

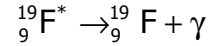
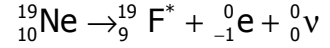


تمارين حول التناقص الإشعاعي والنوى والكتلة والطاقة . السنة الثانية بكالوريا علوم فيزيائية

تمرين 1

يلاحظ النشاط الإشعاعي β^+ بصفة عامة بالنسبة لنوى الاصطناعية . مثلا النيون 19 يتفتت حسب

المعادلة النووية التالية :



بحيث أن ${}^0_0\nu$ دقيقة ، تسمى بالنوترينو neutrino تنقل الطاقة .

- 1 - أحسب الطاقة المحررة خلال تفتت نواة النيون إلى نواة متولدة في حالتها الأساسية .
- 2 - ما هو نوع الطاقة المحررة خلال هذا التفاعل ؟ (طاقة وضع - طاقة ميكانيكية - طاقة حركية .. الخ)
- 3 - الإشعاع γ عند انبعاثه طاقته تساوي 551KeV ، الطاقة الحركية للبورترتون قيمتها 0,822KeV ،
نهمل الطاقة الحركية للنواة المتولدة .

3 - 1 أحسب طاقة النوترونو ${}^0_0\nu$ المنبعثة خلال التفاعل .

3 - 2 ما هي خصائص هذه الدقيقة ؟

نعطي : $m({}^{19}\text{Ne}) = 18,99639\text{u}$, $m({}^{19}\text{F}) = 18,99346\text{u}$

تمرين 2

نعتبر النويدتين ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ و ${}^A_Z\text{Rn}$ من فصيلة الأورانيوم ${}^{238}_{92}\text{U}$

- 1 - أعط تعريف فصيلة مشعة .
- 2 - نويدة الراديوم 226 مشعة تتحول إلى نويدة الرادون Rn بعث دقائق α .
- 2 - 1 أكتب معادلة هذا التفتت .
- 2 - 2 أحسب الطاقة الناتجة عن التفتت α لنواة الرادون 226 ب MeV .
- 2 - 3 أوجد تعبير $E_{C\alpha}$ الطاقة الحركية للدقيقة α المنبعثة خلال التفتت السابق بدلالة m_α كتلة الدقيقة α و m_{Rn} كتلة النويدة المتولدة و ΔE الطاقة الناتجة عن التفتت ، علما أن النويدة الأصل تبقى في حالة سكون وأن النويدة المتولدة في حالتها الأساسية (غير مثارة)
- 2 - 4 بين أن $E_{C\text{Rn}}$ الطاقة الحركية للنويدة المتولدة تمثل تقريبا 1,8% من الطاقة التي يحررها التفاعل واستنتج .
- 3 - نويدة الأورانيوم 238 غير مستقرة تتحول عبر سلسلة من الانبعاثات من نوع α و β لتعطي نويدة الرصاص ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.

3 - 1 حدد عدد الانبعاثات α وعدد الانبعاثات β اللذين يؤديان معا تحول ${}^{238}_{92}\text{U}$ إلى ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.

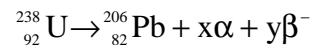
3 - 2 علل سبب استقرار النويدة ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ بالنسبة للنويدة ${}^{238}_{92}\text{U}$.

نعطي : $m({}^{226}\text{Ra}) = 255,977\text{u}$, $m({}^A\text{Rn}) = 221,970$

تمرين 3

تتحول نويدة الأورانيوم 238 ${}^{238}_{92}\text{U}$ إلى نويدة ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ على إثر سلسلة من تفتتات تلقائية ومنتالية من

طراز α و β حسب المعادلة الحصيلة :

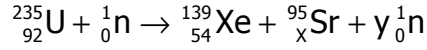


- 1 - تعرف على الدقيقتين α و β ثم حدد المعاملين x و y .
- 2 - في لحظة t ، تحتوي صخرة معدنية قديمة على 1g من الأورانيوم 238 و 10mg من الرصاص 206 ، نفترض أن كل مادة الرصاص 206 المتواجدة في الصخرة هي نتيجة تفتت الأورانيوم 238 مع مرور الزمن ابتداء من لحظة $t=0$ نفترضها لحظة تكون الصخرة المعدنية . أوجد بالسنين عمر هذه الصخرة علما أن الدور الإشعاعي للأورانيوم 238 : $t_{1/2}=4,5.10^9\text{ans}$.

نعطي: $M(\text{Pb})=206\text{g/mol}$, $M(\text{U})=238\text{g/mol}$

تمرين 4

يستعمل خليط من الأورانيوم الشطور $^{235}_{92}\text{U}$ والأورانيوم الخصب $^{238}_{92}\text{U}$ كوقود لمفاعل غواصة نووية .
1 - تنتج الطاقة المستهلكة من طرف الغواصة من انشطار نووي الأورانيوم الشطور $^{235}_{92}\text{U}$ إثر تصادمها بنوترونات ، وذلك حسب معادلة التفاعل النووي التالي :

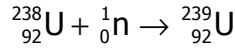


1 - 1 أحسب قيمتي x و y .

1 - 2 أحسب الطاقة المتولدة عن انشطار نواة الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$

1 - 3 أوجد المدة الزمنية التي يستهلك خلالها كتلة $m=1\text{g}$ من الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ من طرف المفاعل النووي للغواصة علما أن قدرته هي 15MW .

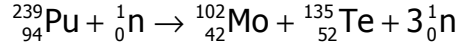
2 - يمكن للنوترونات المنبعثة عن انشطار الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ ، والتي لم تخفف سرعتها ، أن تحول الأورانيوم الخصب $^{238}_{92}\text{U}$ إلى أورانيوم $^{239}_{92}\text{U}$ ، الإشعاعي النشاط ، حسب المعادلة التالية :



بعد دراسة النشاط الإشعاعي للأورانيوم $^{239}_{92}\text{U}$ ، نجد أن قيمته تصبح $1/8$ قيمته البدئية بعد مرور 69 دقيقة عن بداية تفتته .

أحسب زمن النصف للأورانيوم $^{239}_{92}\text{U}$.

3 - يتحول الأورانيوم $^{239}_{92}\text{U}$ إلى النبتونيوم $^{239}_{93}\text{Np}$ الذي يتحول بدوره إلى البلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$. ويعتبر هذا الأخير شطورا هو الآخر ، كالأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ حسب معادلة التفاعل النووي التالي :



3 - 1 أوجدا لمعادلة الحصيلة لتحول الأورانيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$ مبينا طبيعة الدقائق المنبعثة

3 - 2 بين بإيجاز الفائدة التطبيقية لاستعمال الأورانيوم الطبيعي الذي تكون فيه نسبة الأورانيوم الخصب $^{238}_{92}\text{U}$ أكبر بكثير من نسبة الأورانيوم الشطور $^{235}_{92}\text{U}$.

$^{235}_{92}\text{U}$	$^{139}_{54}\text{Xe}$	$^{95}_X\text{Sr}$	$^{239}_{94}\text{Pu}$
235,1240u	138,9550u	94,9450u	239,1344u

تمرين 5

تفتت نويدة الأورانيوم 238 لتعطي دقيقة α ونويدة الثوريوم Th .

1 - أكتب معادلة هذا التفاعل النووي

2 - خلال هذا التفاعل النووي تكون بعض نوى الثوريوم المتولدة في حالة مثارة ، بينما توجد النوى الأخرى في حالتها الأساسية ، كما نلاحظ أن فئة من الدقائق α تنبعث بطاقة حركية

$$E_{C1}(\alpha) = 4,148\text{MeV} \text{ وفئة أخرى تنبعث بطاقة قصوية } E_{C\text{max}}(\alpha) = 4,195\text{MeV} .$$

نرمز ب E للطاقة الناتجة عن تفتت نويدة واحدة من الأورانيوم ، ونرمز ب E' للطاقة إثارة نويدة الثوريوم المتولدة ، ونرمز ب $E_C(\alpha)$ للطاقة الحركية للدقيقة α .

1 - 1 بين أن $E - E' = E_C(\alpha) \left[1 + \frac{m(\alpha)}{m(\text{Th})} \right]$ حيث $m(\alpha)$ كتلة الدقيقة α و $m(\text{Th})$ كتلة نويدة الثوريوم

المتولدة . نعتبر أن نويدة الأورانيوم توجد في حالة سكون .

1 - 2 حدد القيمة Δm لتغير الكتلة الناتج عن هذا التفتت نعطي: $c=3.10^8 \text{ m/s}$ و $m(\text{Th})=58,8m(\alpha)$ و $1\text{MeV}=1,6.10^{19} \text{ J}$.