التناقص الإشعاعي - تمارين مرفقة بالحلول
فيزياء تارودانت

http://phychi.voila.net

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 $^{226}_{88}Ra$ $3,62.10^{10}$ دقيقة α في الثانية وفق المعادلة التالية:

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{A}_{Z}Rn + {}^{4}_{2}He$$

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 لنويدة الفوسفور $^{35}_{15}P$.

التمرين الثاني:

يمكن تقسيم منطقة الاستقرار بكيفية تقريبية داخل المخطط (Z,N) كالتالي:

- تلتقي 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 $^{12}_{7}N$ 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 $^{A}_{Z}Ra^{*}$.

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 لنويدة $^{227}_{90}Th$ هو $t_{1/2}$ = 18,3jours.

التمرين الرابع:

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

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

1- نتوفر عند اللحظة t=0s على عينة من البولونيوم كتلتها m_0=1g.

احسب كتلة الدقائق α المحصل عليها عند اللحظة t' = 227jours.

2-احسب كتلة البولونيوم المتبقي من هذه العينة بعد سنتين.

المعطيات:

M(α) ≈ 4g.mol^{-1} ; M(Po)≈ 210g.mol^{-1} ; $t_{1/2}$ (Po) = 138,5 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:

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

1- أعط تعبير النسبة $\frac{N_{238}}{N_{235}}$ لعددي نويدات النظيرين ^{235}U و ^{238}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.

http://phychi.voila.net

الأجوبة

التمرين الأول:

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

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x\,^{4}_{2}He + y\,^{0}_{-1}e$$

- 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 التفتات α هو 8 و عدد التفتتات β^- هو 6.

-2

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + 8\,^{4}_{2}He + 6\,^{0}_{-1}e$$

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

النواة $^{12}_{7}N$ 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 . 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

$$^{227}_{90}Th \rightarrow {}^{A}_{Z}Ra^{*} + {}^{4}_{2}He$$

- انحفاظ العدد الإجمالي للنويات:

227= A+4

A=223.

- انحفاظ عدد الشحنة:

90 =Z+2

Z=88

- معادلة التفتت:

$$^{227}_{90}Th \rightarrow {}^{223}_{88}Ra + {}^{4}_{2}He$$

ثم:

$$^{A}_{Z}Ra^{*} \rightarrow {}^{A}_{Z}Ra + \gamma$$

2- لدينا:

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

ت ع:

$$a = \frac{\ln 2.10^{-3}.6{,}02.10^{23}}{18{,}3.24.3600.227} = 1{,}16.10^{12}\, Bq$$

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:

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

لدينا:

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

إذن:

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

ت ع:

$$m(\alpha) = \frac{1.4}{210}\left(1 - e^{-(\ln 2).\frac{227}{138,5}}\right) \approx 1,3.10^{-2}\, g$$

2- عدد نوى البولونيوم المتبقية عند لحظة t هي:

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

و من تم فالكتلة m غير المتفتتة يعبر عنها كالتالي:

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

ت ع:

$$m = 1e^{-\frac{(\ln 2).2.365,25}{138,5}} = 2,58.10^{-2}\, g = 25,8mg$$

التمرين الخامس:

1- بما أن النظيرين لهما نفس الوفارة 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- نعبر عن عدد نوى عنصر الأورانيوم المتواجدة حاليا في الطبيعة بالرمز N.
لدينا :

$N_{238} = 0,9928.N$
$N_{235} = 0,0072.N$

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:

$$t = \frac{\ln(137,89)}{(10,2-1,55).10^{-10}} \approx 5,7.10^{9}\, ans$$

PCtaroudant
2010