2
النشـاط الإشعـاعي

1. يتميز النكليد $^{90}_{38}\mathrm{Sr}$ بعمر نصف $t_{1/2}$ قدره 28.8 سنة .

ا) احسب ثابت الإنحلال λ .

ب) احسب النشاط الإشعاعي في اللحظة الإبتدائية $(t=0)$ لعينة من هذا النكليد كتلتها تساوي $1\ \mathrm{mg}$.

ج) احسب المدة الزمنية اللازمة حتى تتقلص كتلة هذه العينة من $1\ \mathrm{mg}$ إلى $250\ \mu\mathrm{g}$ و النشاط الإشعاعي آنذاك .

2. يحتوي السماريوم الطبيعي على 15.1% من النظير المشع $^{147}_{67}\mathrm{Sm}$. $1\ \mathrm{g}$ من السماريوم الطبيعي يعطينا 89 تفككا في الثانية . احسب عمر النصف $t_{1/2}$ للنكليد المشع $^{147}_{67}\mathrm{Sm}$ مع العلم أن الكتلة الذرية للسماريوم الطبيعي تعادل $150.36\ \mathrm{g}$.

3. يحتوي جسم الإنسان على حوالي 18% من الكربون الطبيعي . يعطينا واحد غرام من الكربون الطبيعي 15.3 تفككا في الدقيقة بسبب احتوائه على النظير المشع $^{14}_{6}\mathrm{C}$. احسب عدد التفككات في الثانية التي يحدثها جسم إنسان راشد وزنه $70\ \mathrm{kg}$.

4. قطعة من الخشب القديم تعطينا – بسبب احتوائها على النكليد $^{14}_{6}\mathrm{C}$ – 1.2 تفككا في الدقيقة . احسب عمر هذه القطعة مع العلم أن قطعة مماثلة مقطوعة حديثا من شجرة تعطينا 5.3 تفككا في الدقيقة . لدينا :

$$t_{1/2}\left(^{14}_{6}\mathrm{C}\right) = 5730\ \mathrm{j}$$

5. نعتبر النكليد $^{236}_{94}\mathrm{Pu}$.

ا) برهن أن الإنحلال الألفاوي لهذا النكليد ممكن .

ب) احسب الطاقة الحركية لجسيمات α الصادرة .

ج) احسب طاقة ارتداد النواة البنت .

6. الانحلال البيتاوي للنكليد $^{6}_{2}\mathrm{He}$ يؤدي إلى النكليد $^{6}_{3}\mathrm{Li}$. إذا علمت أن الطاقة القصوى للإلكترونات الصادرة تساوي $1.983\ \mathrm{MeV}$ ، احسب كتلة النكليد $^{6}_{2}\mathrm{He}$.

7. أكمل معادلات التفاعلات الإشعاعية التالية و ذلك بتعيين الجسيمة (أو الجسيمات) الناقصة و اذكر نمط الانحلال .

$$\begin{aligned}
^{28}_{13}\mathrm{Al} &\rightarrow {}^{28}_{14}\mathrm{Si} + \ldots \\
^{237}_{93}\mathrm{Np} &\rightarrow {}^{233}_{91}\mathrm{Pa} + \ldots \\
^{20}_{9}\mathrm{F}^{*} &\rightarrow \ldots \\
^{34}_{18}\mathrm{Ar} &\rightarrow {}^{34}_{17}\mathrm{Cl} + \ldots \\
^{118}_{51}\mathrm{Sb} + \ldots &\rightarrow {}^{118}_{50}\mathrm{Sn} + \ldots
\end{aligned}$$

8. عينة من الراديوم $^{255}_{88}\mathrm{Ra}$ ، كتلتها الإبتدائية m_0 و ثابت انحلالها λ ، تعطينا عندما تتفكك الأكتنيوم $^{255}_{89}\mathrm{Ac}$. هذه الأخيرة هي أيضا إشعاعية النشاط ، نرمز إلى ثابت انحلالها بالحرف λ' . ليكن x و y عدد نوى الراديوم و الأكتنيوم على التوالي في اللحظة t .

ا) عين صيغة التغير $\mathrm{d}y$ خلال المدة الزمنية $\mathrm{d}t$ ثم ابحث عن حلول المعادلة التفاضلية التي نحصل عليها .

ب) احسب كتلة الأكتنيوم بعد يومين .

ج) ليكن z عدد النوى البنات التي يعطيها الأكتنيوم عندما يتفكك . احسب z مع افتراض أن هذه النواة مستقرة .

د) احسب $x+y+z$.

$$m_0 = 0.02\ \mathrm{g}$$

$$T = t_{1/2}\left(^{255}_{88}\mathrm{Ra}\right) = 15\,\mathrm{j}\ ;\ T' = t_{1/2}\left(^{255}_{89}\mathrm{Ac}\right) = 10\,\mathrm{j}$$

9. لإجراء فحص للغدة الدرقية ، نحقن مريضا بكمية من اليود المشع $^{131}_{53}\mathrm{I}$ يساوي نشاطها $40\ \mu\mathrm{Ci}$. يتميز هذا النكليد بنشاط إشعاعي من صنف β^- .

ا) احسب كتلة اليود المستعملة .

ب) احسب النشاط الإشعاعي بعد يومين علما أن 35% فقط من نكليدات اليود المشع تعلق بالغدة الدرقية .

ج) تساوي كتلة الغدة الدرقية $40\ \mathrm{g}$. احسب الجرعة الممتصة D و الجرعة المكافئة H خلال أسبوع علما أن طاقة الإلكترونات الصادرة تعادل $0.2\ \mathrm{MeV}$.

د) نلاحظ أن الغدة الدرقية تتخلص من اليود بدور فعال (عمر نصف) قدره 5 أيام . احسب الدور البيولوجي للغدة الدرقية بالنظر لهذا النكليد .

$$t_{1/2}\left(^{131}_{53}\mathrm{I}\right) = 8.04\ \mathrm{j}$$

معطيـات

	$^{4}_{2}\mathrm{He}$	$^{6}_{3}\mathrm{Li}$	$^{236}_{94}\mathrm{Pu}$	$^{232}_{92}\mathrm{U}$
$m(u)$	4.002603	6.015121	236.046071	232.037168

$$m_\mathrm{e} = 0.511\ \mathrm{MeV/c^2}$$

الأجوبـة

1. **a**) $7.63\times10^{-10}\ \mathrm{s^{-1}}$ **b**) $5.10\times10^{9}\ \mathrm{Bq}$ **c**) $57.6\ \mathrm{a},\ 1.27\times10^{9}\ \mathrm{Bq}$

2. $4.71\times10^{18}\ \mathrm{s}$ **3**. $3213\ \mathrm{Bq}$ **4**. $12279\ \mathrm{a}$

5. **b**) $5.77\ \mathrm{MeV}$ **c**) $0.01\ \mathrm{MeV}$ **6**. $6.017798\ \mathrm{u}$

8. **a**) $y(t) = \dfrac{\lambda x_0}{\lambda' - \lambda}\left(\mathrm{e}^{-\lambda t} - \mathrm{e}^{-\lambda' t}\right)$ **b**) $1.65\ \mathrm{mg}$ **c**) $z(t) = x_0 + \dfrac{\lambda\lambda' x_0}{\lambda' - \lambda}\left(\dfrac{\mathrm{e}^{-\lambda' t}}{\lambda'} - \dfrac{\mathrm{e}^{-\lambda t}}{\lambda}\right)$

9. **a**) $2.7\times10^{-11}\ \mathrm{g}$ **b**) $10.65\ \mu\mathrm{Ci}$ **c**) $0.18\ \mathrm{Sv}$ **d**) $13.2\ \mathrm{j}$