| **الوحدة:** التحولات النووية | **المقرر السنوي:** 2024/2023 |
|---|---|
| **السلسلة:**(IV-2) **الموضوع:** الطاقة النووية | **من اعداد الأستاذ:** م. قيسي |

## التمرين 01:

I – صحيح أم خطأ ؟

- كتلة النواة أكبر من كتلة نوكليوناتها منفصلة .
- طاقة التماسك للنواة $^1_1H$ هي $E_l = 938,3MeV$ .
- طاقة الكتلة للنواة $^3_2He$ تختلف عن طاقة الكتلة للذرّة $^3_2He$ .
- كلما كانت طاقة تماسك النواة أكبر كلما كانت النواة أكثر استقرارا .
- الطاقة المحرّرة في تفاعل الاندماج النووي : $^2_1H + ^2_1H \rightarrow ^3_2He + ^1_0n$ هي $E_{lib} = 3,2MeV$

لديك المعادلات النووية التالية :

$^{12}_6C + ^2_1H \rightarrow ^{13}_6C + ^1_1H$ : (1) ، $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{236}_{92}U$ : (2) ، $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{95}_{38}Sr + ^{139}_{54}Xe + 2^1_0n$ : (3)

$^{14}_7N + ^4_2He \rightarrow ^{17}_8O + ^1_1H$ : (4)

**1** – احسب التغيّر في الكتلة في كل تحوّل .

**2** – احسب الطاقة المحرّرة أو الطاقة التي يقدّمها الوسط الخارجي في كل تحوّل نووي .

**3** – احسب طاقة التماسك للنواتين $\left(^{139}_{54}Xe\right)$ و $\left(^{95}_{38}Sr\right)$ ، ثم بيّن أيهما أكثر استقرارا .

يُعطى : $m(^{13}C) = 13,000064u$ ، $m(^{12}C) = 11,996709u$ ، $m(^1H) = 1,007276u$ ، $m(^2H) = 2,013553u$

$m(^{235}U) = 234,993461u$ ، $m(^{139}Xe) = 138,889170u$ ، $m(^{95}Sr) = 94,898511u$

$m(^{236}U) = 235,995094u$ ، $m(^{14}N) = 13,999234u$ ، $m(^4He) = 4,001506u$ ، $m(^{17}O) = 16,994743u$

$m_n = 1,008665u$ ، $1u = 931,5MeV/c^2$

## التمرين 02:

1 - إليك الجدول التالي الذي يشمل بعض الأنوية وكتلها وطاقة التماسك لكل نوكليون فيها . رمزنا بـ $X$ للأنوية .

| النواة | $^2_1H$ | $^3_1H$ | $^A_{92}U$ |
|---|---|---|---|
| $\frac{E_l}{A}(MeV)$ | 1,1096 | | 7,5891 |
| $m_X(u)$ | | 3,015500 | 234,993461 |

أ) ما المقصود بـ
- طاقة تماسك نواة .
- الطاقة المحرّرة في تفاعل نووي .
- النقص الكتلي في النواة .

ب) أكمل الجدول السابق واحسب قيمة A (العدد الكتلي لـ $^A_{92}U$ ) ، مبيّنا طريقة إيجاد النتائج .

2 – نقذف نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بواسطة نوترون ونكتب المعادلة النووية الموافقة $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + 2^1_0n$

أ) لماذا لا نقذف نواة اليورانيوم بواسطة بروتون ؟

ب) ما هي الكتلة المتحولة في هذا التفاعل مقدرة بـ u

$1u = 931,5MeV/c^2$ ، $m_n = 1,00868u$ ، $m_p = 1,00730u$ ، $\frac{E_l}{A}(^{140}Xe) = 8,29MeV$ ، $\frac{E_l}{A}(^{94}Sr) = 8,592MeV$

## التمرين 03:

I - من أجل إثارة تفاعل انشطار اليورانيوم المخصّب بالنظير $^{235}_{92}U$ في مفاعل نووي ، نستعمل منبعا للنوترونات الحرارية يسمى المنبع : أميريكيوم – بيريليوم $\left(^{241}_{95}Am - ^9_4Be\right)$ ، وهو عبارة عن مزيج متجانس من هذين النظيرين .

يشع الأمريكيوم 241 حسب النمط ($\alpha$) ، واصطدام الجسيمات $\alpha$ بأنوية البريليوم 9 يعطي نوترونا ونواة الكربون 12 .

إن التفاعل الحادث في المفاعل النووي هو : $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{139}_{54}Xe + 3^1_0n$ (1)

1 – اكتب معادلة تفكك الأميريكيوم ، ومعادلة تحوّل البيريليوم .
2 – ما المقصود بنوترون حراري ؟ عمليًا هل يمكن أن نستعمل بروتونا بدلَ النوترون في تفاعل الانشطار ؟
3 – ما هو مصدر الطاقة المحرّرة في تفاعل الانشطار ؟ على أي شكل تظهر هذه الطاقة ؟
4 – بعد إثارة التفاعل يصبح منبع النوترونات غير ضروري ، اشرح .
5 - احسب الطاقة المحرّرة في التفاعل (1) مقدّرة بالجول ثم بـ $MeV$ .
6 – للمفاعل النووي استطاعة كهربائية قدرها $900MW$ ، ويستهلك 1 طن من اليورانيوم 235 في السنة . احسب مردود المفاعل النووي.
7 – أنشيء مخطط الحصيلة الطاقوية للتفاعل (1) .

- II

في تفاعل اندماج الديتريوم $\left({}_1^2H\right)$ و التريتيوم $\left({}_1^3H\right)$ ، تمّ استعمال مزيج كثيف يحتوي على نفس عدد الأنوية من هذين النظيرين .

معادلة الاندماج هي ${}_1^2H+{}_1^3H\rightarrow{}_2^4He+{}_0^1n$ (2)

1 – احسب النقص في الكتلة في التفاعل (2) ، ثم احسب الطاقة المحرّرة عن كتلة $m=1kg$ من مزيج النظيرين .
2 – بالاعتماد على التفاعلين (1) و (2) بيّنْ أن تفاعل الاندماج يحرّر طاقة أكبر من الطاقة التي يحرّرها تفاعل الانشطار .
3 – أنشئ الحصيلة الطاقوية للتفاعل (2) .

$m\left({}^{139}Xe\right)=230,556\times10^{-24}g$ ، $m\left({}^{94}Sr\right)=155,865\times10^{-24}g$ ، $m\left({}^{235}U\right)=390,089\times10^{-24}g$

$q=1,488\times10^{-17}C$ : $(Np)$ شحنة نواة النبتينيوم ، $m_p=1,672\times10^{-24}g$ ، $m_n=1,674\times10^{-24}g$

$\frac{E_l}{A}\left({}^4He\right)=7,07MeV/nuc$ ، $\frac{E_l}{A}\left({}^3H\right)=2,82MeV/nuc$ ، $\frac{E_l}{A}\left({}^2H\right)=1,11MeV/nuc$

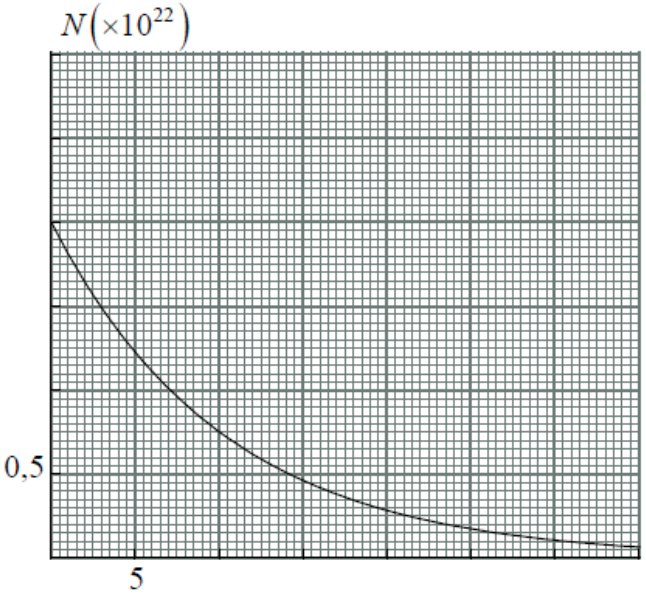
$q_e=-1,6\times10^{-19}C$ شحنة الإلكترون ، $c=3\times10^8m/s$ ، $1u=931,5MeV/c^2$

$1tonne=1000kg$ ، $1an=3,15\times10^7s$ ، $1MeV=1,6\times10^{-13}J$

## التمرين 04:

الأستات $(At)$ هو عنصر قليل الوجود في القشرة الأرضية ، من بين نظائره المشعة ${}_{85}^{211}At$ ، الذي يتفكك إلى بوزموت $\left({}_{83}^{207}Bi\right)$ ، وينبعث جسيم ${}_b^aX$ .

1 - عرّف التحوّل النووي التلقائي .
2 - تعرّف على الجسيم ${}_b^aX$ من بين الجسيمات ${}_1^0e$ ، ${}_{-1}^0e$ ، ${}_0^1n$ ، ${}_2^4He$ ، ثم اكتب معادلة التفكك .
3 - عرّف وحدة الكتل الذرية ، ثم احسب الكتلة الضائعة في هذا التحوّل النووي مقدّرة بوحدة الكتل الذرية .
4 - تتحوّل الكتلة الضائعة إلى طاقة $(E)$ ، ويتم حسابها بالعلاقة الشهيرة لأنشتاين . ما اسم هذه العلاقة ؟ احسب قيمة $E$ مقدرة بـ $MeV$ ثم بالجول $(J)$ .
5 - في اللحظة $t=0$ لدينا عيّنة من ${}_{85}^{211}At$ عدد أنويتها $N_0$ .
نمثّل بيانيا عدد الأنوية غير المتفككة بدلالة الزمن ، وذلك بواسطة علاقة التناقص الإشعاعي $N=N_0e^{-\frac{t}{\tau}}$ .




أ / عرّف المقدارين الفيزيائيين $(\tau)$ و $(t_{1/2})$ ، ثم استنتج قيمتيهما من البيان .
ب / أوجد قيمة نشاط العينة عند اللحظة $t=\tau$ .
جـ / ما هو عدد الجسيمات ${}_b^aX$ المنبعثة خلال الـ 10 ساعات الأولى ؟ وما هي قيمة الطاقة المحررة آنذاك مقدّرة بـ $MeV$ ؟

يُعطى : $m\left({}_{85}^{211}At\right)=210,94152u$ ، $m\left({}_{83}^{207}Bi\right)=206,93355u$

يُعطى : $m\left({}_{85}^{211}At\right)=210,94152u$ ، $m\left({}_{83}^{207}Bi\right)=206,93355u$

$m\left({}_b^aX\right)=4,00151u$ ، $1u=931,5MeV.c^{-2}$

$1MeV=1,6\times10^{-13}J$