ك = (١٫٠٠٧٨٢٥ + ٦٠٠٨٢٣٦) - ٥٩٫٩

Δ ك = (١٫٠٠٧٢٨ + ٦٫٠٨٣٦) - ٥٩٫٩

Δ ك = ٤٫٠٤ و.ع.ذ

ب) $\frac{ط}{A} = \frac{Δ ك \times ٩٣١٫٥}{A}$

$\frac{ط}{A} = \frac{٠٫٠٦ \times ٩٣١٫٥}{٨}$

$\frac{ط}{A} = ٧٫٩$ Mev / نيوكليون.

الأستاذ: عمار السعود
مفتش فيزياء
0782755846

	الطبيعة	النسبة	الكتلة	القدرة على النفاذ	السرعة	القدرة على التأين.
ألفا	جسيمات	موجبة	He	قليلة	قليلة	كبيرة
بيتا	جسيمات	موجبة أو سالبة	تساوي كتلة e وأقل منها	أكثر ١٠٠ مرة	كبيرة	متوسطة

الأستاذ: عمار السعود
ماجيستير فيزياء
0787255846

$$\frac{\text{ط}_{\text{ن}}}{A} = \frac{\Delta \text{ك} \times 931.5}{A}$$

$$\Delta \text{ك} = (\text{ك}_{\text{ن}} + \text{ك}_{\text{ج}}) - \text{ك}_{\text{نواة}}$$

$$\Delta \text{ك} = (1.0087 + 1.0078) - 1.0679$$

$$\Delta \text{ك} = 0.0486 \text{ ك.ذ}$$

$$\frac{\text{ط}_{\text{ن}}}{A} = \frac{0.0486 \times 931.5}{1.007}$$

$$\frac{\text{ط}_{\text{ن}}}{A} = 8.72 \text{ م.ف/نيوكليون}$$

$$\frac{\text{ط}_{\text{ه}}}{A} = \frac{\Delta \text{ك} \times 931.5}{A}$$

$$\Delta \text{ك} = (2 \times 1.0087 + 2 \times 1.0078) - 4.0015$$

$$\Delta \text{ك} = 0.0304 \text{ ك.ذ}$$

$$\frac{\text{ط}_{\text{ه}}}{A} = \frac{0.0304 \times 931.5}{4}$$

$$\frac{\text{ط}_{\text{ه}}}{A} = 7.06 \text{ م.ف/نيوكليون}$$

إذا نواة كتلة الأكسجين هي الأكثر

$$^{235}_{92}U \rightarrow {}^{A}_{Z}X + 3\,{}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{-1}e + 2\bar{\nu}$$

$$92 + A = 240$$
$$92 \quad A$$

$$A = 232$$

$$Z - 6 + 2 = 92$$

$$Z + 4 = 92$$
$$Z \quad 4$$

$$Z = 88$$

الأستاذ: عمار السحود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا