



**الفرض المنزلي الثاني**  
**السنة الثانية سلك بكالوريا علوم فيزيائية**  
**السنة الدراسية 2007 – 2008**

**تمرين 1 تقدير عمر الأرض**

لقد كانت بداية تحديد عمر الأرض ، خلال القرن السادس عشر تقريبا ، وقد قدر تاريخها تقريبا 5000 سنة . في القرن التاسع عشر افترض العلماء أن عمر الأرض يقارب 100 مليون سنة . لكن اكتشاف النشاط الإشعاعي من طرف العالم بيكوريل ، قلب كل المعطيات المعروفة في تلك الحقبة . يمكن التأريخ ب ( الأورانيوم – الرصاص ) من تقدير عمر الأرض بدقة نسبية . وفيما يلي نقتح دراسة لهذه التقنية .

**I – دراسة الفصيلة المشعة للأورانيوم 238 – الرصاص 206**

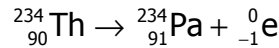
يتحول الأورانيوم 238 ، المشع طبيعيا إلى الرصاص 206 المستقر بعد سلسلة من التفتتات المتتالية ( لن نأخذ بعين الاعتبار الإشعاعات  $\gamma$  )

1 – في المرحلة الأولى ، تتحول نواة الأورانيوم  ${}_{92}^{238}\text{U}$  الإشعاعية النشاط  $\alpha$  إلى نواة الثوريوم  $\text{Th}$ .

1 – 1 أعط تعريف لنواة مشعة

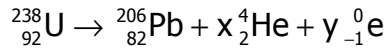
1 – 2 أكتب معادلة التفتت مينا القوانين المستعملة .

2 – في مرحلة ثانية تتحول نواة الثوريوم 234 إلى نواة البروتاكتينيوم  ${}_{91}^{234}\text{Pa}$  ، حسب المعادلة التالية :



ما طبيعة هذا التفتت ؟ علل جوابك .

3 – المعادلة الكلية لتحول نواة الأورانيوم 238 إلى نواة الرصاص 206 هي :



حدد عدد التفتتات  $\alpha$  وعدد التفتتات  $\beta^-$  .

**II – تأريخ العصور الجيولوجية.**

نلاحظ ، من جهة ، أن الصخور المنتمية لنفس الطبقة الجيولوجية ، التي لها نفس العمر ، تحتوي على الأورانيوم 238 و الرصاص 206 بنسب ثابتة . ومن جهة أخرى ، أن تزايد كمية الرصاص الموجودة في صخرة يتناسب مع عمرها النسبي .

عند قياس كمية الرصاص 206 في عينة من صخور قديمة ، باعتبار أنها لم تكن موجودة من قبل ، يمكن تحديد عمر الصخرة انطلاقا من منحنى التناقص الإشعاعي لعدد نوى الأورانيوم 238 .

نعتبر عينة من صخرة قديمة عمرها هو عمر الأرض نرمل له ب  $t_{\text{terre}}$

1 – نعتبر المنحنى  $N_U(t)$  لعددنوى الأورانيوم 238 الموجودة في العينة ( أنظر الشكل أسفله )

1 – 1 عين مبيانيا :

– العدد البدئي  $N_U(0)$  لنوى الأورانيوم .

– ثابتة الزمن  $\tau$  ثم استنتج الثابتة الإشعاعية  $\lambda$  .

1 – 2 أعط تعبير  $N_U(t)$  بدلالة  $N_U(0)$  ، ثم أحسب عدد نوى الأورانيوم 238 المتبقية في العينة عند

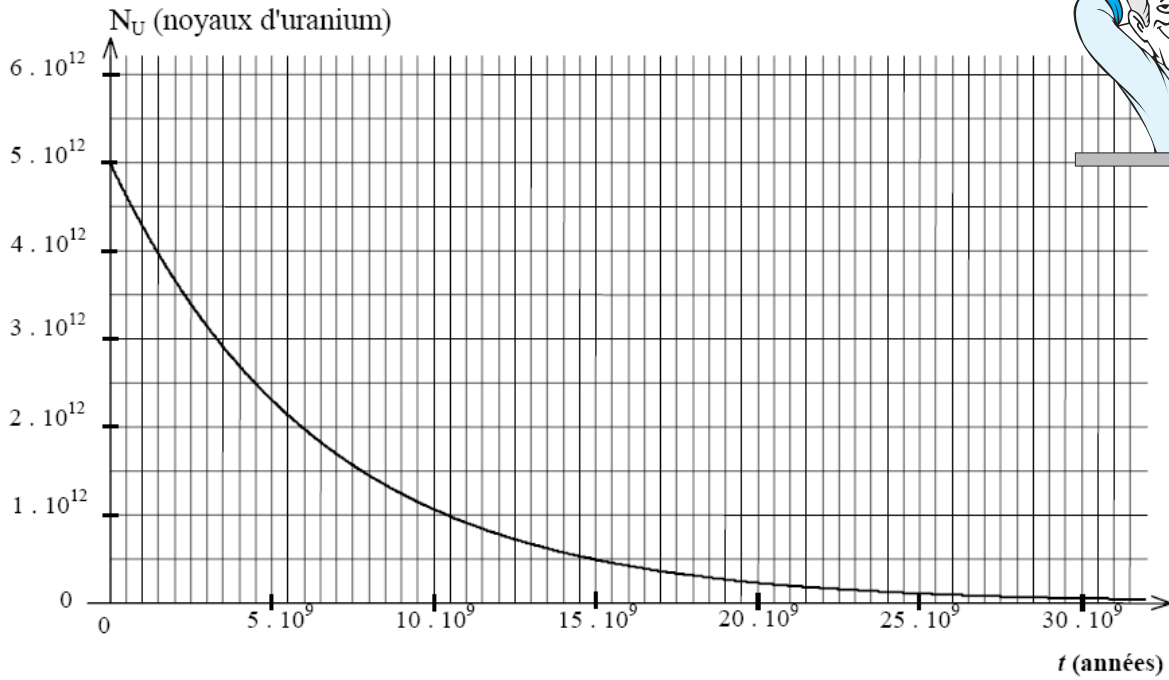
اللحظة  $t_1 = 1,5 \cdot 10^9 \text{ans}$  . تأكد مبيانيا من النتيجة .

1 – 3 أعط تعريف عمر النصف  $t_{1/2}$  . ما قيمته ؟

2 – أعطى قياس كمية الرصاص  $N_{\text{Pb}}(t_{\text{terre}})$  عند اللحظة  $t_{\text{terre}}$  القيمة  $2,5 \cdot 10^{12}$  ذرة .

2 – 1 أوجد العلاقة بين  $N_U(t_{\text{terre}})$  و  $N_U(0)$  و  $N_{\text{Pb}}(t_{\text{terre}})$  . أحسب  $N_U(t_{\text{terre}})$  .

2 – 2 حدد عمر الأرض  $t_{\text{terre}}$  .



## تمرين 2

تفتت نويده الأورانيوم  $^{234}_{92}\text{U}$  لتعطي دقيقة  $\alpha$  ونويده الثوريوم Th .

- 1 - أكتب معادلة هذا التفاعل النووي.
- 2 - أحسب بالجول وبالMeV الطاقة المحررة خلال تفتت نواة واحدة من الأورانيوم 234 .
- 3 - الطاقة المحررة تحولت كلها إلى طاقة حركية اكنسبتها النواة المتولدة والدقيقة  $\alpha$  . نعتبر أن الطاقة الحركية للدقيقة  $\alpha$  يساوي 98% من الطاقة الكلية المكتسبة .
- أحسب الطاقة الحركية وسرعة الدقيقة المنبعثة  $\alpha$  .
- 4 - جزء من الدقائق  $\alpha$  خلال انبعاثها طاقتها الحركية تساوي  $E_c(\alpha) = 13,00\text{MeV}$  .
- يفسر الفرق بين القيمتين يكون أن هناك انبعاث إشعاع  $\gamma$  .
- 4 - 1 أحسب طاقة الإشعاع المنبعث  $\gamma$  .
- 4 - 2 أحسب طول موجة هذا الإشعاع ، علماً أن طاقة هذا الإشعاع تتناسب وتردده  $\nu$  . معامل التناسب هو  $h=6,62 \cdot 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$  تسمى بثابتة بلانك .
- نعطي  $c=3 \cdot 10^8\text{ m/s}$

$$m(^{234}_{90}\text{U}) = 233,9904\text{u}, m(\alpha) = 4,0015\text{u}, m(\text{Th}) = 229,9737\text{u}$$

$$1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{kg}, 1\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13}\text{J}$$

2 - نعتبر عينة S تحتوي عند اللحظة  $t=0$  على  $N_0$  نويده من الأورانيوم  $^{234}_{90}\text{U}$  ، ولا تضم أية نواة للثوريوم

$^{234}_{90}\text{U}$  ، أثبت العلاقة  $\frac{A}{2}\text{Th}$  . علماً أن هذه العينة تحتوي عند اللحظة  $t$  على  $N$  نواة من الأورانيوم  $^{234}_{90}\text{U}$  ، أثبت العلاقة

$$t = \frac{N'}{N} \cdot \frac{t_{1/2}}{\ln 2}$$

عند اللحظة  $t$  . نعتبر أن  $t \ll t_{1/2}$  وتأخذ  $e^\varepsilon = 1 + \varepsilon$  بالنسبة لـ  $|\varepsilon| \ll 1$

يتم إرجاع الفرض بتاريخ : الإثنين 10 دجنبر 2007