www.sites.google.com/site/faresfergani
Fares_Fergani@yahoo.Fr

تمارين مقترحة

3AS U02 - Exercice 025

المحتوى المعرفي : دراسة تحولات نووية .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

نص التمرين : (**)

1- البولونيوم Po هو معدن مشع نادر في الطبيعة رقمه الذري 84 . أكتشف هذا العنصر سنة 1898 من قبل الكيميائي الفرنسي Pierre Curie و أعطاه اسم بولونيا ، بلد منشأ زوجته Maria .
البولونيوم 210 هو النظير الوحيد الذي نجده في الطبيعة . إن أغلب نظائر البولونيوم تتفكك إلى الرصاص Pb حسب النمط α .
أ- ما المقصود بنواة مشعة .
ب- أكتب معادلة تفكك البولونيوم 210 .
جـ- أحسب بـ MeV طاقة الربط و كذا طاقة الربط لكل نوية لنواة البولونيوم .
2- ليكن N عدد الأنوية في عينة من البولونيوم 210 في اللحظة t و N_0 هو عدد الأنوية في اللحظة $t = 0$ ، باستعمال كاشف إشعاعي للتفككات α حصلنا على قيم $\frac{N}{N_0}$ في لحظات مختلفة ثم قمنا بقياس القيمة $\ln(\frac{N}{N_0})$ في كل لحظة ، و منها تحصلنا على العلاقة :

$$\left(-\ln\frac{N}{N_0} = 5.8.10^{-8}\ t \right)$$

حيث تقدر t بالثانية (s) .
أ- اعتمادا هذا هذه العلاقة استنتج قيمة λ و أحسب زمن نصف العمر $t_{1/2}$ بالثانية و باليوم (jours).
ب- بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي أوجد العلاقة التي تعبر عن كتلة الأنوية المستعملة بدلالة t ، λ ، m_0 حيث m_0 هي الكتلة الابتدائية (عند اللحظة $t = 0$) .
جـ- بعد كم من الوقت تصبح كتلة البولونيوم 210 ، عشر قيمتها الابتدائية .
د- نعتبر عند اللحظة $t = 0$ عينة من البولونيوم 210 كتلتها $m_0 = 1\ g$. أحسب A_0 نشاط العينة عند هذه اللحظة $(t = 0)$.

المعطيات:

$$1\ u = 1.66\ .\ 10^{-27}\ Kg\ ;\ m_p = 1.00728\ (u)\ ;\ m_n = 1.00866\ (u)\ ;\ c = 3.\ 10^8\ m/s$$
$$1\ eV = 1.6\ .\ 10^{-19}\ joule\ ;\ m(^{210}Po) = 210.04820u\ ;\ N_A = 6.02\ .\ 10^{23}$$

حل التمرين

1- أ- المقصود بنواة مشعة هو نواة غير مستقرة تصدر جسيمات مثل α ، β^- ، β^+ و يكون هذا الإصدار أحيانا مرفق بانبعاث إشعاع γ .

ب- معادلة تفكك Po :

$$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$$

جـ- طاقة الربط لنواة Po :

$E_\ell = (Zm_P + (A- Z)m_n - m(Po))\, C^2$

$E_\ell = ((84 \,.\, 1.00728) + (126 \,.\, 1.00866) - 210.04820) \,.\, 1.66 \,.\, 10^{-27}\, (3 \,.\, 10^8)^2$

$E_\ell = 2.47179 \,.\, 10^{-10} = 1544.9$ MeV

$$\frac{E_\ell}{A} = \frac{1544.9}{210} = 7.36 MeV$$

2- أ- قيمة λ :

لدينا :

$$-\ln\frac{N}{N_0} = 5.8.10^{-8}\, t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

نظريا و حسب قانون التناقص الإشعاعي يكون :

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$$

$$\ln\frac{N}{N_0} = -\lambda t$$

$$-\ln\frac{N}{N_0} = \lambda t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

بمطابقة العلاقتين (1) ، (2) نجد : $\lambda = 5.8 \,.\, 10^{-8}\ s^{-1}$.

- زمن نصف العمر :

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{5.8.10^{-8}} = 1.19.10^7\ s = 138.3\ jours$$

ب- عبارة m بدلالة t ، λ ، m_0 :

حسب قانون التناقص الإشعاعي :

$$N = N_0\, e^{-\lambda t}$$

و لدينا :

$$\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \rightarrow \quad N = \frac{N_A \,.\, m}{M} \;, N_0 = \frac{N_A . m_0}{M}$$

بالتعويض في قانون التناقص الإشعاعي نجد :

$$\frac{N_A m}{M} = \frac{N_A m_0}{M} e^{-\lambda t} \quad \rightarrow m = m_0\, e^{-\lambda t}$$

جـ- المدة الزمنية التي تصبح فيها $m = \frac{m_0}{10}$:

إذا اعتبرنا t_1 هي المدة التي تصبح فيها $m = \frac{m_0}{10}$ يمكن كتابة اعتمادا على العلاقة الأخيرة :

$$\frac{m_0}{10} = m_0\, e^{-\lambda t_1} \quad \rightarrow \frac{1}{10} = e^{-\lambda t_1} \quad \rightarrow -\lambda t_1 = \ln\frac{1}{10} = -\ln 10 \rightarrow \quad t_1 = \frac{\ln 10}{\lambda}$$

$$t_1 = \frac{\ln 10}{5.8.10^{-8}} = 3.97.10^{7}\ s$$

د- قيمة A_0 :

لدينا :

$$A_0 = \lambda\, N_0$$

و لدينا أيضا :

$$\frac{N}{N_A} = \frac{m_0}{M} \rightarrow \quad N_0 = \frac{N_A . m_0}{M}$$

ومنه يصبح :

$$A_0 = \lambda \frac{N_A . m_0}{M}$$

$$A_0 = 5.8.10^{-8} . \frac{6.02.10^{23} . 1}{210} = 1.66\ .10^{14}\ Bq$$