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

تمارين مقترحة

3AS U02 - Exercice 032

المحتوى المعرفي : دراسة تحولات نووية .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

نص التمرين : (**)

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات عدة للنشاط الإشعاعي حيث يستعمل لهذا الغرض أنوية مشعة لتشخيص الأمراض و من ثم معالجتها ، و من بين هذه الأنوية أحد نظائر الصوديوم $^{24}_{11}Na$ الذي يمكن من تتبع مجرى الدم في الجسم .

1- يعطي نظير الصوديوم ^{24}Na المشع عند تفككه نواة المغنزيوم $^{24}_{12}Mg$.

أ- اكتب معادلة تفكك نواة الصوديوم ^{24}Na ، حدد نوع النشاط الإشعاعي .

ب- احسب قيمة λ ثابت التفكك ، علما بأن زمن نصف عمر ^{24}Na هو $t_{1/2} = 15\ h$.

2- في حادث مرور تعرض شخص لنزيف فقد من خلاله كمية من الدم ، و لمعرفة حجم هذه الكمية المفقودة تم حقنه في اللحظة $t_0 = 0$ بحجم $V = 5\ mL$ من محلول يحتوي على الصوديوم المشع ^{24}Na بتركيز مولي $C_0 = 1.0 . 10^{-3}\ mol.L^{-1}$.

أ- احسب n_1 كمية مادة ^{24}Na التي تتبقى في دم المصاب بعد ثلاث ساعات $t_1 = 3\ h$ من حقنه

ب- احسب عند نفس اللحظة نشاط هذه العينة .

جـ- في هذه اللحظة $t_1 = 3\ h$ تم تحليل $2\ mL$ من دم المصاب فوجد أنها تحتوي على $n_2 = 2.1 . 10^{-9}\ mol$ ، استنتج حجم الدم المفقود ، علما بأن كمية الدم التي يحتويها جسم إنسان سليم هي $5\ L$ و أن ^{24}Na موزع بكيفية منتظمة و متجانسة في الدم .

يعطى : ثابت أفوقادور : $N_A = 6.02 . 10^{23}\ mol^{-1}$.

حل التمرين

1- p معادلة التفكك:

$^{24}_{11}Na = {}^{24}_{12}Mg + {}^{A}_{Z}X$

حسب قانوني الانحفاظ:

$24 = 24 + A \rightarrow A = 0$

$11 = 12 + Z \rightarrow Z = -1$

إذن $^{A}_{Z}X$ عبارة عن جسيم $^{0}_{-1}e$ والنشاط الاشعاعي هو من النوع β^-

ب- قيمة λ:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{15 \times 3600} = 1{,}28 \times 10^{-5}\ s$$

ج- p قيمة n كمية ^{24}Na عند $t = 3h$

- نحسب أولا كمية ^{24}Na عند $t = 0$

- عند اللحظة $t = 0$ لدينا $V = 5mL$ من المحلول الحاوي على ^{24}Na وتركيزه $C_0 = 10^{-3}\ mol/L$ لذا يكون:

$$n_0(^{24}Na) = CV = 10^{-3} \times 5 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-6}\ mol$$

- حسب قانون التناقص الاشعاعي:

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

ولدينا:

$$n = \frac{N}{N_A} \rightarrow N = n \times N_A$$

$$N_0 = n_0 \times N_A$$

بالتعويض في قانون التناقص الاشعاعي:

$$n \times N_A = n_0 N_A e^{-\lambda t}$$

$$n = n_0 e^{-\lambda t}$$

حيث n: عبارة عن عدد غير المتفكك من الكتلة المشعة

- عند اللحظة $t=3h$ يكون :

$$n_{(3h)}(^{24}Na) = n_0(^{24}Na)\, e^{-\lambda t}$$

$$n_{(3h)}(^{24}Na) = 5\times10^{-6}\, e^{-1,28\times10^{-5}\times3\times3600} = 4,35\times10^{-6}\ Bq$$

ب- فنشاط العينة عند اللحظة $t=3h$:

لدينا :

$$A_{(t)} = \lambda N_{(t)}$$

- مما سبق $N = n N_A$ وعليه يمكن كتابة عبارة النشاط الاشعاعي بدلالة n كمية مادة العينة المشعة غير المتفككة كما يلي :

$$A_{(t)} = \lambda N_{(t)}$$

وعند اللحظة $t=3h$ يكون :

$$A_{(3h)} = \lambda\ n_{(3h)}\ N_A$$

$$A(3h) = 1,28\times10^{-5}\times4,35\times10^{-6}\times6,02\times10^{23} = 3,35\times10^{-13}\ Bq = n_1$$

حـ- **حجم** الدم المتبقي عند $t=3h$:

مما سبق تحصلنا على النتائج التالية بعد $t=3h$ من وقوع الحادث :

* كمية ^{24}Na الموجودة في الدم المتبقي هي $4,35\times10^{-6}\ mol$
* كمية ^{24}Na الموجودة في $2mL$ (اي $2\times10^{-3}L$) من الدم المتبقي (حسب نتيجة التحليل) هي : $2,1\times10^{-9}\ mol$

بعبارة أخرى : اذا كان V_p هو حجم الدم المتبقي في الشخص الذي تعرض إلى الحادث بعد $t=3h$ من وقوع الحادث يمكن كتابة :

$$\begin{cases} 2\times10^{-3}\ L & \xrightarrow{\text{كمية } ^{24}Na \text{ في الدم}} 2,1\times10^{-9}\ mol \\ V_p\ L & \longrightarrow 4,35\times10^{-6}\ mol \end{cases}$$

اذن :

$$V_p = \frac{4,35\times10^{-6}\times2.10^{-3}}{2,1\times10^{-9}} = 4,14\ L$$

وكون أن الشخص الذي تعرض إلى الحادث يحتوي من المفروض كإنسان عادي على $5L$ من الدم ، يكون إذن **حجم** الدم الذي فقده بعد $3h$ من وقوع الحادث :

$$V = 5 - 4.14 = 0.86\ L = 860\ mL$$ هو :