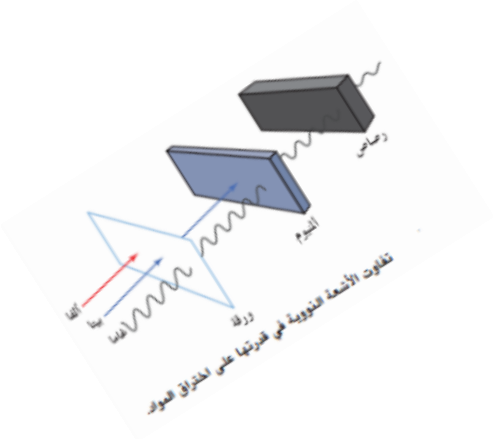
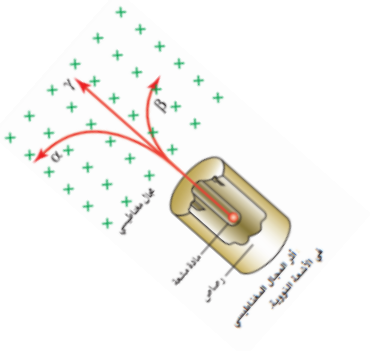
الوحيدي في الفيزياء

٦





الفرع العلمي

المستوى الثالث

اوراق عمل في

الفيزياء النووية

ط = ك س ٢

ك النواة = ن x ك ن

ث = ع | ٢ ق

ق = ٤ | ٣ π

ف ٢

إعداد الأستاذ : جهاد الوحيدي

٠٧٩٧٨٤٠٢٣٩

لا تغني عن الكتاب المدرسي

ابو الجوج

بنية الذرة وخصائصها

١) **العالم رذرفورد :**
أ) **وضع نموذجه للذرة** : حيث افترض أن الشحنات الموجبة تتركز في النواة
ب) **اكتشف البروتون** ، فعندما قذف غاز النيتروجين بجسيمات ألفا ، انبعثت جسيمات موجبة سماها بروتونات
٢) **العالم شادويك :** اكتشف النيوترون ، فعندما قذف صفيحة من البريليوم بجسيمات ألفا ، انبعثت جسيمات متعادلة كهربائيا سماها نيوترونات .
٣) وضع **العلماء** نموذج للنواة يفترض انها تتكون من نوعين من الجسيمات : بروتونات ونيوترونات ،

عدد البروتونات = العدد الذري (Z)

العدد الكتلي ← $^{A}_{Z}X$ ← العدد الذري

عدد البروتونات + عدد النيوترونات = عدد النيوكليونات = العدد الكتلي (A)

$$A = N + Z$$
$$Z - A = N$$

النيوكليونات : هي البروتونات والنيوترونات

٤) **معلومات عامة :**
أ) **نظائر العنصر :** هي ذرات نفس العنصر ، تتساوى في العدد الذري (Z عدد البروتونات) وتختلف في العدد الكتلي A (عدد النيوترونات N) او عدد النيوكليونات
ب) **مثال على النظائر : نظائر الكربون** $^{14}_{6}C$ - $^{13}_{6}C$ - $^{12}_{6}C$ - $^{12}_{6}C$
ج) تتفاوت النظائر في نسبة وجودها في الطبيعة
د) يمكن الحصول عليها بشكل طبيعي او صناعيا
ه) **من الجدول نلاحظ ان كتلة البروتون ≈ كتلة النيوترون**
و) وحدة الكتل الذرية (و . ك . ذ) : هي وحدة قياس الكتل النووية = $\frac{1}{12}$. كتلة $^{12}_{6}C$

الجسيم	الكتلة (كغ)	الكتلة (و . ك . ذ)
البروتون	$١,٦٧٢٦٢ \times ١٠^{-٢٧}$	١,٠٠٧٢٧٦
النيوترون	$١,٦٧٤٣٩ \times ١٠^{-٢٧}$	١,٠٠٨٦٦٥
الالكترون	$٩,١٠٩٣٩ \times ١٠^{-٣١}$	$٥,٤٨٥٧٩ \times ١٠^{-٤}$

ز) كتلة $^{12}_{6}C$ = ١٢ و . ك . ذ
ح) ١ و . ك . ذ = $١,٦٦٠٥٣٩ \times ١٠^{-٢٧}$ كغ ≈ $١,٦٦ \times ١٠^{-٢٧}$ كغ
ط) **كتلة مقدارها ١ و . ك . ذ تكافئ طاقة مقدارها ٩٣١,٥ مليون الكترون فولت**

٥) **معادلة اينشتين في تكافؤ الكتلة- الطاقة** : يمكن تحويل المادة (الكتلة) الى طاقة حسب المعادلة

أ) $ط = \Delta ك$ **لحساب الطاقة بوحدة (و.ك.ذ)** اذا كانت الكتلة بوحدة (و.ك.ذ)
ب) $ط = \Delta ك س^{٢}$ **لحساب الطاقة بوحدة (جول)** إذا كانت الكتلة بوحدة (كغ ، غم)
ج) $ط = \Delta ك \times ٩٣١,٥$ **لحساب الطاقة بوحدة (Me.v او e.v** اذا كانت الكتلة بوحدة (و.ك.ذ)
د) $ط = \Delta ك س^{٢} \div e$ **للتحويل من جول الى (e.v)**

٦) **شكل النواة : كروي**
- **نصف قطر النواة :** $نق = نق_{.} \sqrt[3]{A}$ ، نق. = $١,٢ \times ١٠^{-١٥}$ م للعناصر **الخفيفة** ، نلاحظ أن نصف قطر نواة أي عنصر **يتناسب طرديا** مع الجذر التكعيبي لعددها الكتلي A
- **حجم النواة يتناسب طرديا مع العدد الكتلي A ؟؟؟؟**
- **ك**النواة تقريبية ≈ **ك**بروتون × A ، **ك**النواة ≈ **ك**نيوترون×A
- **كثافة النوى متساوية (ثابتة) تقريبا ؟؟؟؟**

الكثافة ث = $\frac{\text{ك نواة}}{\text{ح}}$ ح النواة = $\frac{4}{3}\pi$ نق^{٣}
كبروتون ≈ **ك**بروتون
ك مجموع مكونات النواة = **ك**بروتون × Z + **ك**نيوترون × N

٧) **تمتاز معظم نوى العناصر بان :** (كتلتها ثابتة تقريبا ، **كثافتها ثابتة تقريبا** ، حجمها ثابت تقريبا ، كثافتها متغيرة)

٨) **اذا كان العدد الكتلي للنواة X=٨ أمثال العدد الكتلي للنواة Y فان النسبة بين كثافة النواة (X) الى كثافة النواة (Y) هي :**
($\frac{1}{8}$ ، $\frac{1}{1}$ ، ١ ، ٨)

٩) **قارن بين النواتين** $^{12}_{6}C$ **ام** $^{235}_{92}U$ **من حيث : الكثافة ، الكتلة ، الحجم ؟** متساويتان تقريبا في الكثافة ، وكتلة اليورانيوم وحجمه اكبر من الكربون لان الحجم والكتلة يتناسبان مع العدد الكتلي

١٠) **لديك عنصر الالمنيوم** $^{27}_{13}Al$ **اوجد :**
أ) **عدد النيوكليونات ؟** ٢٧
ب) **عدد البروتونات ؟** ١٣
ج) **عدد النيوترونات ؟** ٢٧ – ١٣ = ١٤
د) **مقدار شحنة النواة ؟** ش$_{الجسم}$ = ن ش$_{م}$ = ١٣ × ١,٦ × 10^{-19} = ٢٠,٨ × 10^{-19} كولوم
ه) **نصف قطر النواة ؟** نق$_{النواة}$ = نق$_{ذ}$ $\sqrt[3]{A}$ ⟸ نق$_{النواة}$ = ١,٢ × 10^{-15} × $\sqrt[3]{٢٧}$ = ١,٢ × 10^{-15} × ٣ = ٣,٦ × 10^{-15} م
و) **حجم النواة ؟** ح $_{النواة}$ = $\frac{4}{3}$ π نق^{3} = $\frac{4}{3}$ π × (٣,٦ × 10^{-15})^{3}

١١) **احسب العدد الكتلي لعنصر اذا علمت ان نصف قطر نواته (٤,٨ × 10^{-15})م ؟**
نق = نق$_{ذ}$ $\sqrt[3]{A}$ ⟸ ٤,٨ × 10^{-15} = ١,٢ × 10^{-15} $\sqrt[3]{A}$ ⟸ $\sqrt[3]{A}$ = ٤ ⟸ A = ٤^{3} = ٦٤

١٢) **بين ان الطاقة الناتجة من تحول كتلة مقدارها وحدة كتل ذرية (١ و ك ذ) هي (٩٣١,٥) مليون الكترون فولت ؟**
ط = Δ ك س^{2} = (١ × ١,٦٦ × 10^{-27}) × (٣ × 10^{8})^{2} = ١٤,٩٤ × 10^{-11} جول
= ١٤,٩٤ × 10^{-11} ÷ ١,٦ × 10^{-19} = ٩٣١ × 10^{+6} الكترون فولت= ٩٣١ مليون الكترون فولت

١٣) **في تفاعل نووي نقصت كتلة الوقود النووي ٠,٢ و.ك.ذ احسب الطاقة النووية الناتجة بوحدة :**
أ- (**و.ك.ذ**) ب- (**جول**) جـ- (**e.v**) د- (**Me.v**)؟
أ) ط = Δ ك = ٠,٢ **و.ك.ذ**
ب) **ط = Δ ك س^{2} = (٠,٢ × ١,٦٦ × 10^{-27}) × (٣ × 10^{8})^{2} = ٢,٩٨٨ × 10^{-11} جول**
ج) ط = ٢,٩٨٨ × 10^{-11} جول ÷ ١,٦ × 10^{-19} = ١,٨٦٧٥ × 10^{8} **الكترون فولت**
د) ط = Δ ك × ٩٣١ = ٠,٢ × ٩٣١ = ١٨٦,٥ **مليون الكترون فولت**
ه) او ط = Δ ك × ٩٣١ × 10^{+6} **الكترون فولت**

١٤) **إذا كان العدد الكتلي لنواة عنصر ما A وكتلة البروتون (ك$_{ب}$) فجد :**
أ) **صيغة رياضية تقريبية لكتلة النواة ؟**
ب) **صيغة رياضية لحجم النواة بدلالة A ؟**
الحل :أ- ك $_{النواة}$ = كتلة النيوكلون × عددها = A ك$_{ب}$ = A ك$_{ن}$
ب- ح $_{النواة}$ = $\frac{4}{3}$ π نق^{3} ⟸ ح $_{النواة}$ = $\frac{4}{3}$ π (نق$_{ذ}$ $\sqrt[3]{A}$)^{3} ⟸ ح $_{النواة}$ = $\frac{4}{3}$ π A نق$_{ذ}^{3}$ حجم النواة يتناسب طرديا مع العدد الكتلي

١٥) **اثبت أن كثافة نوى العناصر جميعها ثابتة تقريبا ؟**
ح $_{نواة}$ = $\frac{4}{3}$ π نق^{3} ⟸ ح $_{نواة}$ = $\frac{4}{3}$ π نق$_{ذ}^{3}$. A ، لكن ك$_{نواة}$ = ك$_{بروتون}$ A ⟸ ث = $\frac{\text{ك نواة}}{\text{ح}}$ = $\frac{A\ \text{ك بروتون}}{\frac{4}{3}\pi\ \text{ك بروتون}\ A}$ = مقدار ثابت
نلاحظ ان كثافة النواة ثابتة ولا تعتمد على العدد الذري او الكتلي

استقرار النواة

١٦)ما هي العوامل التي تلعب دورا مهما في استقرار الأنوية ؟

أ) القوة النووية

ب) طاقة الربط النووية لكل نيوكليون **(وهذا العامل الاهم في استقرار النواة)**

اولا : القوة النووية

١٧)خصائص القوة النووية (تعريفها) :

أ) **قوة تجاذب** بين النيوكليونات

ب) **لا تعتمد على نوع النيوكليون** (فهي تجذب بروتون & بروتون ، بروتون & نيوترون ، نيوترون & نيوترون)

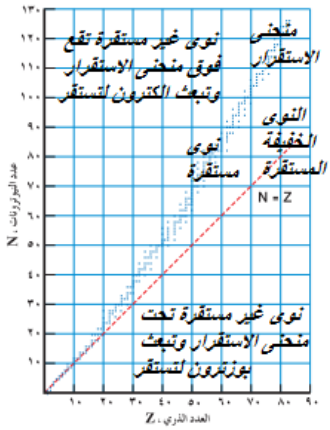
ج) **مقدارها كبير** ، فهي اقوى قوة في الطبيعة فقد تصل الى ١٠٠ ضعف قوة التنافر الكهربائية

د) **قصيرة المدى** : اي تنشأ بين النيوكليونات المتجاورة **بشرط** المسافة بينهما صغيرة جدا **اقل من ٣ × ١٠ $^{-١٥}$ م)** .

١٨)تعتمد القوة النووية على كل من :

أ) عدد مناسب من النيوترونات ($\frac{N}{Z}$ = مقدار مناسب)

ب) المسافة بين النيوكليونات (قصيرة المدى)



١٩)تاثير القوة النووية يعتمد اعتمادا تاما على عدد مناسب من النيوترونات ($\frac{N}{Z}$)

٢٠)منحنى الاستقرار : هو منحنى العلاقة البيانية بين عدد النيوترونات وعدد البروتونات للنوى المستقرة بهدف لدراسة مدى استقرار النوى ,والنوى المستقرة موضحة بنقاط في حزمة ضيقة

☒ **النوى الخفيفة :هي النوى التي يكون عددها الذري اقل من ٢٠ (Z< 20)** وهي نوعان :

- **مستقرة** : شرط استقرار النوى الخفيفة هو Z=N او $\frac{N}{Z}$ = ١ ولو نظرنا إلى الجدول الدوري لأول ٢٠ عنصر لوجدت أنها اغلبها تحقق شرط الاستقرار مثل $^{10}_{5}B$
- **غير مستقرة :** عند تهيئة ظروف مناسبة فتميل النوى الخفيفة غير المستقرة إلى **الاندماج لتكوين** نواة ذات **طاقة ربط أعلى وكتلة اكبر** من النواة الأصلية لتصبح أكثر استقرارا .

☒ **النوى المتوسطة : وهي الأكثر استقرارا** وتفكيكها يتطلب طاقة كبيرة ، والنوى التي عددها الكتلي بحدود ٦٠تكون الاكثر استقرارا ،

☒ **النوى الثقيلة نوعان :**

أ) **مستقرة :** يكون فيها (N>Z)

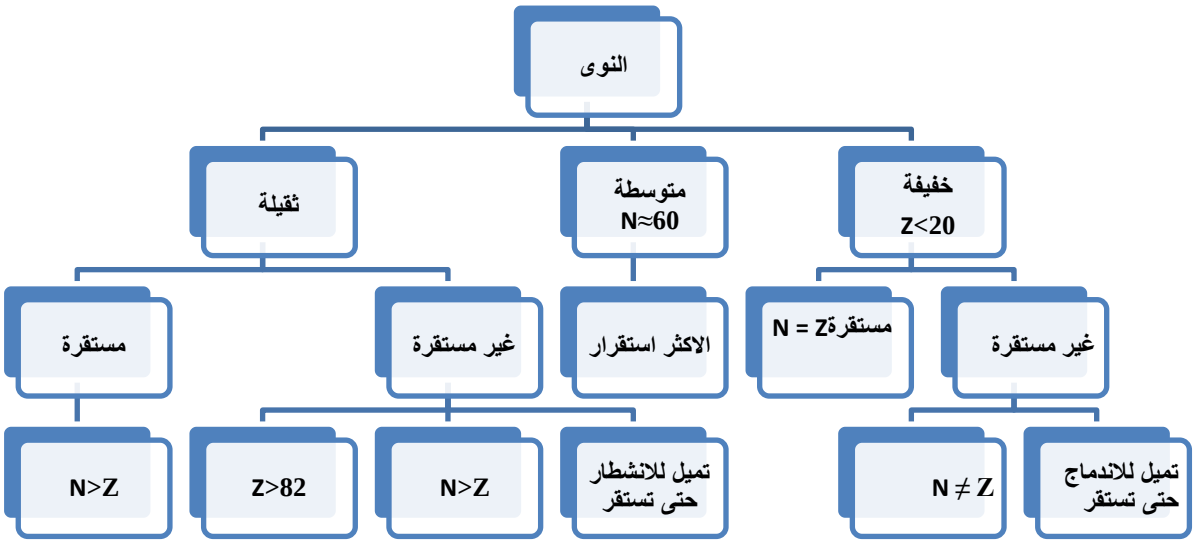
ب) **ذات Z > ٨٢ غير مستقرة :** والسبب انه عندما يزداد العدد الذري كثيرا تزداد قوة التنافر الكهربائية بين البروتونات بمقدار كبير وبالتالي فالزيادة في عدد النيوترونات لن تستطيع التعويض عن الزيادة الكبيرة في القوة الكهربائية . لها **القابلية للانشطار** إذا توافرت ظروف مناسبة لانشطارها ، وينجم عن هذا الانشطار نواتان **متوسطتان** لهما طاقة ربط اعلى من طاقة الربط للنواة الأصلية

٢١)علل: في النوى الثقيلة المستقرة ينحرف منحنى الاستقرار عن الخط المستقيم Z=N . لان N > Z

٢٢)تلعب القوى النووية دورا بارزا في استقرار انوية العناصر . اجب عما يلي :

أ) **وضح دور هذه القوى في استقرار النواة . او علل .تحافظ النوى على تماسك مكوناتها في حيز صغير جدا بالرغم من وجود قوة تنافر بين بروتوناتها .** عند تقارب البروتونات مسافة اقل من ٣ × ١٠ $^{-١٥}$ م ينشأ بين نيوكليونات النواة قوى تجاذب نووية بغض النظر عن شحنتها والتي تعاكس قوى التنافر الكهربائية بين البروتونات فقط ولذلك فانها تعمل على المحافظة على استقرار النواة ، وبالتالي تبقى النواة متماسكة .

ب) **فسر سبب وجود انوية غير مستقرة رغم وجود القوى النووية .** عندما يتوفر عدد مناسب من النيوترونات في النواة فان قوى التجاذب النووية تتغلب على قوى التنافر الكهربائية . وعدم توفر هذا العدد المناسب من النيوترونات في بعض الانوية يجعل قوى التنافر الكهربائية تتغلب على القوى النووية مما يؤدي الى ان تكون هذه الانوية غير مستقرة .



٢٣) **ما نوع القوى بين : أ- (بروتون وبروتون) :** تجاذب نووي وتنافر كهربائي **ب- (بروتون ونيوترون) :** تجاذب نووي

اختر الإجابة الصحيحة :

٢٤) **نواة غير مستقرة ($^{6}_{2}X$) تصبح مستقرة عند :**
(إضافة نيوترونين ، إضافة ٤ نيوترونات ، **إزالة نيوترونين** ، إزالة ٤ نيوترونات)

٢٥) **العناصر التي لها عدد كتلي قريب من الرقم (٦٠) هي :**
(الاكثر اشعاعا ، الاقل استقرارا ، الاقل ترابطا ، **الاكثر استقرارا**)

٢٦) **ص٢٠٠٨ لتصبح النوى غير المستقرة اكثر استقرار فإنها تتحول الى نوى ذات :**
(**كتلة اقل وطاقة ربط اعلى** ، كتلة اكبر وطاقة ربط اقل ، كتلة اكبر وطاقة ربط اعلى ، كتلة اقل وطاقة ربط اقل)

٢٧) **ش٢٠١٢ عدد النيوترونات في النوى غير المستقرة يكون :** (اكبر من عدد البروتونات للنوى الخفيفة ، اقل من عدد البروتونات للنوى الخفيفة ، **اكبر من عدد البروتونات للنوى الثقيلة** ، اقل من عدد البروتونات للنوى الثقيلة)

٢٨) **القوة التي تنشأ بين بروتون ونيوترون داخل النواة هي :**
(**تجاذب نووي فقط** ، تجاذب كهربائي فقط ، تجاذب نووي وتجاذب كهربائي ، تنافر نووي وتجاذب كهربائي)

ثانيا : طاقة الربط النووية

٢٩) **طاقة الربط النووية :** هي الطاقة الخارجية التي يجب تزود بها النواة لفصل مكوناتها

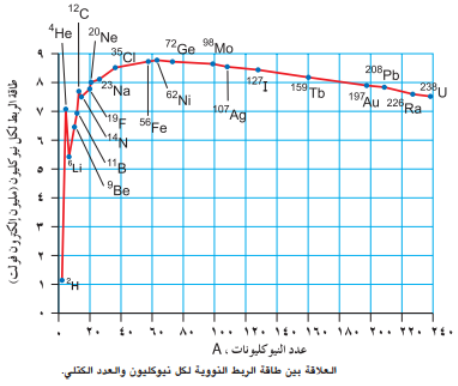
٣٠) من معادلة اينشتين لتكافؤ الكتلة – الطاقة يمكن حساب **طاقة الربط** بعدة وحدات كما يلي :

$$\text{ط}_{\text{الربط}} = \Delta \text{ ك}$$

$$= \text{مجموع كتل مكونات النواة حرة} - \text{كتلة النواة}$$

$$= (Z \times \text{ك}_{p} + N \times \text{ك}_{n}) - \text{ك}_{\text{النواة}}$$

$$\text{طاقة الربط لكل نيوكليون} = \frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{A}$$

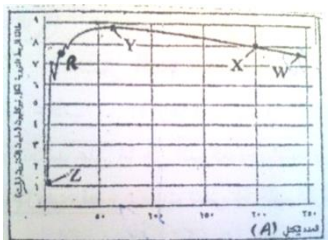


٣١) **ايهما اثقل كتلة نواة اليورانيوم ام كتلة مكوناتها عندما تصبح المسافة بينها اكبر من (٣×١٠^-١٥)م ؟ لماذا ؟** مكوناتها ، لانه عند هذه المسافة تنعدم القوة النووية بين النيوكليونات فتنفصل عن بعضها وبالتالي فرق الكتلة تحول لطاقة ربط نووية

٣٢) **علل : كتلة مكونات نواة عنصر اكبر من كتلة نواة العنصر نفسه .** لان فرق الكتلة تحول الى طاقة ربط نووية تربط مكونات النواة

٣٣) **علل : النوى متوسطة العدد الكتلي هي الاكثر استقرارا .** لان طاقة الربط النووية لكل نيوكليون هي الاكبر.

٣٤) **يمثل المنحنى البياني المجاور العلاقة بين طاقة الربط لكل نيوكليون والعدد الكتلي لمجموعة من العناصر (R-W-X-Y-Z) . اعتمادا على المنحنى اجب عما يلي :**



أ) **أي هذه العناصر الاكثر استقرار ؟ لماذا ؟** Y ، لان له اعلى معدل طاقة ربط نووية
ب) **أي العنصرين (W-X) اكثر استقرارا ؟** X
ج) **أي العنصرين (R-Z) اكثر استقرارا ؟** R
د) **أي هذه العناصر اكثر قابلية للانشطار النووي ؟** W
ه) **أي هذه العناصر اكثر قابلية للاندماج النووي ؟** Z
و) **احسب طاقة الربط لنواة العنصر X ؟** ط الربط = A×ط الربط لكل نيوكليون = ٨×٢٠٠ = ١٦٠٠ mev

٣٥) **لديك عنصر الحديد $^{56}_{26}Fe$ ، احسب :(ك~ب~ = ١,٠٠٨ و.ك.ذ ، ك~ن~ = ١,٠٠٩ و.ك.ذ ، ك~Fe~ = ٥٥,٩٢٠٦ و.ك.ذ)**

أ) **نصف قطر نواة الحديد ؟**
ب) **فرق الكتلة بين النواة ومكوناتها ؟ اين ذهب هذا الفرق ؟**
ج) **الطاقة المكافئة لفرق الكتلة ؟**
د) **طاقة الربط النووية بوحدة (e.v) ؟**
ه) **طاقة الربط النووية / نيوكليون ؟**

أ) نق النواة = نق. $\sqrt[3]{A}$ ⟸ نق النواة = ١,٢×١٠^-١٥ × $\sqrt[3]{٥٦}$

ب) Δ ك = ن~p~ × ك~p~ + ن~n~ ك~n~ - ك~Fe~ ⟸ Δ ك = ١,٠٠٨×٢٦ + ١,٠٠٩×٣٠ – ٥٥,٩٢٠٦
= ٢٦,٢٠٨ + ٣٠,٢٧ - ٥٥,٩٢٠٦ = ٥٦,٤٧٨ - ٥٥,٩٢٠٦ =٠,٥٥٢ و.ك.ذ ، تحول الى طاقة ربط نووية

ج) ط = Δ ك = ٠,٥٥٢ و.ك.ذ

د) ط = Δ ك = ٠,٥٥٢ × ٩٣١ mev

ه) طاقة الربط لكل نيوكليون = $\frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{A}$ = $\frac{0.552}{56}$ × ٩٣١ mev / نيوكليون

٣٦) **لديك نواة الليثيوم $^{8}_{3}Li$ ، اذا طاقة الربط لكل نيوكليون= ١٠×٠,١١٧٢٧٩^-١١ جول/نيوكليون . احسب ما يلي :**
(ك~ب~ = ١,٠٠٧٣ و.ك.ذ ، ك~ن~ = ١,٠٠٨٧ و.ك.ذ ، نق. = ١,٢ × ١٠^-١٥ م ، و.ك.ذ= ١٠×١,٦٦^-٢٧ كغ)

أ) **حجم نواة الليثيوم ؟**
ب) **احسب الطاقة اللازمة لفصل مكونات النواة ؟** (١٠×٠,٩٣٨٢٣٢^-١١ جول)
ج) **كتلة نواة الليثيوم ؟** (٨,٠٠٢٦ و.ك.ذ)
د) **الكتلة التقريبية لنواة الليثيوم ؟**

وصية : اذا طلب كتلة نواة نحسبها من قانون ط =Δ ك سواء طاقة الربط او طاقة التفاعل

أ) ح النواة = $\frac{4}{3}\pi$ نق^3 = $\frac{4}{3}\pi$ × (نق. $\sqrt[3]{A}$)^3 = $\frac{4}{3}\pi$ ×(١,٢×١٠^-١٥ × $\sqrt[3]{٨}$)^3 = $\frac{4}{3}\pi$ ×(١,٢×١٠^-١٥)^3 × ٢ م^3

ب) ط الربط = A × ط الربط لكل نيوكليون = ٨ × ١٠×٠,١١٧٢٧٩^-١١ = ١٠×٠,٩٣٨٢٣٢^-١١ جول

ج) ط = Δ ك = (ن~p~ × ك~p~ + ن~n~ ك~n~ - ك~Fe~) × س^2
١٠×٠,٩٣٨٢٣٢^-١١ = (٥ × ١,٠٠٨٧ + ٣ × ١,٠٠٧٣ - ك~Fe~) × ١٠×١,٦٦^-٢٧ × (٣×١٠^٨)^2
١٠×٠,٩٣٨٢٣٢^-١١ = (٥,٠٤٣٥ + ٣,٠٢١٩ - ك~Fe~) ×١٠×١٤,٩٤^-١١
٠,٠٦٢٧ = ٨,٠٦٥٤ - ك~Fe~ ⟸ ك~Fe~ = ٨,٠٠٢٧ و.ك.ذ

د) ك التقريبية للنواة = A × ك~p~ = ٨ × ١,٠٠٧٣ = ٨,٠٥٨٤ و.ك.ذ

٣٧)ش٢٠١٤ في الجدول التالي طاقة الربط النووية لثلاث انوية . اعتمادا على البيانات في الجدول اجب عما يلي :

أ- اي الأنوية الثلاث اكثر استقرارا ؟ ولماذا ؟ لتحديد ايها اكثر استقرارا نحسب معدل طاقة الربط لكل نواة ونقارن ايها اعلى

النواة	$^{4}_{2}X$	$^{6}_{3}Y$	$^{9}_{4}Z$
طاقة الربط(mev)	٢٨	٣٣	٥٨,٥

طاقة الربط لكل نيوكليون = $\frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{A}$

X = $\frac{28}{4}$ = ٧ mev / نيوكليون

Y = $\frac{33}{6}$ = ٥,٥ mev / نيوكليون

Z = $\frac{58.5}{9}$ = ٦,٥ mev / نيوكليون ،

لذلك فان X هو النواة الاكثر استقرارا لان طاقة الربط لكل نيوكليون لها هي الاكبر.

ب- احسب كتلة النواة (X) ؟

ط = Δ ك × ٩٣١= (ن $_p$ × ك$_p$ + ن$_n$ ك$_n$ - ك$_X$) × ٩٣١ mev

٢٨ = (٢×١,٠٠٧٣ + ٢ × ١,٠٠٨٧ - ك$_X$) × ٩٣١ mev

$\frac{28}{931}$ = ٢,٠١٤٦ + ٢,٠١٧٤ - ك$_X$ ⟸ ك$_X$ = ٤,٠٣٢٠ - $\frac{28}{931}$ و.ك.ذ

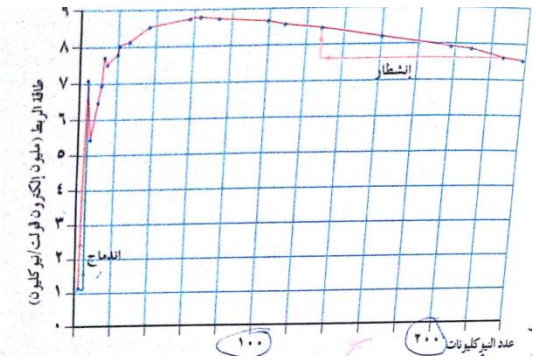
٣٨)ش٢٠١٦ احسب مقدار الطاقة بوحدة الكترون فولت التي يجب ان تزود بها نواة عنصر البريليوم $^{9}_{4}Be$ لفصل مكوناتها

علما بان : (ك$_p$ = ١,٠٠٧٣ و.ك.ذ ، ك$_n$ = ١,٠٠٨٧ و.ك.ذ ، ك$_{Be}$ = ٩,٠١٥٠ و.ك.ذ)

ط = Δ ك = (ن $_p$ × ك$_p$ + ن$_n$ ك$_n$ - ك$_{Fe}$) × ٩٣١ × ١٠^{٦} ev

= (٤×١,٠٠٧٣ + ٥ × ١,٠٠٨٧ - ٩,٠١٥٠) × ٩٣١ mev

٣٩)يبين الشكل العلاقة بين طاقة الربط لكل نيوكليون وعدد النيوكليونات لبعض النوى ، مستعينا بالشكل اجب عما يلي :



أ) قارن طاقة الربط لكل نيوكليون للنوى الناتجة من الانشطار بطاقة الربط لكل نيوكليون للنواة الاصلية

ب) قارن طاقة الربط النووية لكل نيوكليون للنواة الناتجة من الاندماج بالنوى الاصلية

ج) تفاعل الاندماج عكس تفاعل الانشطار ، فكيف تفسر انبعاث طاقة في الحالتين

د) في أي التفاعلين تنبعث طاقة اكبر لكل نيوكليون

ه) قدر الطاقة المنبعثة بالالكترون فولت إذا انقسمت نواة عددها الكتلي ٢٠٠ الى نواتين كل منها عددها الكتلي ١٠٠ .

الحل :

أ) طاقة الربط للنوى الناتجة اكبر من طاقة الربط للنوى الأصلية

ب) طاقة الربط للنوى الناتجة اكبر من طاقة الربط للنوى الأصلية

ج)لانه في الحالتين تكون طاقة الربط النووية للنوى الناتجة اكبر من الأصلية وهذا يعني أن للنوى الناتجة كتلة اقل من الأصلية أي في كلا التفاعلين يوجد نقص في الكتلة تحول الى طاقة

د) الاندماجي النووي

ه) فرق معدل طاقة الربط بين النواة الاصلية والناتجة = ٨,٥ – ٨ = ٠,٥ م . إ.ف / نيوكليون

وبما أن عدد النيوكليونات الكلي ٢٠٠ فان **طاقة الربط لكل نيوكليون** = $\frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{A}$

ط$_{\text{الربط}}$= ٠,٥ × ٢٠٠ = ١٠٠ mev

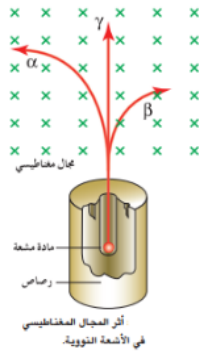
النشاط الإشعاعي

٤٠) **اضمحلال النواة** : هي عملية تحول نوى **غير مستقرة** ، الى نوى **مستقرة** ذات كتلة اقل وطاقة ربط اعلى **ويصاحب** هذا التحول انبعاث اشعاع (α ، β، γ)

٤١) **النشاط الاشعاعي الطبيعي** : **هو نتاج عملية اضمحلال لنوى غير مستقرة** . ويحدث بشكل تلقائي **بدون مؤثر خارجي**،وقد تمر النواة بسلسلة من التحولات قبل أن تصل الى حالة الاستقرار .

٤٢) **انواع الإشعاع النووي المنبعث من ظاهرة النشاط الاشعاعي :**

أ) **اشعة الفا** (α)
ب) **اشعة بيتا** (β)
ج) **اشعة غاما** (γ)



أثر المجال المغناطيسي في الأشعة النووية.

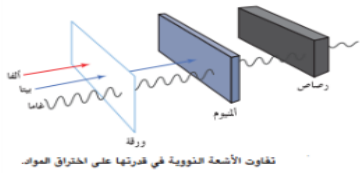
٤٣) **كيف يتم التمييز بين انواع الاشعاعات (α ، β ، γ) ؟** باستخدام مجال مغناطيسي ، حيث تسلك كل منها مسار مختلف عند مرورها في مجال مغناطيسي منتظم عمودي على الصفحة للداخل

٤٤) **كيف يتم الكشف عن اشعاعات النووية (α ، β، γ) ؟** باستخدام جهاز يسمى **عداد غايغر**

٤٥) **قارن بين اشعاعات بيكرل (الاشعة النووية) ؟**

وجه المقارنة	ألفا (α)	بيتا (β)	غاما (γ)
طبيعتها	نواة هيليوم ^4_2He	الكترونات او بوزترون.....	فوتونات
السرعة	صغيرة	متوسطة	عالية / سرعة الضوء
الكتلة	كبيرة	متوسطة	عديم الكتلة
شحنتها	+٢	+١ او -١	لا يوجد
النفاذ / الاختراق	الاقل / في الهواء ٢,٥- ٨ سم	متوسطة/ اكثر ب ١٠٠ مرة	هائلة / الاكثر اختراقا
التأيين	الاكبر	متوسطة	الاقل
تاثير المجال الكهربائي فيها	تتحرك مع المجال	تتحرك عكس المجال	لا تتاثر
تاثير المجال المغناطيسي فيها	تنحرف باتجاه	تنحرف بالاتجاه المعاكس	لا تتاثر

٤٦) **الخطر الحقيقي للإشعاع النووي على المخلوقات الحية يكمن في قدرته على التأيين . وضح ذلك ؟** ففي الكائن الحي ينجم عن عملية التأيين تفاعلات كيميائية تؤدي الى تخريب الانسجة داخل الخلايا ، ويسبب ذلك طفرات وتغيرات في المادة الوراثية وتحول الخلايا السليمة الى خلايا سرطانية



تفاوت الأشعة النووية في قدرتها على اختراق المواد.

٤٧) **ما هي العوامل التي يعتمد عليها الضرر البيولوجي للمخلوقات الحية الناتج عن الاشعاع ؟**

أ) نوع الإشعاع
ب) مقدار الإشعاع
ج) العضو المعرض للإشعاع (العظم – الكبد - .....)

٤٨) **علل : الاشعة التي اكبر قدرة على التأيين يكون لها اقل قدرة على الاختراق** . عندما يكون للأشعة اكبر قدرة على التأيين فهذا يعني احتمال تصادمها مع الذرات التي تخترقها كبيرا لذلك تفقد معظم طاقتها في التاين .

٤٩) **لماذا يكون لأشعة الفا اكبر قدرة على التأيين ؟** بسبب كبر كتلتها وشحنتها مما يجعل احتمال تصادمها مع الذرات كبيرا ، تليها بيتا ثم غاما .

٥٠)**فسر ما يلي** :

أ) **حينما يتعرض جسم الانسان لاشعة (α ، β، γ) من المواد المشعة الموجودة في الطبيعة فان اضرار الاشعة تعزى الى دقائق بيتا واشعة غاما ، اما جسيمات الفا فلا تشكل أي خطورة .** لان جسيمات الفا اقل قدرة على الاختراق حيث لا تستطيع اختراق طبقة الجلد الخارجي فلا تتمكن من الوصول للاعضاء الداخلية ، أما بيتا وغاما فقدرتها على الاختراق اكبر فيزداد خطرها

ب) **ماذا لو اصبح مصدر الإشعاع داخل الجسم ، مثلا عن طريق تناول طعام ملوث بالاشعة او استنشاق هواء ملوث . أي الإشعاعات الثلاث الأكثر خطورة ؟ فسر اجابتك ؟**

ألفا ، لان الخطر الحقيقي للاشعة يكمن في قدرتها على التاين ، واشعة الفا لها اكبر قدرة على التاين فهي الاخطر

٥١)**في جميع أنواع الاضمحلالات والتفاعلات النووية فانه يتحقق اربعة مبدأ وهي :**

أ) **مبدأ حفظ العدد الكتلي** : أي أن A للمتفاعلات = A للنواتج

ب) **مبدأ حفظ الشحنة او العدد الذري** : أي أن Z للمتفاعلات = Z للنواتج

ج) **مبدأ حفظ الطاقة ـ الكتلة** : $\Delta ك = ط$

د) **مبدأ حفظ الزخم : من خلال** $\sum خ = \sum خ'$

اولا : اضمحلال ألفا (α او $_2^4He$)

٥٢)**اضمحلال الفا :** هو تحول نواة غير مستقرة الى نواة مستقرة مطلقة جسيمات الفا

$$_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4He$$

٥٣)**اكتب معادلة نووية تمثل اضمحلال الفا بالرموز ؟**

٥٤)**ما هو التغير الذي يطرا على النواة التي تبعث جسيم الفا هو :**

أ) ينقص العدد الذري Z بمقدار ٢

ب) ينقص العدد الكتلي A بمقدار ٤

في اضمحلال الفا فان سرعة جسيم الفا الى سرعة النواة الناتجة تعطى بالعلاقة التالية :

$$\frac{ع_{النواة}}{ع_{الفا}} = \frac{ك_{الفا}}{ك_{النواة}}$$

٥٥)**في اضمحلال ألفا فان :**

أ) **جسيم ألفا والنواة الجديدة تتحركان باتجاهين متعاكسين .**

ب) **سرعة وطاقة حركة ألفا اكبر من النواة الجديدة .**

٥٦)**في اضمحلال الفا تكون كتلة النواة الاصلية اكبر من مجموع كتلتي النواة الناتجة وجسيم الفا ؟ اين يذهب فرق الكتلة(Δك) في اضمحلال الفا ؟** يتحول فرق الكتلة على شكل طاقة حركية يحملها جسيم الفا والنواة الناتجة ، وتكون معظم الطاقة الحركية يمتلكها جسيم الفا

$$ط = \Delta ك$$

$$= (\text{كتلة المتفاعلات} - \text{كتلة النواتج})$$

٥٧)**في اضمحلال الفا ، جسيم الفا يحمل معظم الطاقة الحركية الناتجة عن التفاعل ؟** حسب قانون حفظ **الزخم** فان الجسيم ذا الكتلة الاقل تكون سرعته اكبر من الجسيم ذي الكتلة الاكبر ، لذلك فان الجسيم **الخفيف** (الفا) الناجم من اضمحلال يحمل معظم الطاقة الناتجة ، وقد لوحظ أن جسيمات الفا المنبعثة من اضمحلال نوى العنصر الواحد تحمل مقادير **محددة** من الطاقة

٥٨)ش٢٠١٥ تضمحل نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ الى نواة رادون $^{222}_{86}Rn$ مطلقة جسيم الفا اذا كان فرق الكتلة نتيجة الاضمحلال (٠,٠٠٥٣)و.ك.ذ وكتلة نواة الرادون (٢٢٢,٠١٧٥)و.ك.ذ وكتلة جسيم الفا (٤,٠٠٢٦)و.ك.ذ اجب عما يلي:

أ) اكتب معادلة موزونة للتفاعل النووي ؟ وحدد نوع التفاعل النووي (الاضمحلال) ؟

ب) ما هو سبب الفرق في الكتلة ؟ تحول فرق الكتلة الى طاقة حركية تمتلكها النوى الناتجة

ج) احسب كتلة نواة الراديوم ؟

د) جد نسبة سرعة جسيمات الفا الى سرعة نواة الرادون ؟

ه) جد نسبة الطاقة الحركية جسيمات الفا الى الطاقة الحركية نواة الرادون ؟

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

ب) تحول فرق الكتلة الى طاقة حركية تمتلكها النوى الناتجة

ج) ط = Δ ك $\Longleftarrow$ ٠,٠٠٥٣ = (ك المتفاعلات – ك النواتج) = ك Ra - (٤,٠٠٢٦ + ٢٢٢,٠١٧٥) $\Longrightarrow$ ك Ra = ٢٢٦,٠٢٥١

د) $\frac{ع_{Rn}}{ع_{الفا}} = \frac{ك_{الفا}}{ك_{Rn}} \Longleftarrow \frac{ع_{النواة}}{ع_{الفا}} = \frac{4}{222}$

ه) $\frac{ط_{الفا}}{ط_{Rn}} = \frac{ك_{الفا}}{ك_{Rn}} \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} \times \frac{(ع_{الفا})^2}{ع_{Rn}^2} = \frac{4}{222} \times (\frac{222}{4})^2 = \frac{222}{4}$

٥٩)تضمحل نواة اليورانيوم $^{232}_{92}U$ إلى نواة ثوريوم $^{228}_{90}Th$ باعثة جسيم ألفا . إذا علمت أن كتلة اليورانيوم ٢٣٢,٠٣٧١٣١ و.ك.ذ وكتلة نواة الثوريوم ٢٢٨,٠٢٨٧١٦ و.ك.ذ وكتلة جسيم ألفا جسيم ألفا ٤,٠٠٢٦٠٢ و.ك.ذ فاجب عن الأسئلة التالية:

أ) اكتب معادلة نووية موزونة تعبر عن هذا الاضمحلال ؟ وما نوع الاضمحلال ؟

ب) احسب الطاقة المكافئة لفرق الكتلة ؟ وما نوع هذه الطاقة ؟ وما نوع التفاعل ؟

ج) ما سبب النقصان في الكتلة ؟

د) اثبت أن ع $_{\alpha}$ = 57 ع $_{Th}$ (باعتبار نواة اليورانيوم ساكنة)

ه) احسب نسبة الطاقة الحركية لجسيم ألفا بالنسبة لطاقة حركة نواة الثوريوم ؟ ماذا تلاحظ ؟ (٥٧)

الحل :

أ) المعادلة هي : $^{232}_{92}U \rightarrow {}^{228}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$

ب) ط = Δك = كتلة المتفاعلات - كتلة النواتج

= ٢٣٢,٠٣٧١٣١ – (٢٢٨,٠٢٨٧١٦ + ٤,٠٠٢٦٠٢)

= ٠,٠٠٥٨١٣ و.ك.ذ

ط = Δك × ٩٣١,٥

= ٥,٤ مليون الكترون فولت ، ونوعها طاقة حركية ، ونوع التفاعل : منتج للطاقة لان Δك : +

ج) وفرق الكتلة تحول الى طاقة حركية يحملها جسيم الفا والنواة الناتجة ، ومعظمها يحملها جسيم الفا لان كتلته اصغر .

(د، هـ) :

$\sum خ = \sum خ \longleftarrow ك_x ع_x = ك_y ع_y + ك_{\alpha} ع_{\alpha}$

وبما أن $ع_x$ = صفر ،إذًا : $ك_{\alpha} ع_{\alpha} = - ك_y ع_y$

$ع_{\alpha} = \frac{- ك_y ع_y}{ك_{\alpha}}$. والإشارة السالبة تدل على الاتجاه.

$\frac{ط_{(\alpha)خ}}{ط_{(Th)خ}} = \frac{\frac{1}{2} ك_{\alpha} ع_{\alpha}^2}{\frac{1}{2} ك_{Th} ع_{Th}^2} = \frac{٤ \times (ع_{Th} ٥٧)^2}{٢٢٨ ع_{Th}^2} = ٥٧$

نلاحظ ان طاقة حركة جسيم الفا = ٥٧ ضعف طاقة حركة نواة الثوريوم أي ان جسيم الفا يمتلك معظم الطاقة الحركية للنواتج

ثانيا :اضمحلال بيتا (β)

٦٠)**اضمحلال بيتا :** هو تحول نواة غير مستقرة الى نواة مستقرة مطلقة جسيمات بيتا

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

$$^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A}_{Z-1}Y + \ ^{0}_{+1}e \ + \upsilon$$

٦١)**المعادلة النووية لعملية اضمحلال بيتا :**

أ) اضمحلال بيتا السالبة (الكترون) يحدث للنوى التي تقع **فوق** منحنى الاستقرار

ب) اضمحلال بيتا الموجبة (بوزترون) يحدث للنوى التي تقع تحت **منحنى** الاستقرار

٦٢)**بيتا السالبة (الالكترون) ينطلق معها ضديد الانترينو ($\bar{\nu}$) ، وبيتا الموجبة (البوزترون) ينطلق معها الانترينو (ν)**

٦٣)**فسر بالمعادلة انبعاث جسيم بيتا السالبة (الالكترون السالب) من النواة مع انها لا تحتوى على الكترونات ؟**

او اكتب معادلة تحلل النيوترون ؟

حيث **يتحلل** احد نيوترونات(النواة الاصلية X) الى بروتون والكترون ، **ولان** كتلة الالكترون الصغيرة **ينبعث** الالكترون من **داخل النواة** بينما **يبقى** البروتون ذو الكتلة الكبيرة **داخل النواة**

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

٦٤)**فسر بالمعادلة انبعاث جسيم بيتا الموجبة (البوزترون = الكترون موجب) ؟ او اكتب معادلة تحلل البروتون ؟** حيث **يتحلل** احد بروتونات (النواة الاصلية X) الى نيوترون وبوزترون ، ولان كتلة البوزترون صغيرة **ينبعث** البوزترون **ويبقى** النيوترون **داخل النواة**

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

٦٥)**كيف تم اكتشاف النيوترينو (ν) وضديد النيوترينو ($\bar{\nu}$) المصاحب لانبعاث بيتا ؟** وذلك لحل مشكلة الطاقة والزخم في اضمحلال بيتا حيث وجد أن طاقة النواتج اقل من طاقة المدخلات ، فاقترح العالم باولي انبعاث جسيم اخر بالإضافة الى جسيم بيتا يحمل الطاقة التي تبدو لنا على انها ضائعة (مفقودة) واطلق على هذا الجسيم اسم ولاحقا اثبتت التجارب وجود النيوترينو

٦٦)**عرف النيوترينو ؟** جسيم نووي صغير غير مشحون يرمز له بالرمز (ν) اقترح وجوده لحل مشكلة الطاقة والزخم في اضمحلال بيتا

٦٧)**لديك النوى التالية $^{139}_{57}La$ ، $^{139}_{55}Cs$ ، $^{139}_{59}Pr$ ، إذا علمت أن نواة La مستقرة ونوى Cs ، Pr غير مستقرة (مشعة)، فاجب عما يلي :**

العنصر	La	Pr	Cs
N	٨٢	٨٠	٨٤
Z	٥٧	٥٩	٥٥
$\frac{N}{Z}$	١,٤٤	١,٣٥	١,٥٣

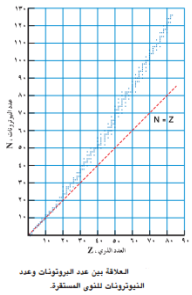
أ) أي النوى الثلاث لها اكبر طاقة ربط لكل نيوكليون ؟

ب) اكمل الجدول التالي لتتوصل الى نسبة عدد النيوترونات الى عدد البروتونات للنوى الثلاث .

ج) تبعث النواتان المشعتان بجسيمات بيتا ، ماذا تتوقع أن يكون الجسيم المنبعث في كل حالة الكترون ام بوزترون ؟ فسر اجابتك معتمدا على القيم التي حصلت عليها في الجدول المجاور .

د) اين تقع النواتان Cs،Pr ، أسفل حزمة الاستقرار أم أعلاها ؟

الحل :



أ) $^{139}_{57}La$ الاكثر استقرار

ب) $^{139}_{59}Pr$ تبعث بوزترون لان النسبة اقل من النسبة التي تحقق الاستقرار اولان النواة تقع تحت منحنى الاستقرار فانها لكي تصبح مستقرة فانها تبعث بوزترون

ج) $^{139}_{55}Cs$ تبعث الكترون لان النسبة اكبر من النسبة التي تحقق الاستقرار اولان النواة تقع فوق منحنى الاستقرار فانها لكي تصبح مستقرة فانها تبعث بوزترون

د) Pr تقع اسفل خط الاستقرار ، Cs تقع اعلى خط الاستقرار

٦٨)**ش ٢٠٠٨ النيوترينو جسيم نووي ينتج عن عملية :**

أ- تحلل البروتون الى نيوترون وبوزترون

ب-تحلل النيوترون الى بروتون والكترون

جـ- خروج الكترون من النواة

د- خروج بوزترون من النواة

٦٩)ان انبعاث البوزترون في التفاعل النووي التالي ناتج عن تحلل : $^{14}_{7}N \rightarrow ^{12}_{6}C + {}^{0}_{+1}e + \upsilon$
بروتون داخل نواة $^{14}_{7}N$ ، بروتون داخل نواة $^{12}_{6}C$ ، نيوترون داخل نواة $^{14}_{7}N$ ، نيوترون داخل نواة $^{12}_{6}C$

٧٠)ش٢٠١٤ تضمحل نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ ضمن سلسلة تحولات الى نواة $^{214}_{84}Po$ احسب عدد دقائق الفا وبيتا الناتجة عن هذه التحولات ؟ $^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{214}_{84}Po$ + س $^{4}_{2}He$ + ص $^{0}_{-1}e$

٢٢٦ = ٢١٤ + ٤س ⟸ س = ٣ ،،،، ٨٨ = ٨٤ + ٢ – ص ⟸ ص = ٦

٧١)ص٢٠١١ كم عدد جسيمات بيتا والفا المنبعثة من سلسلة تحولات تضمحل خلالها نواة $^{234}_{90}Th$ الى نواة $^{222}_{86}Rn$
$^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{222}_{86}Rn$ + س $^{4}_{2}He$ + ص $^{0}_{-1}e$

٢٣٤ = ٢٢٢ + ٤س ⟸ س = ٣ ،،،، ٩٠ = ٨٦ + ٢×٣ – ص ⟸ ص =٢

٧٢)ش٢٠١٥ تحولت نواة $^{a}_{b}X$ الى نواة $^{218}_{84}Y$ بعد سلسلة تحولات وانبعاث (٤) جسيمات الفا وجسيم بيتا . اوجد قيمة (a,b) ؟

$^{b}_{a}X \rightarrow {}^{218}_{84}Y + 4\ {}^{4}_{2}He + {}^{0}_{-1}e$

b = ٢١٨ + ١٦ = ٢٣٤ ،،،، a = ٨٤ - ٨ - ١ = ٧٥

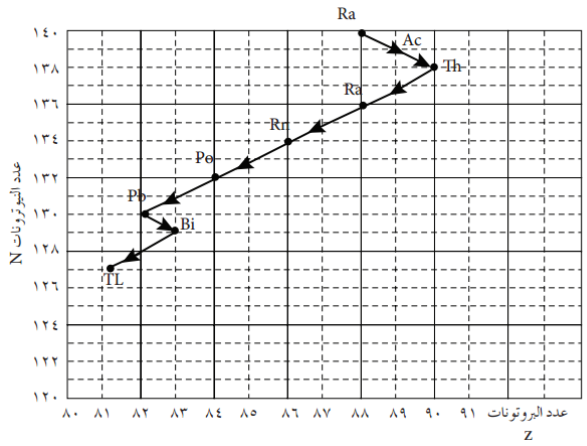
٧٣)تبدأ سلسلة اضمحلال الثوريوم بنواة $^{234}_{90}Th$، ما العدد الكتلي والعدد الذري للنواة الناتجة بعد سلسلة تحولات انبعث فيها ٣ جسيمات الفا وجسيمي بيتا ؟ $^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{ص}_{س}Y + ٣\ {}^{4}_{2}He + ٢\ {}^{0}_{-1}e$

٢٣٤ = ص + ١٢ ⟸ ص = ٢٢٢ ،،،، ٩٠ = س + ٦ – ٢ ⟸ س = ٨٦

٧٤)تمر نواة غير مستقرة بعدة اضمحلالات اشعاعية ، فنجد العدد الكتلي للنواة الناتجة يقل بثمان وحدات عن النواة الاصلية بينما العدد الذري كما هو فما عدد جسيمات الفا وبيتا المنبعثة ؟ $^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-8}_{Z}Y$ + س $^{4}_{2}He$ + ص $^{0}_{-1}e$

A = ٤س + ٨ - A ⟸ س = ٢ ،،،، Z = ٢×٢ + Z – ص ⟸ ص =٤

٧٥)ارسم سلسلة اضمحلال اشعاعي تبدأ من $^{228}_{88}Ra$، إذا علمت أن النواة مرت بسلسلة تحولات انبعثت فيها الجسيمات الاتية بالترتيب : ٢ بيتا ، ٤ الفا ، جسيم بيتا ، جسيم ألفا ، استعن بالجدول المجاور .



العنصر	العدد الذري
Ti	٨١
Pb	٨٢
Bi	٨٣
Po	٨٤
Rn	٨٦
Ra	٨٨
Ac	٨٩
Th	٩٠

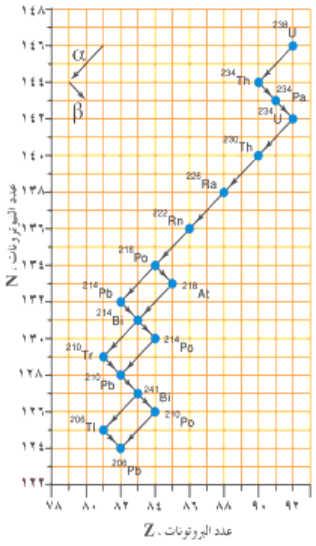
$^{228}_{88}Ra \rightarrow 2\ {}^{0}_{-1}e + {}^{228}_{90}Th$

$^{228}_{90}Th \rightarrow 4\ {}^{4}_{2}\alpha + {}^{212}_{82}Pb$

$^{212}_{82}Pb \rightarrow e + {}^{212}_{83}Bi$

$^{212}_{83}Bi \rightarrow \alpha + {}^{208}_{81}Ti$

٧٦)بالاعتماد على سلسلة اضمحلال اليورانيوم المجاورة اكتب معادلة نووية موزونة تمثل اضمحلال $^{238}_{92}U$ الى $^{206}_{82}Pb$ ؟ ثم قارن بين النواة الاصلية والناتجة من حيث : مدى الاستقرار ، طاقة الربط لكل نيوكليون ، الكثافة ، الحجم .



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

	الاستقرار	طاقة الربط/ نيوكليون	الكثافة	الحجم
U			متساوية	اكبر
Pb	اكثر استقرار	اعلى		

٧٧)مثلت احدى سلاسل الاضمحلال الاشعاعي كالتالي :

اولا : ١- ما اسم السلسلة المبينة : سلسلة اليورانيوم

٢- ما اسم الجهاز المستخدم للكشف عن الاشعاعات النووية : عداد غايغر

ثانيا : ١- احسب عدد جسيمات الفا وبيتا المنبعثة من الاضمحلال رقم (١) ؟ (٧ ألفا ، ٤ بيتا)

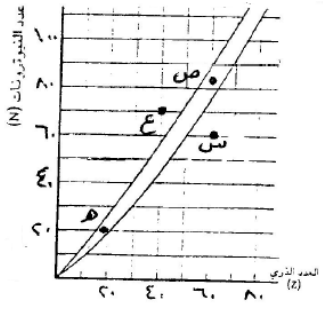
٢- الكتلة التقريبية لنواة العنصر Pb بوحدة (و.ك.ذ) علما بان كتلة البروتون = ١,٠٠٨ و.ك.ذ

ك التقريبية = A ك $_p$ = ٢٠٦ × ١,٠٠٨

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

رقم (١)

٧٨)ص٢٠١٤ يمثل الشكل المجاور العلاقة البيانية بين عدد النيوترونات وعدد البروتونات لانوية ذرات مختلفة ، بالاعتماد على الرسم البياني اجب عما يلي :



أ) اذكر رمز نواة مستقرة ؟ (ص ، هـ)

ب) اذكر رمز نواة يمكن ان تبعث بدقائق ألفا ؟ س

ج) اذكر رمز نواة يمكن ان تبعث بدقائق بيتا ؟ ع

د)اذكر رمز نواة يمكن ان تبعث بدقائق بوزترون ؟ س

ه)رتب تنازليا النوى (س ، ص ، ع) حسب النسبة $(\frac{N}{Z})$ ؟ فسر اجابتك ؟

ع ← ص ← س لانه النواة التي تقع فوق منحنى الاستقرار لها اعلى نسبة $(\frac{N}{Z})$ والتي تقع في منحنى الاستقرار اقل والتي تقع تحت منحنى الاستقرار الاقل .

٧٩)قارن بين دقائق الفا واشعة جاما من حيث :

أ) طبيعتها ؟ الفا : نواة هيليوم ، غاما : فوتونات (امواج كهرومغناطيسية)

ب) شحنتها ؟ الفا موجبة ، غاما ليس لها شحنة

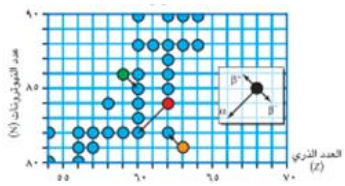
ج) قدرتها على التأيين ؟ الفا اعلى

د) الحجم ؟ الفا اعلى

ه) احتمال تصادمها مع ذرات المادة التي تخترقها ؟ الفا اعلى

ثالثا :اضمحلال غاما (γ)

٨٠)كيف تفسر انبعاث اشعة غاما ؟



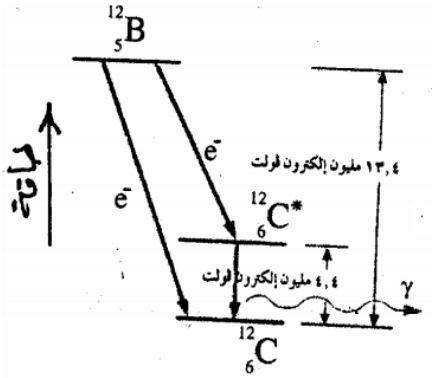
عندما تبعث نواة جسيم الفا او بيتا فان النواة التاتجة تكون غالبا في مستوى الإثارة غير مستقرة (طاقة زائدة) فتبعث النواة اشعة غاما للتخلص من الطاقة الزائدة وتنتقل الى مستوى الاستقرار . وهذا يماثل انتقال الالكترون من مستوى عال الى مستوى منخفض في الذرة كي تستقر

٨١)ش ٢٠٠٨ يمثل الشكل المجاور اشعاع نواة البورون لجسيم بيتا بطريقتين الى نواة الكربون معتمدا على الشكل اجب عما يلي:

أ-اكتب معادلة موزونة لاشعاع ذرة البورون وتحولها مباشرة لنواة الكربون بالطريقة الاولى

ب-فسر انبعاث اشعة غاما بالطريقة الثانية ؟

جـ-ما مقدار طاقة كل من (جسيم بيتا واشعة غاما) في الطريقة الثانية



الحل :١- **مقدار الطاقة ١٣,٤ مليون الكترون فولت** والمعادلة هي :

أ-

$$^{12}_{5}B \rightarrow ^{12}_{6}C + e + \bar{\upsilon}$$

ب- تكون النواة التي تبعث باشعة بيتا غير مستقرة (لها طاقة زائدة) فتبعث باشعة غاما لتتخلص من الطاقة الزائدة لتصل لمستوى الاستقرار .

جـ- طاقة بيتا = ١٣,٤ – ٤,٤ = ٩ مليون الكترون فولت

طاقة غاما = ٤,٤ مليون الكترون فولت

$$^{12}_{5}B \rightarrow ^{12}_{6}C^{*} + e + \bar{\upsilon}$$
$$^{12}_{6}C^{*} \rightarrow ^{12}_{6}C + \gamma$$

٨٢)اذكر حالة واحدة تنتقل فيها الذرة من مستوى الاثارة الى مستوى الاستقرار ؟ في اضمحلال غاما ..... الخ

٨٣)اكمل المعادلات النووية التالية موزونة مستخدما الرموز الفيزيائية الصحيحة وحدد نوع التفاعل النووي (الاضمحلال) :

$^{4}_{2}He$ + ... + ... $\quad (2\,{}^{0}_{+1}e + \upsilon)$

$^{14}_{6}C \rightarrow ^{14}_{7}N$ + ... + ... $\quad ({}^{0}_{-1}e + \bar{\upsilon})$

$^{56}_{25}Mn \rightarrow ^{56}_{26}Fe$ + ... + ... $\quad ({}^{0}_{-1}e + \bar{\upsilon})$

$^{56}_{26}Fe^{*} \rightarrow ^{56}_{26}Fe$ + ... $\quad (\gamma)$

$^{232}_{92}U \rightarrow ^{228}_{90}Th$ + ... $\quad (^{4}_{2}He)$

$^{234}_{92}U \rightarrow ^{218}_{84}Po$ + ... $\quad (4\,{}^{4}_{2}He)$

$^{214}_{82}Pb \rightarrow ^{206}_{81}Ti$ + ... + ... $\quad (2\,{}^{4}_{2}He + 3\,{}^{0}_{-1}e)$ مساعدة : اعتبر عدد جسيمات الفا وبيتا (س،ص)

النشاط الطبيعي والنشاط الصناعي

٨٤)**ظاهرة النشاط الاشعاعي الطبيعي :** هي نتاج عملية اضمحلال لنوى غير مستقرة بشكل تلقائي

٨٥)**سلسلة الاضمحلال :** هي اضمحلال نواة غير مستقرة وتحولها الى نواة جديدة وعندما تكون النواة الجديدة غير مستقرة فانها تضمحل مكونة نواة جديدة وهكذا تمر النواة بسلسلة من التحولات حتى تصل الى حالة الاستقرار

٨٦)**انواع سلاسل الاضمحلال :**

١- سلسلة اليورانيوم U^{238} ٢- سلسلة الثوريوم ٣- سلسلة الاكتينيوم

٨٧)**تمكن العلماء من انتاج نوى مشعة . اجب عن الاسئلة التالية :**

أ) **كيف تمكنوا من ذلك ؟** بواسطة التفاعلات النووية اذ يتم فيها تغيير **خصائص النوى** عن طريق **قذفها بجسيمات صغيرة**

ب) **ماذا يسمى اشعاع هذه النوى ؟** اشعاع صناعي

ج) **ما هي المبادئ التي يخضع لها انتاج النوى المشعة ؟** المبادئ الاربعة للحفظ .

دائما في التفاعلات النووية نعتبر ان النواة الاصلية ساكنة

٨٨)**الاشعاع الصناعي :** هو الاشعاع الصادر عن النوى مشعة **يتم انتاجها بتفاعلات نووية** .

٨٩) **التفاعلات النووية** : هي تفاعلات يتم فيها تغيير **خصائص النوى** عن طريق **قذفها بجسيمات صغيرة**

ويمكن تمثيله بشكل عام كما يلي : $a + X \rightarrow Y + b$

X : النواة الهدف ، a : القذيفة ، Y : النواة الناتجة ، b : الجسيم الناتج

٩٠)**مثال على التفاعل النووي الصناعي** $_1H + {}^{19}_9F \rightarrow {}^{16}_8O + {}^{4}_2He$

٩١)**في مسائل الطاقة في التفاعلات النووية :**

قانون حساب طاقة التفاعل الممتصة او الناتجة (الطاقة الحركية للتفاعل)

$$\Delta \text{ ك} = (Q)$$

$$\text{كتلة المتفاعلات} - \text{كتلة النواتج} = (\text{ط})_{\text{المتفاعلات}} - (\text{ط})_{\text{النواتج}}$$

٩٢)**ملاحظات عند استخدام قانون الطاقة (Q) :**

أ- **اذا كانت (Q) او Δ ك :** + ، فان الطاقة **الحركية** للنواتج > الطاقة **الحركية** للمتفاعلات فان التفاعل **منتج** للطاقة

ب- **اذا كانت (Q) او Δ ك :** ــ ، الطاقة **الحركية** للنواتج < الطاقة **الحركية** للمتفاعلات فان التفاعل **ماص** للطاقة ، ويشترط لحدوث التفاعل ان تكون الطاقة الحركية للقذيفة اكبر من (Q)

٩٣)**كيف يمكن ان تحكم على تفاعل نووي بانه ممكن الحدوث ام لا ؟** من حساب قيمة Q والنظر الى اشارتها فاذا كانت :

أ) **موجبة :** فهذا يعني ان التفاعل يحدث **وينتج** طاقة. وبالتالي مجموع الطاقة الحركية للنوى الناتجة اكبر من مجموع الطاقة الحركية للنوى المتفاعلة

ب) **سالبة :** فهذا يعني انه لحدوث التفاعل يجب ان **يمتص** طاقة. ويشترط لحدوث التفاعل ان تكون الطاقة الحركية للقذيفة اكبر من Q

٩٤)**على ماذا تدل الاشارة السالبة عندما نقول Q = ـ٢,٦٤ مليون الكترون فولت** . انه ماص للطاقة

ملاحظة : تذكر للتحويل من (و.ك.ذ) الى (كغ) نضرب في $١,٦٦ \times ١٠^{-٢٧}$

٩٥)في تفاعل نووي صناعي قذفت نواة ليثيوم كتلتها ٦,٠١٥٥ و.ك.ذ بنظير الهيدروجين H_1^2 طاقته الحركية مهملة وكتلته ٢,٠١٤١ و.ك.ذ ،فنتج من التفاعل جسيما الفا كتلة كل جسيم ٤,٠٠٢٦ و.ك.ذ .احسب الطاقة الحركية بالجول لكل جسيم الفا ؟

Δ ك = (ك$_{Li}$ + ك$_{H}$) − ٢ك$_{\alpha}$ = ٦,١٥ + ٢,٠١٤١ − (٢ × ٤,٠٠٢٦)

= ٠,٠٢٤٤ و.ك.ذ

= ٠,٠٢٤٤ × ١,٦٦ × ١٠$^{-٢٧}$ = ٤,٠٥٠٤ × ١٠$^{-٢٩}$ كغ

طاقة التفاعل (Q) = Δ ك س^{٢}

= ٤,٠٥٠٤ × ١٠$^{-٢٩}$ × (٣ × ١٠^{٨})^{٢} = ٣,٦٤ × ١٠$^{-١٢}$ جول

طاقة كل جسيم ألفا = $\frac{٣,٦٤ \times ١٠^{-١٢}}{٢}$ = ١,٨٢ × ١٠$^{-١٢}$ جول

٩٦)ش٢٠٠٧ قذفت نواة بيريليوم بنواة هيليوم طاقته الحركية (٠,٠٠٥٧) و.ك.ذ وفق التفاعل التالي :

$$^{9}_{4}Be + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n + \text{طح}$$

فاذا علمت ان طح = (٠,٠١٢) و.ك.ذ . اجب عما يلي :

أ- هل التفاعل ماص ام منتج للطاقة ؟ ولماذا ؟

ب- احسب :

١. كتلة نواة البيريليوم

٢. نصف قطر نواة الهيليوم

٣. معدل طاقة الربط النووي لكل نيوكليون لنواة الكربون $^{12}_{6}C$ بوحدة (e.v)

علما بان :كتلة C= ١٢,٠٠٣٩ وك ذ ، كتلة H = ١,٠٠٧٣وك ذ ، كتلة He = ٤,٠٠٢٦ وك ذ ، كتلة n = ١,٠٠٨٧ وك ذ

أ) **منتج للطاقة** ، لان طاقة النواتج > طاقة المتفاعلات ، ٠,٠١٢ > ٠,٠٠٥٧ او لان Q = ٠,٠١٢ - ٠,٠٠٥٧ = +

ب) ١- Q = Δ ك ⟸ (طح)النواتج − (طح)المتفاعلات = كتلة المتفاعلات − كتلة النواتج

٠,٠١٢ − ٠,٠٠٥٧ = (ك$_{Be}$ + ٤,٠٠٢٦) − (١٢,٠٠٣٩ + ١,٠٠٨٧) ⟸ ك$_{Be}$ = ٥,٠١٩ و.ك.ذ

٢- نق = نق. $\sqrt[٣]{A}$ = ١,٢ × ١٠$^{-١٥}$ $\sqrt[٣]{٤}$

٣- ط$_{الربط}$ = Δ ك = (ن$_p$ × ك$_p$ + ن$_n$ ك$_n$) - ك$_{النواة}$

⟸ ط$_{الربط}$ = (٦ × ١,٠٠٧٣ + ٦ × ١,٠٠٧٨ − ١٢,٠٠٣٩) × ٩٣١ ⟸ ط$_{الربط}$ = ٠,٠٩٢١ × ٩٣١ mev

٤- طاقة الربط لكل نيوكليون = $\frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{A}$ = $\frac{0.0921 \times 931}{12}$ mev /نيوكليون

٩٧)قذفت نواة الالمنيوم بنواة الفا لإنتاج نظير الفسفور المشع كما في المعادلة :

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

اذا علمت ان كتلة Al = ٢٦,٩٨١١ وك ذ ، كتلة P = ٢٩,٩٧١٧ وك ذ ، كتلة He = ٤,٠٠٢٦ وك ذ ، كتلة n = ١,٠٠٨٣ وك ذ . احسب :

أ) مقدار (Q) ؟ ونوع التفاعل ؟ لماذا ؟

ب) الطاقة الحركية للنيوترون اذا كانت الطاقة الحركية للهيليوم (٠,١) مليون الكترون فولت ؟

أ- Q = Δ ك ⟸ Q = كتلة المتفاعلات − كتلة النواتج ⟸ Q = ((٢٦,٩٨١١ + ٤,٠٠٢٦) − (٢٩,٩٧١٧ + ١,٠٠٨٣)) × ٩٣١

⟸ Q = (٣٠,٩٨ - ٣٠,٩٨٣٧) × ٩٣١ = ٣,٤٤٤٧ mev ،،، نوع التفاعل : منتج للطاقة لان Q : +

ب- Q = (طح)النواتج − (طح)المتفاعلات ⟸ ٣,٤٤٤٧ = (طح)النواتج - ٠,١ ⟸ (طح)$_n$ = ٣,٥٤٤٧ mev

٩٨) **في تفاعل نووي تم تحويل نظير المغنيسيوم المستقر $^{55}_{25}Mn$ الى نظير مشع $^{56}_{25}Mn$ وذلك بقذفه بجسيم (س) ثم اضمحلت نواة نظير المغنيسيوم المستقر باعثة بجسيم (ص) فنتجت نواة حديد $^{56}_{26}Fe$ غير مستقرة وكي تصل هذه النواة الى حالة الاستقرار بعثت اشعة غاما .**

أ) **اكتب معادلات نووية موزونة تعبر عن هذه التفاعلات محددا طبيعة الجسيمات (س ، ص)**

ب) **اذا علمت ان الطاقة المتحررة من اضمحلال النظير المشع للمغنيسيوم = ٥,٩ ×١٠$^{-١٣}$ جول ، جد الفرق بين كتلة المواد الداخلة والناتجة من الاضمحلال .**

$^{55}_{25}Mn$ + س $\rightarrow$ $^{56}_{25}Mn$

$^{56}_{25}Mn \rightarrow$ ص + $^{56}_{26}Fe$ *

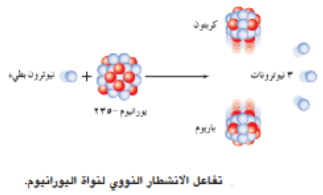
$^{56}_{25}Fe$ * $\rightarrow$ $^{56}_{26}Fe$ + γ

بما ان العدد الكتلي والعدد الذري محفوظان فان : الجسيم (x) نيوترون ، والجسيم (y) الكترون بالإضافة الى ضديد النيوترينو .

ب- ط = Δ ك س^{٢} $\Longleftarrow$ ٥,٩ ×١٠$^{-١٣}$ = Δ ك ×٩ ×١٠^{١٦} $\Longleftarrow$ Δ ك = ٦,٥٥ ×١٠$^{-٣٠}$ كغ

الانشطار النووي

٩٩) **وضح المقصود بالانشطار النووي ؟ وما شرط حدوثه ؟** اذا قذفت نواة ثقيلة قابلة للانشطار مثل ^{235}U بنيوترون بطئ فإن النواة تمتص النيوترون وتصبح في حالة عدم استقرار ثم ما تلبث أن تنشطر الى نواتين متوسطتين اضافة الى طاقة عالية ونيوترونات جديدة .



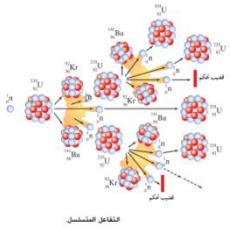
تفاعل الانشطار النووي لنواة اليورانيوم

١٠٠) **قارن بين ^{235}U و ^{238}U من حيث الكثافة والقابلية للانشطار وحجم النواة ونسبة وجوده ؟** اليورانيوم ٢٣٥ قابلة للانشطار وحجمها اقل ، اما اليورانيوم ٢٣٨ غير قابل للانشطار وحجمها اكبر .والكثافة متساوية ، ونسبة وجود ٢٣٨ اكبر بكثير من ٢٣٥ .

١٠١) **علل : لا يستخدم ^{238}U في المفاعل النووي .** لأنه غير قابل للانشطار

١٠٢) **يمثل الشكل العلوي احد النواتج المحتملة لانشطار $^{235}_{92}U$ ، تمعن الشكل ثم اجب عما يلي :**

أ) **اكتب معادلة نووية موزونة تمثل التفاعل النووي ؟** $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{241}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3\,^{1}_{0}n$



ب) **ما هي نتائج الانشطار النووي ؟** ينبعث :
١. عدد من النيوترونات السريعة (٢ – ٣ نيوترونات)
٢. نواتين متوسطتين مستقرتين
٣. طاقة هائلة .

ج) **كيف يمكن للتفاعل المتسلسل أن يستمر ؟ او اذكر بعض الامور الواجب مراعاتها عند انتاج طاقة من تفاعلات الانشطار النووي ؟**ينتج من الانشطار نيوترونات فاذا اصابت نوى جديدة وتمكنت من شطرها ، واصابت النيوترونات الناتجة نوى جديدة فسوف يتشعب التفاعل وينتج طاقة كبيرة

د) **وضح المقصود بالتفاعل المتسلسل ؟** هو سلسلة من التفاعلات الانشطارية ، تفاعل نووي يتم فيه انشطار نواة ^{235}U عند قذفها بنيوترون بطئ فينتج نواتين متوسطتين و ٢ او ٣ نيوترونات يمكن أن تشطر بدورها ٣ نوى جديدة من U 235 فنحصل على ٩ نيوترونات جديدة وهكذا يستمر التفاعل ، حيث كل تفاعل جديد ينتج تفاعلات جديدة وهكذا وينتج طاقة هائلة .

ه) **اذكر تطبيقين في الحياة العملية على الانشطار النووي(المتسلسل)** ؟ المفاعل النووي – القنبلة الانشطارية النووية

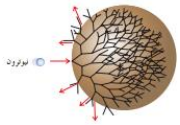
١٠٣) **صمم العلماء نظاما خاصا يسمى المفاعل النووي ، ما المقصود بالمفاعل النووي ؟** هو نظام يتم فيه تهيئة الظروف المناسبة لحدوث التفاعل المتسلسل والسيطرة على الانشطار النووي بحيث تستمر بدون حدوث انفجار.

١٠٤) **ش٢٠١٦ في المفاعل النووي يجب التغلب على مشاكل عدة وتهيئة الظروف المناسبة لكي تستمر عملية الانشطار النووية دون وقوع انفجار ويصبح التفاعل ممكنا من الناحية العملية .اذكر هذه المشكلات وكيف تم التغلب علي كل مشكلة ؟**

المشكلات	نسبة اليورانيوم ٢٣٥ في الطبيعة قليلة جدا	تسرب النيوترونات خارج كتلة اليورانيوم اذا كانت صغيرة يمنع استمرار التفاعل	النيوترونات المنبعثة من التفاعل تكون سريعة	التفاعل يتم بسرعة وتنتج حرارة عالية تؤدي لانفجار المفاعل
كيف تم التغلب عليها	عملية التخصيب	استخدام الكتلة الحرجة من اليورانيوم	عملية التهدئة	عملية التحكم

١٠٥) **عرف الكتلة الحرجة ؟** هي اقل كتلة يورانيوم U^{235} اللازمة لادامة التفاعل المتسلسل

١٠٦) **يجب منع تسرب النيوترونات خارج كتلة اليورانيوم . لماذا ؟ وكيف يتم ذلك ؟** كي يستمر التفاعل النووي ويتم ذلك باستخدام الكتلة الحرجة لليورانيوم



١٠٧) **من شروط استمرار التفاعل المتسلسل في المفاعل توفر الكتلة الحرجة من U^{235} . لماذا ؟** لانه إذا كانت كتلة U^{235}اقل من الكتلة الحرجة فان التفاعل المتسلسل سوف يتوقف بسبب تسرب النيوترونات من سطح اليورانيوم ، اما إذا كانت كتلته كبيرة (تساوي الكتلة الحرجة) فان النيوترونات تصطدم بعدد اكبر من النوى قبل أن تصل الى السطح فيتفرع التفاعل منتجا كميات كبيرة من الطاقة

١٠٨) **اذكر امثلة على المهدئات ؟** الغرافيت – الماء العادي H_2O – الماء الثقيل D_2O (D :هو نظير الهيدروجين H_1^2)

١٠٩) **ما العمليات التي تتم في المفاعل النووي ؟ واشرح هدف كل منها ؟**

أ) **انشطار نووي .**

ب) **عملية تهدئة النيوترونات الناتجة من الانشطار :** وتتم عن طريق تصادمها مع مادة ذات كتلة صغيرة ، فعندما يصطدم النيوترون بجسيم كتلته صغيرة يفقد جزءا من طاقته الحركية ويصبح قادرا على احداث انشطار لنواة اليورانيوم

ج) **تركيز النيوترونات في قلب المفاعل .**

د) **عملية التحكم في التفاعل المتسلسل وقدرة المفاعل النووي :** يتم ادخال عدد مناسب من قضبان فتمتص بعض النيوترونات مما يؤدي الى ابطاء عملية الانشطار وابقائها ضمن المعدل المطلوب

ه) **نقل الحرارة الناتجة من الانشطار والاستفادة منها .**

١١٠) **ما هي شروط استمرار التفاعل المتسلسل في المفاعل النووي ؟ شروط التفاعل الانشطاري ؟**

أ- الوقود النووي قابل للانشطار U^{235} ب- نيوترونات بطيئة

ج- الكتلة الحرجة من الوقود النووي

شرطا التفاعل الانشطاري

١١١) **اشرح كيف تتم كل من العمليات التالية ؟**

أ) **عملية التخصيب :** وتتم عملية التخصيب على مراحل يتم في كل منها عزل كميات اكبر من من النظير غير المرغوب فيه U^{238} فيزداد العنصر U^{235} تخصيبا بعد كل مرحلة الى أن تصل الى نسبة النقاء المطلوبة

ب) **عملية التهدئة :** وتتم عن طريق تصادمها مع مادة ذات كتلة صغيرة ، فعندما يصطدم النيوترون بجسيم كتلته صغيرة يفقد جزءا من طاقته الحركية ويصبح قادرا على احداث انشطار لنواة اليورانيوم

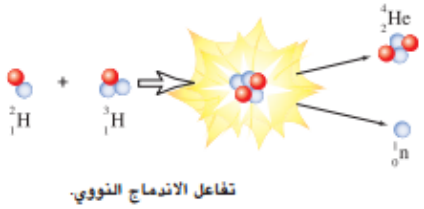
ج) **عملية التحكم :** يتم ادخال عدد مناسب من قضبان فتمتص بعض النيوترونات مما يؤدي الى ابطاء عملية الانشطار وابقائها ضمن المعدل المطلوب .

الاندماج النووي

١١٢) **الاندماج النووي (التفاعل النووي الحراري) :** هو تفاعل تتحد فيه نوى صغيرة لتكون نواة اكبر وينتج طاقة عالية جدا.

١١٣) **علل ما يلي :**

أ- **يجب أن تكون سرعة النوى الداخلة في التفاعل الاندماجي كبيرة كي يحدث التفاعل. او ما هو شرط حدوث التفاعل الاندماجي :** بما أن النوى موجبة الشحنة فان قوة التنافر الكهربائية تحول دون الاندماج ولكي يحدث هذا التفاعل يجب أن تكون سرعة النوى الداخلة في التفاعل كبيرة لتقترب كثيرا من بعضها ، فتتمكن القوة النووية من التغلب على القوة الكهربائية وهذا يتطلب رفع درجة حرارة المواد الداخلة في التفاعل ، لذا يسمى هذا التفاعل **التفاعل النووي الحراري**



تفاعل الاندماج النووي

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

ب- **يسمى الاندماج النووي بالتفاعل النووي الحراري .** لان الاندماج النووي حتى يحدث يتطلب رفع درجة حرارة المواد الداخلة في التفاعل .

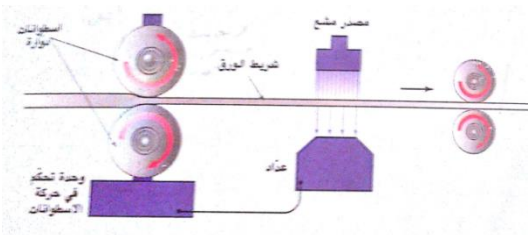
١١٤) **ما مقدار اكبر مسافة ممكنة بين النواتين حتى يحدث الاندماج ؟ لماذا ؟** اقل من(3×10^{-15})م حتى تعمل القوة النووية

١١٥) **اعط فائدة واحدة لكل من :**

أ) **طاقة الربط النووية :** تفكيك او ربط مكونات النواة
ب) **المهدئات :** ابطاء سرعة النيوترونات
ج) **الكتلة الحرجة :** إدامة حدوث التفاعلات المتسلسلة داخل المفاعل
د) **تخصيب اليورانيوم :** إنتاج غاز يحتوي على نسبة عالية من اليورانيوم U 235
ه) **الجرافيت في المفاعل النووي :** ابطاء سرعة النيوترونات
و) **قضبان الكاديوم :** امتصاص النيوترونات
ز) **اليورانيوم ٢٣٥ :** وقود المفاعل النووي والقنبلة الانشطارية
ح) **النيوترون البطيء :** قذيفة تستخدم لانشطار النوى الثقيلة مثل اليورانيوم ٢٣٥ في المفاعل النووي والقنبلة الانشطارية

١١٦) **ص ٢٠١١ علل :لإحداث الاندماج النووي لا بد من رفع درجة حرارة النوى الداخلة في التفاعل ؟**
لتصبح سرعة النوى كبيرة فتقترب من بعضها وبالتالي تتغلب القوى النووية على القوى الكهربائية

١١٧) **تستخدم النظائر المشعة في الصناعة لضبط سمك مواد مثل الورق والصفائح الرقيقة كما في الشكل الذي تستخدم فيه اشعة بيتا لضبط سمك ورق الالمنيوم .**



أ) **كيف يتم الكشف عن التغير في سمك الورق ؟** يوضع اعلى الشريط مصدر مشع ومن الجهة المقابلة جهاز للكشف عن الاشعة (عداد غايغر) ويتم ضبط قراءة العداد ، فاذا تغير سمك الشريط (نتيجة لتغير سمك الورق) يتغير عدد جسيمات بيتا التي تخترق الشريط فتتغير تبعا لذلك قراءة العداد فيتم ايقاف الاسطوانات الدوارة اليا .

ب) **هل يمكن استخدام اشعة الفا بدلا من بيتا ؟ فسر اجابتك ؟** لا ، لان قدرة الفا على الاختراق قليلة .

جسيمات واشعاعات مهمة للحفظ

الجسيم/الاشعاع	رمزه	طبيعته/شحنته
النيوترون	$_{0}^{1}n$	متعادل
البروتون	$_{1}^{1}P$ او $_{1}^{1}H$	نواة هيدروجين/موجب
الالكترون (بيتا)	$_{-1}^{0}e$	الكترون /سالب
البوزترون	$_{+1}^{0}e$	مشابه للإلكترون /موجب
غاما	γ	فوتونات
ألفا	$_{2}^{4}He = \alpha$	نواة هيليوم
ديتيريوم	$_{1}^{2}H$	نظير الهيدروجين
تريتيوم	$_{1}^{3}H$	نظير الهيدروجين

امتحان الفيزياء النووية

السؤال الاول :

١) علل ما يلي :

أ) يجب استخدام كتلة حرجة للوقود النووي في المفاعل النووي .
ب) جسيم الفا له اكبر قدرة على التأيين واقل قدرة على الاختراق .
ج) في اضمحلال الفا تكون كتلة النواة الاصلية اكبر من مجموع كتلتي النواة الناتجة وجسيم الفا .
د) في اضمحلال الفا فان جسيم الفا والنواة الناتجة تتحركان باتجاهين متعاكسين وجسيم الفا يمتلك معظم الطاقة .
ه) في اضمحلال غاما فان النواة لا تتغير .
و) هناك فرق بين كتلة وطاقة كل من المتفاعلات والنواتج في اضمحلال بيتا .
ز) ينبعث النيوترينو وضديد النيوترينو في اضمحلال بيتا .
ح) لاندماج نواتين خفيفتين يلزم تزويدها بطاقة حرارية عالية .
ط) من الضروري تخصيب اليورانيوم ٢٣٥ .
ي) انبعاث الالكترون (بيتا) من النواة في اضمحلال بيتا مع انها لا تحتوي على الكترونات ؟

(استخدم) اي ثوابت تحتاجها

٢) عرف ما يلي :

أ) اضمحلال الفا .
ب) النشاط الاشعاعي .

٣) اكمل الجدول التالي الذي يمثل مقارنة بين التفاعل الانشطاري والاندماجي :

	التفاعل الانشطاري	التفاعل الاندماجي
كتلة النوى المتفاعلة .	ثقيلة	خفيفة
كتلة النوى الناتجة .	اقل من الاصلية	اكبر من الاصلية
شرط حدوث الانفجار	قذف نواة ثقيلة بنبوترون بطئ	حرارة عالية
انطلاق الجسيمات .	ينطلق نيوترونات	ينطلق نيوترونات
الحاجة الى طاقة حرارية .	لا يحتاج	يحتاج
الطاقة الناتجة	كبيرة جدا	اكبر بكثير من طاقة الانشطار

السؤال الثاني :

١- اكمل المعادلات النووية التالية بحيث تكون موزونة :

$$^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{30}_{15}P + \text{.....}$$

$$^{14}_{7}N + \text{.....} \rightarrow ^{16}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

٢- لديك النوى التالية س ، ص ، ع ، إذا علمت أن النواة (س)مستقرة والنوى (ص ، ع) غير مستقرة ، فاجب عما يلي :

أ) أي النوى الثلاث لها اكبر طاقة ربط لكل نيوكليون ؟
ب) اي النوى الثلاث مشعة ؟
ج) اذا بعثت النواة (ص) الكترون ، والنواة (ع) تبعث بوزترون ، اجب عما يلي :
١. اي النواتان (ص ، ع) تقع أسفل حزمة الاستقرار أو أعلاها ؟
٢. اذا كانت $\frac{N}{Z} = ١،٥$ للعنصر (س) ، فاي العنصرين (ص ، ع) تكون له ($\frac{N}{Z}$) اكبر او اقل من (١،٥) ؟ لماذا ؟

السؤال الثالث :

١) في التفاعل النووي التالي اجب عما يلي : $\quad {}^{2}_{1}H + {}^{6}_{3}Li \rightarrow 2\ {}^{4}_{2}He$

أ) احسب الطاقة الحركية للتفاعل ؟ وما نوع التفاعل ؟
ب) ايهما اكبر: كتلة المتفاعلات ام النواتج ؟ اين صرف فرق الكتلة ؟
ج) احسب طاقة الربط النووية لنواة $({}^{6}_{3}\mathrm{Li})$ ؟
د) اي نواة في التفاعل النووي السابق تكون كثافتها اكبر ؟ لماذا ؟
ه) ما هي المبادئ التي يجب ان تتحقق في هذا تفاعل نووي ؟

علما بان : ك$_{H}$ = ٢,٠١٤١ و.ك.ذ ، ك$_{Li}$ = ٦،٠١٥٥ و.ك.ذ ، ك$_{He}$ = ٤,٠٠٢٦ و.ك.ذ ، طـ مهملة

٢) هل النواة ${}^{6}_{2}X$ مستقرة ؟ لماذا ؟ واذا كانت غير مستقرة كيف يمكن ان تصبح مستقرة ؟

٣) ما هو عدد جسيمات بيتا والفا المنبعثة من سلسلة تحولات تضمحل خلالها نواة ${}^{234}_{90}Th$ الى نواة ${}^{222}_{86}Rn$ ؟ ثم قارن بين النواة الاصلية والناتجة من حيث : مدى الاستقرار ، طاقة الربط لكل نيوكليون ، الكثافة ، الحجم ، الكتلة ثم قارن بين النواة الناتجة ونواة الفا من حيث : اتجاه الحركة ، السرعة ، الكثافة

٤) تضمحل نواة بولونيوم ${}^{214}_{84}Po$ باعثة بجسيم الفا ويتنج نواة رصاص ${}^{210}_{82}Pb$ ، تبعث نواة الرصاص باشعة غاما ثم تضمحل باعثة جسيم بيتا وينتج نواة بزموث ${}^{241}_{83}Bi$.

أ) اكتب ثلاث معادلات نووية تعبر عن الاضمحلالات ؟
ب) هذه الاضمحلالات جزء من سلسلة الاضمحلال الاشعاعي للثوريوم والتي تبدأ بنواة ثوريوم ${}^{232}_{90}Th$ وتنتهي بالرصاص ${}^{206}_{82}Pb$. ما عدد جسيمات الفا المنبعثة في السلسلة ؟

٥) قارن بين نظير الرصاص ${}^{206}_{82}Pb$ ونظير الرصاص ${}^{210}_{82}Pb$ من حيث :

أ) **الاستقرار :** ${}^{206}_{82}Pb$ الاكثر استقرار وعنده تنتهي سلاسل الاضمحلال
ب) **الكثافة :** متساوية

قوانين الفصل

العدد الذري والكتلي وعدد النيوترونات	$A = Z + N \Longrightarrow N = A - Z$ عدد البروتونات = العدد الذري Z
نصف قطر النواة	$نق = نق_{.} \sqrt[3]{A}$
حجم وكثافة النواة	$ح = \frac{4}{3} \pi نق^3$ ، $ث = \frac{ك}{ح}$
الكتلة التقريبية للنواة	١- الكتلة التقريبية للنواة $ك_{بروتون} \approx ك_{بروتون}$ $ك_{النواة\ التقريبية} \approx ك_{بروتون} \times A \approx ك_{نيوترون} \times A$
كتلة مكونات النواة	٢- كتلة مكونات النواة : $ك_{مكونات\ النواة} = ك_p \times Z + ك_n \times N$
تكافؤ الكتلة - طاقة للتحويل من (و.ك.ذ) الى (كغ) نضرب في $١٠ \times ١,٦٦^{-٢٧}$	$ط = \Delta ك$ و.ك.ذ $ط = \Delta ك \times س^2$ جول بشرط (Δك) بوحدة كغ $ط = \Delta ك \times ٩٣١,٥$ m.e.v بشرط (Δك) بوحدة (و.ك.ذ)
طاقة الربط النووية	$ط_{الربط\ النووية} = \Delta ك$ $= (N\ ك_{نيوترونات} + Z\ ك_{بروتون} - ك_{النواة})$
طاقة الربط لكل نيوكليون	طاقة الربط لكل نيوكليون (معدل طاقة الربط) = $\frac{\text{طاقة الربط}}{A}$ وحدة طاقة / نيوكليون
طاقة التفاعل (الطاقة الحركية للتفاعل) اذا كانت : ١) Δ ك : + التفاعل منتج (طح)نواتج > (طح)متفاعلات ٢) Δ ك : - التفاعل ماص (طح)نواتج < (طح)متفاعلات	$Q = \Delta ك$ (طح)نواتج - (طح)متفاعلات = (كتلة المتفاعلات – كتلة النواتج)
في اضمحلال الفا فقط	$\frac{ك_{الفا}}{ك_{النواة}} = \frac{ع_{النواة}}{ع_{الفا}}$

تمت بفضل الله وتوفيقه

ابو الجوج