تمرين 1 من بين نظائر الكربون نجد $^{12}_{6}C$ و $^{14}_{6}C$.

1- أحسب بالنسبة لنواة $^{14}_{6}C$:

1-1. النقص الكتلي Δm.

1-2- طاقة الربط E_ℓ ب MeV.

1-3- طاقة الربط بالنسبة لنوية ξ.

2-طاقة الربط بالنسبة لنوية للنواة $^{12}_{6}C$ هي: $\xi' = 7,68\ Mev/nucléon$. استنتج النواة الأكثر استقرارا من بين $^{12}_{6}C$ و $^{14}_{6}C$.

يتكون الكربون 14 في الطبقات العليا للغلاف الجوي بعد اصطدام نوترون بالأزوت حسب المعادلة: $^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}H$.

2-1- هل هذا التفاعل محرض أم تلقائي؟

2-2- أحسب طاقة هذا التفاعل. هل هو ماص أو ناشر للطاقة ؟ علل جوابك (0,75 ن)

3- الكربون 14 إشعاعي النشاط β^-.

3-1- أكتب معادلة تفتت الكربون 14 موضحا ميكانيزم النشاط الإشعاعي β^-.

3-2- أحسب الطاقة المحررة خلال هذا التفاعل.

3-3- استنتج الطاقة الناتجة عن تفتت مول واحد من الكربون $^{14}_{6}C$.

معطيات:

$1\ u = 931,5\ Mev/c^2$ ؛ $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$

الرمـز	^{12}C	^{14}C	$^{14}_{7}N$	$^{1}_{1}p$	$^{1}_{0}n$	e^-
الكتلـة (u)	11,9967	13,9999	13,9992	1,00727	1,00866	$5,5.10^{-4}$

تمرين 2

تحدث تفاعلات الاندماج النووي داخل الشمس عند درجة حرارة تقارب 20 مليون درجة. ينتج عنها تكون الهيليوم انطلاقا من الهيدروجين حسب ثلاث مراحل.

1- لماذا يتطلب حدوث الاندماج النووي درجات حرارة جد مرتفعة؟

2- أكتب معادلة الاندماج الذي يحدث في كل مرحلة:

أ- المرحلة الأولى: اندماج نواتي الهيدروجين $^{1}_{1}H$ يؤدي إلى تكون الدوتيريوم $^{2}_{1}H$ ودقيقة $^{A}_{Z}X$. ما طبيعةهذه الدقيقة؟

ب- المرحلة الثانية: اندماج نواة $^{1}_{1}H$ ونواة $^{2}_{1}H$ يؤدي إلى تكون الهيليوم3 $^{3}_{2}He$. يرافق هذا التفاعل انبعاث إشعاع γ. كيف تفسر انبعاث هذا الإشعاع؟

ج- المرحلة الثالثة: اندماج نواتي $^{3}_{2}He$ يؤدي إلى تكون الهيليوم4 $^{4}_{2}He$ ونواتين $^{A}_{Z}Y$ متطابقتين. ما طبيعتهما ؟

3- استنتج المعادلة الحصيلة لتفاعل الاندماج الذي يحدث داخل الشمس.

4- نعتبر أن معادلة تفاعل الاندماج النووي الحاصل هو: $4\ ^1_1H \rightarrow\ ^4_2He + 2\ ^0_1e + 2\gamma$. نعطي: $^1_1H : 1,0073\ u$; $^4_2He : 4,0026\ u$; $^0_1e : 0,0006\ u$ و $1u = 931,5MeV\ c^{-2}$.

4-1- أحسب النقص الكتلي Δm الناتج عن هذا التفاعل.

4-2- استنتج بMeV قيمة الطاقة المحررة بالنسبة لكل نوية خلال هذا التفاعل.

4-3- يستهلك هذا التفاعل في كل ثانية 720 مليون طن من الهيدروجين $^{1}_{1}H$. أحسب النقص الكتلي للشمس خلال كل ثانية.

4-4- عين النقص الذي طرأ على كتلة الشمس منذ نشأتها إلى الآن(حوالي 5ملايير سنة). نفترض أن عدد نوى الهيدروجين المتحولة في الثانية يبقى ثابتا خلال هذه المدة. قارن هذا النقص الكتلي وكتلة الشمس الحالية $M = 2.10^{30}kg$.

تمرين 3

نعتبر تفاعل الاندماج النووي التالي : $^{3}_{1}H + ^{2}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$ (1) ، وهو تفاعل ناشر للطاقة، ويطرح عدة صعوبات تقنية لإنجازه من بينها: ضرورة تسخين الخليط المتفاعل إلى درجة حرارة تفوق 100مليون درجة لضمان انطلاق التفاعل. يوجد الدوتيريوم $^{2}_{1}H$ بوفرة في مياه المحيطات، حيث يقدر الاحتياطي العالمي منه ب $4,6.10^{13}$ طن، وهو غير مشع. أما التريتيوم $^{3}_{1}H$ فيمكن الحصول عليه انطلاقا من عنصرY غير مشع بقذفه بالنوترونات حسب المعادلة التالية: $^{A}_{Z}Y + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{3}_{1}H$ (2)

1- تعرف معلاجوابك على النواة $^{A}_{Z}Y$. نعطي $H(Z=1); He(Z=2); Li(Z=3); Be(Z=4); B(Z=5)$.

2- أعط تعبير النقص الكتلي Δm لنواة الدوتيريوم. أحسب قيمتها.

3- استنتج قيمة الطاقة الموافقة لهذا النقص الكتلي بj ثم بMeV. ماذا تمثل هذه الطاقة؟ ذكر بتعريفها.

4- أحسب الطاقة المحررة ΔE خلال تفاعل الاندماج النووي -التفاعل(1)-

5- حدد العدد N للنوى الموجودة فيm=1kg من الدوتيريوم، واستنتج الطاقة الناتجة عن هذه الكتلة.

6- إذا افترضنا بأن 33% من الطاقة المحررة هي التي تتحول إلى طاقة كهربائية، ما هي المدة الزمنية اللازمة لاستنفاد المخزون العالمي من الدوتيريوم، علما أن الاستهلاك السنوي من الطاقة الكهربائية يقدر ب $4.10^{20}\ j$.