

إن لعنصر الكربون ثلاثة نظائر طبيعية ، هي $^{12}_6C$ ، $^{13}_6C$ ، وهما نظيران مستقران ، أما $^{14}_6C$ فيتشكل في الطبقات العليا من الجو ، حيث يتم الاصطدام بين ذرة الأزوت $^{14}_7N$ و نوترون ناتج عن التفاعلات النووية في الطبقات العليا وينتج مع ذرة الأزوت جسيم 4_2X .

نهمل النسبة المئوية للكربون 14 في الطبيعة أمام الكربون 12 والكربون 13 . الكتلة المولية للكربون هي $M(C) = 12,012 \text{ g/mol}$.

تتحدد ذرات الكربون 14 مع ذرات الأكسجين ، ويتشكل غاز ثاني أكسيد الكربون ، تأخذه النباتات وجميع الأحياء عن طريق الغذاء والاستنشاق ، وكذلك على شكل بيكاربونات في مياه الشرب .

الكربون 14 هي نواة مشعة بالنمط β^- ، وتعطي نواة للأزوت (N) .

إن نسبة الكربون 14 إلى الكربون 12 في الكائنات تبقى ثابتة ما دام الكائن حيا (انسان ، حيوان ، نبات) رغم تفكك الكربون 14 ، لأنه يُعوّض في الكائن الحي ، والقيمة التقريبية لهذه النسبة هي $\frac{N_{14}}{N_{12}} = 1,2 \times 10^{-12}$. ولما يموت الكائن يشرع الكربون 14 في التناقص ، وباعتبار لحظة الوفاة هي $t = 0$ يمكن تأريخ المواد القديمة ذات المنشأ الحيواني أو النباتي لأنها تحتوي على الكربون .

يوم 03 أكتوبر 2020 تم العثور على 59 مومياء فرعونية بقرية سقارة ، وهي قرية تابعة لمركز البدرشين بمحافظة الجيزة بجمهورية مصر العربية . يوم 14 نوفمبر 2020 تم فتح بعض التوابيت ، ومن أجل معرفة تاريخ الوفاة ، تم نزع قطعة كتلتها $m = 10 \text{ g}$ من جلد إحدى الجثث ، نسبة الفحم فيها 10% .



إن قياس نشاطها أعطى القيمة $A = 10,2 \text{ dés/mn}$ (تفككا في الدقيقة) ، حيث أن العنصر المشع في هذه القطعة هو فقط الكربون 14 .

1 - احسب النسبة المئوية لنظائر الكربون في الطبيعة (الوفرة النظائرية) .

2 - اكتب المعادلة النووية التي يتشكل فيها الكربون 14 في الطبقات العليا من الجو .

3 - اكتب معادلة تفكك الكربون 14 .

4 - احسب عدد أنوية الكربون 12 في قطعة جلد المومياء لحظة الوفاة ، ثم استنتج عدد أنوية الكربون 14 فيها .

5 - احسب النشاط الابتدائي (A_0) للقطعة .

6 - بيّن أنّ تاريخ وفاة المومياء يُعطى بالعلاقة $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A_0}{A}$ ، حيث $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر الكربون 14 .

7 - ما هو تاريخ الوفاة ؟

8 - علما أنه في عيّنة تحتوي على الكربون لا يمكن تحديد نشاط الكربون 14 عندما يصبح عدد أنويته أصغر من $\frac{1}{1000}$ من عدد الأنوية الابتدائي .

كم عدد أنصاف عمر الكربون 14 خلال مدة هذا التحول ؟

يُعطى :

عدد أفوقادرو $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، ثابت الزمن للكربون 14 هو $\tau = 8260 \text{ ans}$

$M(^{13}_6C) = 13 \text{ g/mol}$ ، $M(^{12}_6C) = 12 \text{ g/mol}$

التمرين 02

لدينا عيّنة من غاز الرادون 222 ($^{222}_{86}Rn$) حجمها V بعد إرجاعه للشرطين النظاميين . الرادون هو غاز أحادي الذرة .

يتفكك الرادون 222 بالنمط α ، ويعطي نواة للبولونيوم (Po) .

في الشكل المقابل لدينا التمثيل البياني $\ln A = f(t)$ ، حيث A نشاط العينة .

1 - اكتب معادلة تفكك الرادون 222 إلى بولونيوم .

2 - اكتب علاقة قانون التناقص الإشعاعي $A = f(t)$ ، وبيّن أنها تتوافق مع البيان .

3 - احسب النشاط الابتدائي (A_0) للعينة .

4 - احسب ثابت التفكك (λ) للرادون 222 مقاسا بـ s^{-1} .

5 - بين أن زمن نصف العمر يُعطى بالعلاقة $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ، ثم احسب قيمة زمن نصف

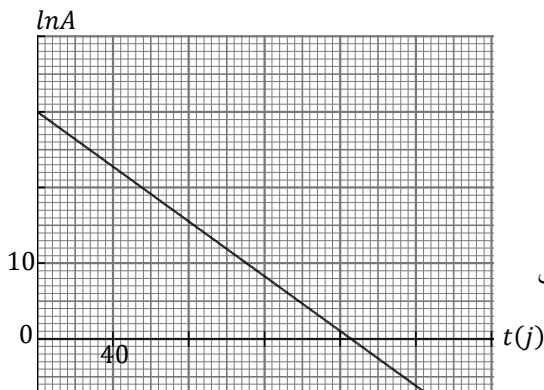
عمر الرادون مقدرة بالأيام (j) .

6 - احسب عدد أنوية الرادون 222 في العينة عند اللحظة $t = 0$.

7 - احسب قيمة الحجم V السابق .

8 - نعتبر عينة الرادون غير نشيطة عندما يصبح $\frac{A}{A_0} = \frac{1}{200}$. اعتمادا على البيان عيّن اللحظة الموافقة لذلك .

$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، الحجم المولي للغازات في الشرطين النظاميين $V_M = 22,4 \text{ L. mol}^{-1}$





1 - لدينا عينتان منفصلتان من أنوية الفلور $^{21}_9F$ وأنوية الصوديوم $^{24}_{11}Na$ / احسب طاقتي الربط لهاتين النواتين بالـ MeV ، ثم بالجول (J).

ب / أيهما أكثر استقرارا ؟

ج / أعط تفسيرا بسيطا لسبب تفكك هاتين النواتين بالنمط (β^-) في حين أن النواة $(^{25}_{13}Al)$ تتفكك بالنمط β^+ .

2 - إن النواة البنت الناتجة عن تفكك الصوديوم 24 هي نواة للمغنيزيوم (Mg) ، وتنتج في حالة مثارة .

أ / اكتب معادلة تفكك الصوديوم 24.

ب / ما هي خصائص الأشعاع الصادر عن هذا التفكك ؟

3 - يُستعمل الصوديوم 24 لتحديد حجم الدم في الإنسان والحيوان على أساس تفكك هذا النظير .

حضّر الطبيب محلولاً ليود البوتاسيوم NaI ، حيث الصوديوم هو ^{24}Na ، واليود هو ^{127}I (المستقر) ، وذلك بحل كمية من هذا المركب كتلتها

$m = 150 \text{ mg}$ لتشكيل محلول حجمه $V_s = 1L$.

حقن الطبيب مباشرة في دم شخص حجما $V_p = 5 \text{ mL}$ من المحلول الذي حضره عند اللحظة $t = 0$.

بعد 5 ساعات أخذ الطبيب من دم الشخص السابق حجما $V' = 10 \text{ mL}$ ، فوجد نشاط الصوديوم 24 فيه $A = 6 \times 10^{10} \text{ Bq}$.

أ / احسب التركيز المولي لشوارد الصوديوم 24 في المحلول المحضّر .

ب / احسب حجم الدم في الشخص .

يعطى : $m_n = 1,00866 \text{ u}$ ، $m_p = 1,00727 \text{ u}$ ، $m(^{24}Na) = 23,98493 \text{ u}$ ، $m(^{21}F) = 20,99501 \text{ u}$ ، $1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$ ، $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$ ، $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، $M(NaI) = 150 \text{ g/mol}$ ، ثابت تفكك الصوديوم 24 : $\lambda = 0,046 \text{ h}^{-1}$.