

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

تمارين 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 نسبيا . وفيما يلي نقترح دراسة لهذه التقنية .

I – دراسة الفصيلة المشعة للأورانيوم 238 – الرصاص 206

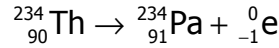
يتحول الأورانيوم 238 ، المشع طبيعيا إلى الرصاص 206 المستقر بعد سلسلة من التفتتات المتتالية (لن نأخذ بعين الاعتبار الإشعاعات γ)

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

1 – 1 أعط تعريف لنواة مشعة

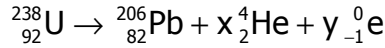
1 – 2 أكتب معادلة التفتت مينا القوانين المستعملة .

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



ما طبيعة هذا التفتت ؟ علل جوابك .

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



حدد عدد التفتتات α وعدد التفتتات β^- .

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 نرمز له ب t_{terre}

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

1 – 1 عين مبيانيا :

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

– ثابتة الزمن τ ثم استنتج الثابتة الإشعاعية λ .

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 .

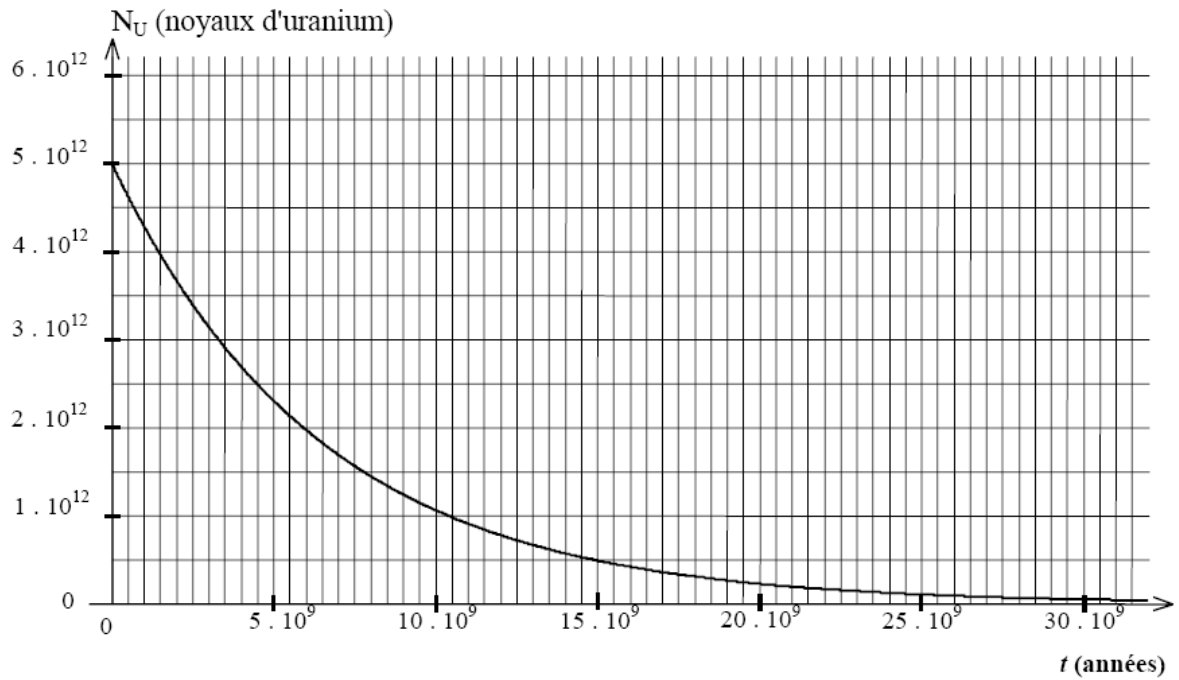
1 – 3 أعط تعريف عمر النصف $t_{1/2}$. ما قيمته ؟

2 – أعطى قياس كمية الرصاص $N_{\text{Pb}}(t_{\text{terre}})$ عند اللحظة t_{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_{terre} .

عن بكالوريا فرنسية 2003



تمرين 2

تفتت نويدة الأورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$ لتعطي دقيقة α ونويدة الثوريوم Th .

- 1 - أكتب معادلة هذا التفاعل النووي.
- 2 - أحسب بالجول وبالـ MeV الطاقة المحررة خلال تفتت نويدة واحدة من الأورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$.
- 3 - الطاقة المحررة تحولت كلها إلى طاقة حركية اكتسبتها النويدة المتولدة والدقيقة α . نعتبر أن الطاقة الحركية للدقيقة α يساوي 98% من الطاقة الكلية المكتسبة.
- أحسب الطاقة الحركية وسرعة الدقيقة المنبعثة α .
- 4 - جزء من الدقائق α خلال انبعاثها طاقتها الحركية تساوي $E_c(\alpha) = 13,00\text{MeV}$.
- يفسر الفرق بين القيمتين يكون أن هناك انبعاث إشعاع γ .
- 4 - 1 أحسب طاقة الإشعاع المنبعث γ .
- 4 - 2 أحسب طول موجة هذا الإشعاع، علماً أن طاقة هذا الإشعاع تتناسب وتردده ν . معامل التناسب هو $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$ 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 نويدة من الأورانيوم $^{234}_{90}\text{U}$ ، ولا تضم أية نويدة للثوريوم

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

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

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

يتم إرجاع الفرض بتاريخ : الإثنين 10 دجنبر 2007