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 :

$$^{19}_{10}Ne \rightarrow ^{19}_{9}F^* + ^{0}_{-1}e + ^{0}_{0}\nu$$

$$^{19}_{9}F^* \rightarrow ^{19}_{9}F + \gamma$$

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

1

2 ـ ما هو نوع الطاقة المحررة خلال هذا التفاعل ؟ (طاقة وضع ـ طاقة ميكانيكية ـ طاقة حركية .. الخ)

3 ـ الإشعاع γ عند انبعاثه طاقته تساوي 551KeV ، الطاقة الحركية للبوزترون قيمتها 0,822KeV ، نهمل الطاقة الحركية للنواة المتولدة .

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

3 ـ 2 ما هي خاصيات هذه الدقيقة ؟

نعطي : $m(^{19}_{10}Ne) = 18,99639u, m(^{19}_{9}F) = 18,99346u$

تمرين 2

نعتبر النويدتين $^{226}_{88}Ra$ و $^{A}_{Z}Rn$ من فصيلة الأورانيوم 238 $^{238}_{92}U$

1 ـ أعط تعريف فصيلة مشعة .

2 ـ نويدة الراديوم 226 مشعة تتحول إلى نويدة الرادون Rn ببعث دقائق α .

2 ـ 1 أكتب معادلة هذا التفتت .

2 ـ 2 أحسب الطاقة الناتجة عن التفتت α لنواة الرادون 226 ب MeV .

2 ـ 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 ـ 4 بين أن E_{CRn} الطاقة الحركية للنويدة المتولدة تمثل تقريبا 1,8% من الطاقة التي يحررها التفاعل واستنتج .

3 ـ نويدة ألأورانيوم 238 غير مستقرة تتحول عبر سلسلة من الانبعاثات من نوع α و β^- لتعطي نويدة الرصاص $^{206}_{82}Pb$.

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

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

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

تمرين3

تتحول نويدة الأورانيوم 238 $^{238}_{92}U$ إلى نويدة $^{206}_{82}Pb$ على إثر سلسلة من تفتتات تلقائية ومتتالية من طراز α و β^- حسب المعادلة الحصيلة :

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$$

1 ـ تعرف على الدقيقتين α و β^- ثم حدد المعاملين x و y .

2 ـ في لحظة t ، تحتوي صخرة معدنية قديمة على 1g من الأورانيوم -238 و10mg 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 : $t_{1/2}=4,5.10^9 ans$.

نعطي: M(Pb)=206g/mol, M(U)=238g/mol

تمرين4

يستعمل خليط من الأورانيوم الشطور $^{235}_{92}U$ والاورانيوم الخصب $^{238}_{92}U$ كوقود لمفاعل غواصة نووية .

1 ـ تنتج الطاقة المستهلكة من طرف الغواصة من انشطار نووى الأورانيوم الشطور $^{235}_{92}U$ إثر تصادمها بنوترونات ، وذلك حسب معادلة التفاعل النووي التالي :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{139}_{54}Xe + ^{95}_{X}Sr + y\,^{1}_{0}n$$

1 ـ 1 أحسب قيمتي x و y .

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

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

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

$$^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{239}_{92}U$$

بعد دراسة النشاط الإشعاعي للأورانيوم 239 ، نجد أن قيمته تصبح 1/8 قيمته البدئية بعد مرور 69 دقيقة عن بداية تفتته .

أحسب زمن النصف للأورانيوم 239 .

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

$$^{239}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{102}_{42}Mo + ^{135}_{52}Te + 3\,^{1}_{0}n$$

3 ـ 1 أوجدا لمعادلة الحصيلة لتحول الأورانيوم 239 إلى البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$ مبينا طبيعة الدقائق المنبعثة

3 ـ 2

$^{238}_{92}U$ أكبر بكثير من نسبة الأورانيوم الشطور $^{235}_{92}U$.

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

تمرين5

تتفتت نويدة الأورانيوم 238 لتعطي دقيقة α ونويدة الثوريوم Th .

1 ـ أكتب معادلة هذا التفاعل النووي

2

الأخرى في حالتها الأساسية ، كما نلاحظ أن فئة من الدقائق α تنبعث بطاقة حركية $E_{C1}(\alpha) = 4,148MeV$ وفئة أخرى تنبعث بطاقة قصوية $E_{Cmax}(\alpha) = 4,195MeV$.

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

1 ـ 1 بين أن $E - E' = E_C(\alpha)\left[1 + \frac{m(\alpha)}{m(Th)}\right]$ حيث $m(\alpha)$ كتلة الدقيقة α و $m(Th)$ كتلة نويدة الثوريوم المتولدة . نعتبر أن نواة ألأورانيوم توجد في حالة سكون .

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