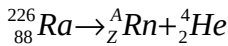


التناقص الإشعاعي - تمارين مرفقة بالحلول فيزياء تارودانت



التمرين الأول:

- تتحول نويدات الأورانيوم $^{238}_{92}U$ بعد سلسلة من التفتتات المتتالية α و β^- إلى نويدات الرصاص $^{206}_{82}Pb$.
- 1- حدد عدد التفتتات α و عدد التفتتات β^- .
 - 2- اكتب المعادلة الكلية لتحول نواة $^{238}_{92}U$ إلى نواة $^{206}_{82}Pb$.
 - 3- تنبعث من 1g من الراديوم $^{226}_{88}Ra$ $3,62 \cdot 10^{10}$ دقيقة α في الثانية وفق المعادلة التالية:



- أ- أوجد A و Z.
- ب- احسب عمر النصف للراديوم.
- 4- عمر النصف للفوسفور $^{35}_{15}P$ هو 14,3 jours.
- احسب ثابتة النشاط الإشعاعي لنويده الفوسفور $^{35}_{15}P$.

التمرين الثاني:

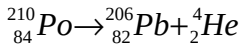
- يمكن تقسيم منطقة الاستقرار بكيفية تقريبية داخل المخطط (Z,N) كالتالي:
- تلنقي منطقة الاستقرار بالنسبة للنوى الخفيفة ($Z < 20$) مع المستقيم ذي المعادلة: $N=Z$
 - تتمركز منطقة الاستقرار بالنسبة للنوى الثقيلة ($A > 40$) حول المستقيم ذي المعادلة: $N = 1,5Z - 10$
- 1- حدد عدد كتلة النوى المستقرة لليثيوم ($Z=3$) و القصدير ($Z=50$).
 - 2- هل النواة $^{12}_7N$ مستقرة؟ هل لديها فائض من النوترونات أم البروتونات؟
 - 3- هل النواة $^{115}_{45}Rh$ مستقرة؟ هل لديها فائض من النوترونات أم البروتونات؟

التمرين الثالث:

- تتفتت نواة الثوريوم $^{227}_{90}Th$ لتعطي دقيقة α و نواة متولدة مثارة $^{A}_ZRa^*$.
- 1- حدد A و Z و اكتب معادلة التفتت $^{227}_{90}Th$ و معادلة الإشعاع γ المواكب لهذا التفتت.
 - 2- حدد نشاط عينة من الثوريوم $^{227}_{90}Th$ كتلتها 1mg، علما أن عمر النصف لنويده $^{227}_{90}Th$ هو $t_{1/2} = 18,3 \text{ jours}$.

التمرين الرابع:

تتفتت نويده البولونيوم $^{210}_{84}Po$ لتعطي دقيقة α و نويده الرصاص $^{206}_{82}Pb$ وفق المعادلة التالية:



- 1- تتوفر عند اللحظة $t=0s$ على عينة من البولونيوم كتلتها $m_0=1g$.
- احسب كتلة الدقائق α المحصل عليها عند اللحظة $t' = 227 \text{ jours}$.
- 2- احسب كتلة البولونيوم المتبقي من هذه العينة بعد سنتين.

المعطيات:

$$M(\alpha) \approx 4g.mol^{-1}; M(Po) \approx 210g.mol^{-1}; t_{1/2}(Po) = 138,5 \text{ jours}.$$



التمرين الخامس:

الوفارة الطبيعية الحالية للنظيرين 235 و 238 للأورانيوم U هي على التوالي 0,72% و 99,28%. نفترض أن هاذين النظيرين متوفران بنفس الوفارة (50%) في الطبيعة لحظة ظهور عنصر الأورانيوم لأول مرة في الطبيعة. نعتبر لحظة ظهور الأورانيوم لأول مرة في الطبيعة أصلا للتواريخ.

المعطيات:

$$\lambda_{235} = 1,02 \times 10^{-9} \text{ an}^{-1} ; \lambda_{238} = 1,55 \times 10^{10} \text{ an}^{-1}.$$

1- أعط تعبير النسبة $\frac{N_{238}}{N_{235}}$ لعددي نويدات النظيرين ^{238}U و ^{235}U عند لحظة t بدلالة معطيات التمرين.

2- احسب النسبة $\frac{N_{238}}{N_{235}}$ المتواجدة حاليا في الطبيعة.

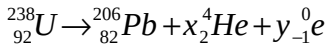
3- حدد عمر عنصر الأورانيوم في الطبيعة.



الأجوبة

التمرين الأول:

1- نكتب المعادلة الكلية لتحول نواة $^{238}_{92}U$ إلى نواة $^{206}_{82}Pb$ على الشكل التالي:



- انحفاظ العدد الإجمالي للنويات :

$$238=206+4x$$

و منه

$$4x=32$$

إذن:

$$x=8$$

- انحفاظ الشحنة الكهربائية:

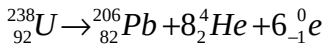
$$92=82+16-y$$

إذن:

$$y=6$$

و هكذا فإن عدد التفككات α هو 8 و عدد التفككات β^- هو 6.

-2



-3

أ-

- انحفاظ عدد النويات الإجمالي:

$$226=A+4$$

$$A=222.$$

- انحفاظ الشحنة الكهربائية:

$$88=Z+2$$

$$Z=86$$

ب- لدينا

نشاط الكتلة 1g من $^{226}_{88}Ra$ هو : $a = 3,62.10^{10}Bq$

نعلم أن:

$$a = \lambda N = \lambda \frac{m.N_A}{M(^{226}_{88}Ra)} = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \frac{m.N_A}{M(^{226}_{88}Ra)}$$

إذن:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{a} \frac{m.N_A}{M(^{226}_{88}Ra)}$$

ت ع:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2.1.6,02.10^{23}}{3,62.10^{10}.226} = 5,10.10^{10} s \approx 1617 ans$$



4- لدينا:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{14,3.24.3600} = 5,61.10^{-7} s^{-1}$$

التمرين الثاني:

1- بما أن نواة الليثيوم خفيفة فإن استقرارها يتطلب تحقيق : $N=Z$ و بالتالي:

$$A=2Z=6$$

2- بما أن نواة القصدير ثقيلة نسبيا ($A>40$) فإن استقرارها يتطلب تحقيق :

$$N=1,5Z-10=65$$

و بالتالي:

$$A=Z+N=50+65=115.$$

3- النواة $^{12}_7N$ خفيفة إلا أن $Z>N$ ($Z=7$; $N=5$)

النواة $^{12}_7N$ ليست مستقرة نتيجة توفرها على فائض من البروتونات.

4- النواة $^{115}_{45}Rh$ ثقيلة تحتوي على 45 بروتونا ($Z=45$) و 70 نوترونا ($N=70$).

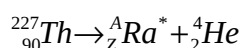
لنحسب عدد النوترونات اللازم لتكون مستقرة:

$$N_{th}=1,5Z-10=1,5 \cdot 45 -10 =57,5<N.$$

و بما أن: $N \neq N_{th}$ إذن النواة $^{115}_{45}Rh$ غير مستقرة نتيجة توفرها على فائض من النوترونات.

التمرين الثالث:

1-



- انحفاظ العدد الإجمالي للنويات:

$$227= A+4$$

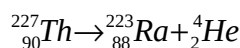
$$A=223.$$

- انحفاظ عدد الشحنة:

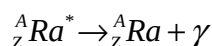
$$90 = Z+2$$

$$Z=88$$

- معادلة التفتت:



ثم:



2- لدينا:

$$a = \lambda N = \lambda \frac{m \cdot N_A}{M(^{227}_{90}Th)} = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \frac{m \cdot N_A}{M(^{227}_{90}Th)}$$

ت ع:

$$a = \frac{\ln 2 \cdot 10^{-3} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{18,3.24.3600.227} = 1,16.10^{12} Bq$$



التمرين الرابع:

1- نعلم أن عدد نوى البولونيوم المتبقية عند لحظة t هي:

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = \frac{m_0 N_A}{M(Po)} e^{-\lambda t}$$

و بما أن كل نويدة بولونيوم متفتتة تعطي دقيقة α .
إذن فعدد دقائق α الناتجة عند لحظة t هي:

$$N(\alpha) = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$$

كتلة دقائق α الناتجة هي:

$$m(\alpha) = \frac{N(\alpha) \cdot M(\alpha)}{N_A} = \frac{N_0 \cdot M(\alpha)}{N_A} (1 - e^{-\lambda t})$$

لدينا:

$$N_0 = \frac{m_0 N_A}{M(Po)}$$

إذن:

$$m(\alpha) = \frac{m_0 \cdot M(\alpha)}{M(Po)} (1 - e^{-\lambda t}) = \frac{m_0 \cdot M(\alpha)}{M(Po)} \left(1 - e^{-(\ln 2) \frac{t}{t_{1/2}}} \right)$$

ت ع:

$$m(\alpha) = \frac{1.4}{210} \left(1 - e^{-(\ln 2) \frac{227}{138,5}} \right) \approx 1,3 \cdot 10^{-2} g$$

2- عدد نوى البولونيوم المتبقية عند لحظة t هي:

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

و من ثم فالكتلة m غير المتفتتة يعبر عنها كالتالي:

$$m = m_0 e^{-\lambda t} = m_0 e^{-\frac{(\ln 2) \cdot t}{t_{1/2}}}$$

ت ع:

$$m = 1e^{-\frac{(\ln 2) \cdot 2.365,25}{138,5}} = 2,58 \cdot 10^{-2} g = 25,8 mg$$

التمرين الخامس:

1- بما أن النظيرين لهما نفس الوفرة عند أصل التواريخ إذن نكتب عدد نويدة كل نظير على الشكل التالي:

$$N_{235} = N_0 e^{-\lambda_{235} t}$$

$$N_{238} = N_0 e^{-\lambda_{238} t}$$

و بالتالي:

$$\frac{N_{238}}{N_{235}} = \frac{N_0 e^{-\lambda_{238} t}}{N_0 e^{-\lambda_{235} t}} = \frac{e^{-\lambda_{238} t}}{e^{-\lambda_{235} t}} = e^{(\lambda_{235} - \lambda_{238}) t}$$

2- نعبّر عن عدد نوى عنصر الأورانيوم المتواجدة حالياً في الطبيعة بالرمز N .
لدينا :

$$N_{238} = 0,9928 \cdot N$$

$$N_{235} = 0,0072 \cdot N$$

إذن:



$$\frac{N_{238}}{N_{235}} = \frac{0,9928N}{0,0072N} \approx 137,89$$

3- بما أن:

$$\frac{N_{238}}{N_{235}} = e^{(\lambda_{235} - \lambda_{238})t}$$

إذن:

$$t = \frac{\ln\left(\frac{N_{238}}{N_{235}}\right)}{\lambda_{235} - \lambda_{238}}$$

ت ع:

$$t = \frac{\ln(137,89)}{(10,2 - 1,55) \cdot 10^{-10}} \approx 5,7 \cdot 10^9 \text{ ans}$$

PCtaroudant
2010

