

تصحيح تمارين التناقص الاشعاعي

حل التمرين:1

1-عمر النصف أو الدور الاشعاعي $t_{1/2}$ هو المدة الزمنية اللازمة لتفتت نصف عدد النوى البدئي: $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$.

2- قانون التناقص الاشعاعي: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ عند اللحظة t لدينا: $N = \frac{N_0}{4}$

وبالتالي: $\frac{N_0}{4} = N_0 e^{-\lambda t}$

$$\frac{1}{4} = e^{-\lambda t}$$

$$\ln \frac{1}{4} = -\lambda t$$

$$\lambda = \frac{-\ln \frac{1}{4}}{t} = \frac{\ln 4}{t} = \frac{2 \ln 2}{t}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad \text{بما أن}$$

$$t = \frac{276}{2} = 138 \text{ j} \quad \text{ت.ع :} \quad t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\frac{2 \ln 2}{t}} = \frac{t}{2}$$

طريقة اخرى:

حسب تعريف عمر النصف :

$$N_0 \xrightarrow{t_{1/2}} N_0/2 \xrightarrow{t_{1/2}} N_0/4 \quad \text{نستنتج:} \quad t = 2t_{1/2} = 276 \text{ j}$$

$$t_{1/2} = 276/2 = 138 \text{ j}$$

3- معادة التفتت تكتب:



عند $t=0$ N_0 0 0

$$\frac{N_0}{4} = N_0 - x \quad x = \frac{3N_0}{4} \quad \text{عند اللحظة } t \quad = \frac{3N_0}{4}$$

$$(1) \quad v(\text{He}) = \frac{N(\text{He})}{N_A} V_m \quad \text{وبالتالي} \quad n(\text{He}) = \frac{v(\text{He})}{V_m} = \frac{N(\text{He})}{N_A}$$

$$(3) \quad N(\text{He})_{\text{المتكونة}} = N(\text{Po})_{\text{المتفتتة}} \quad \text{كما أن:}$$

و المتبقية $N(Po) = N_0 - \frac{3N_0}{4}$ المتفتنة أي $N(Po) = N_0 - \frac{3N_0}{4}$ المتفتنة (2) بتعويض العلاقة (2) و (3) في العلاقة (1) نكتب :

$$(4) \quad V(He) = \frac{3N_0}{4N_A} V_m \quad \text{نكتب:} \quad V(He) = \frac{3N_0}{4N_A} V_m$$

كمية مادة البولونيوم البدئية تكتب:

$$n_0 = \frac{m(Po)}{M(Po)} = \frac{N_0}{N_A}$$

وبالتالي: $N_0 = \frac{m(Po)}{M(Po)} N_A$ نعوض N_0 بتعبيرها في العلاقة (4)

$$V(He) = \frac{3}{4} \times \frac{1}{210} \times 22,4 = 0,08L \quad \text{نستنتج:} \quad V(He) = \frac{3}{4} \frac{m(Po)}{M(Po)} V_m \quad \text{ت.ع.}$$

$$V(He) = 80 \text{ cm}^3 \quad \text{اذن:}$$

حل التمرين 2:

$$1 \quad n = \frac{N}{N_A} = c \cdot V_s \quad \text{نعلم أن:}$$

نكتب تعبير التركيز c عند اللحظة t : $c = \frac{N}{N_A V_s}$

$$c_0 = \frac{N_0}{N_A V_s} \quad \text{عند } t=0$$

قانون التناقص الاشعاعي يكتب:

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{نضرب طرفي المتساوية في } \frac{1}{N_A V_s} \quad \text{نحصل على:}$$

$$c = \frac{N(t)}{N_A V_s} = \frac{N_0}{N_A V_s} e^{-\lambda t}$$

نستنتج تعبير c بدلالة c_0 و t و $t_{1/2}$:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad \text{بما أن } c = c_0 e^{-\lambda t}$$

$$(5) \quad c = c_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t} \quad \text{نستنتج:}$$

2- عند اللحظة t يصبح التركيز: $\frac{c_0}{20}$

العلاقة (5) تكتب:

$$\frac{c_0}{20} = c_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t}$$

$$\frac{1}{20} = e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t}$$

$$\ln \frac{1}{20} = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t$$

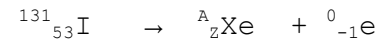
$$\ln 20 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t$$

$$t = \frac{\ln(20)}{\ln 2} \cdot t_{1/2}$$

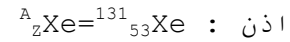
$$t = \frac{\ln(20)}{\ln 2} \times 5600 = 2402,8 \text{ ans} \quad \text{ت.ع.}$$

تمرين 3:

1 معادلة التفتت:



باستعمال قانوننا الانحفاظ نجد:



2-1- نشاط عينة عند $t=0$ يكتب:

$$a_0 = \lambda \cdot N_0$$

$$N_0 = \frac{m_0}{M(I)} NA \quad \text{و} \quad \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

نعلم أن: a_0 يعبر

$$a_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \frac{m_0}{M(I)} NA$$

ت.ع:

$$a_0 = 4,6 \cdot 10^{20} \text{ Bq} \quad \text{نجد:} \quad a_0 = \frac{\ln(2) \times 100 \times 10^{-3} \times 6,02 \cdot 10^{23}}{8 \times 24 \times 3600 \times 131}$$

2-2- لحساب السرعة v نحدد أولا المدة التي خلالها تقطع السحابة المسافة d .
قانون التناقص الاشعاعي يكتب:

$$a = a_0 e^{-\lambda t} \quad \text{ومنه} \quad \frac{a}{a_0} = e^{-\lambda t}$$

$$\ln \frac{a}{a_0} = -\lambda t$$

$$(1) \quad t = \frac{-\ln \frac{a}{a_0}}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad \text{نعلم أن:}$$

العلاقة (1) تصبح:

$$t = -\frac{\ln \frac{a}{a_0}}{\ln 2} t_{1/2}$$

$$t = -\frac{\ln \frac{2 \cdot 10^{-8}}{0,20 \times 4,6 \cdot 10^{20}}}{\ln 2} \times 24 \times 8 = 1060,5 h \quad \text{ت.ع:}$$

وبالتالي نستنتج السرعة:

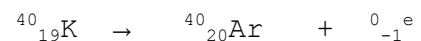
$$V = \frac{d}{t}$$

$$V = 0,78 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad \text{أي:}$$

$$V = \frac{3000}{1060,5} = 2,83 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} \quad \text{ت.ع:}$$

تمرين 3

معادلة التفتت:



أن:

$$(1) \quad N(\text{Ar}) = \frac{V(\text{Ar})}{Vm} NA \quad \text{و} \quad N(\text{K}) = \frac{m(\text{K})}{M(\text{K})} NA$$

عند اللحظة t لدينا:

$$(2) \quad N_0 = N(\text{K})_{\text{المتبقية}} + N(\text{K})_{\text{المتفتنة}}$$

نعلم أن:

$$N(\text{K})_{\text{المتفتنة}} = N(\text{Ar})_{\text{المتكونة}}$$

المعادلة (2) تكتب:

$$N_0 = N(\text{K})_{\text{المتبقية}} + N(\text{Ar})_{\text{المتكونة}}$$

$$(3) \quad N_0 = \frac{m(\text{K})}{M(\text{K})} NA + \frac{V(\text{Ar})}{Vm} NA$$

قانون التناقص الاشعاعي:

$$N(\text{K}) = N_0 e^{-\lambda t}$$

نعوض المعادلة (1) و (3) في قانون التناقص الاشعاعي نجد:

$$\frac{m(\text{K})}{M(\text{K})} NA = \left(\frac{m(\text{K})}{M(\text{K})} NA + \frac{V(\text{Ar})}{Vm} NA \right) e^{-\lambda t}$$

نقسم اطراف المتساوية ب $\frac{m(K)}{M(K)} NA$

$$1 = \left(1 + \frac{V(Ar) M(K)}{Vm m(K)}\right) e^{-\lambda t} \quad \text{نجد :}$$

$$e^{-\lambda t} = \frac{1}{1 + \frac{V(Ar) M(K)}{Vm m(K)}}$$

$$-\lambda t = \ln \left(\frac{1}{1 + \frac{V(Ar) M(K)}{Vm m(K)}} \right)$$

$$t = - \frac{\ln \left(\frac{1}{1 + \frac{V(Ar) M(K)}{Vm m(K)}} \right)}{\lambda}$$

$$t = - \frac{\ln \left(\frac{1}{1 + \frac{V(Ar) M(K)}{Vm m(K)}} \right)}{\frac{\ln 2}{t_{1/2}}}$$

$$t = - \frac{\ln \left(\frac{1}{1 + \frac{V(Ar) M(K)}{Vm m(K)}} \right)}{\ln 2} t_{1/2}$$

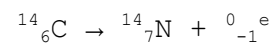
ت.ع :

$$t = - \frac{\ln \left(\frac{1}{1 + \frac{82.10^{-7}}{22.4} \times \frac{40}{1.66.10^{-6}}} \right)}{\ln 2} \times 1.5.10^9$$

$$t = 9.65.10^9 \text{ans}$$

تمرين 5 :

1 معادلة التفتت:



2 قانون التناقص الاشعاعي:

$$a = a_0 e^{-\lambda t}$$

$$\frac{a}{a_0} = e^{-\lambda t}$$

$$\ln \frac{a}{a_0} = -\lambda t$$

$$t = - \frac{\ln \frac{a}{a_0}}{\lambda}$$

$$t = - \frac{\ln \frac{a}{a_0}}{\ln 2} \cdot t_{1/2}$$

ت.ع :

$$t = - \frac{\ln \frac{8}{100}}{\ln 2} \times 5600 = 20.4.10^3 \text{ans}$$

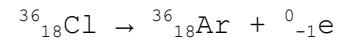
تمرين 6 :

1 معادلات التفتت حسب المبيان :

$$\text{التفتت (1)} \quad {}^A_Z\text{X}_1 \rightarrow {}^A_{Z+1}\text{X}' + {}^0_{-1}\text{e} \quad \text{مع : } A=Z+N+3 \quad \text{نوع النشاط } \beta^-$$

$$\text{التفتت (3)} \quad {}^{A'}_{Z+2}\text{X}_3 \rightarrow {}^{A'-4}_Z\text{X}_3 + {}^4_2\text{He} \quad \text{مع : } A'=Z+N \quad \text{نوع النشاط } \alpha$$

2 معادلة تفتت نويدة الكلور 36.



3 - قانون التناقص الاشعاعي:

حيث $N = N_0 e^{-\lambda t}$ عدد النوى المتبقية و N_0 عدد النوى عند $t=0$

لدينا: $N_0 = N + N'$ مع N' عدد النوى المتفتتة. $N e^{\lambda t}$

من قانون التناقص الاشعاعي لدينا $N_0 =$ نعوض في تعبير N_0 نحصل على:

$$N e^{\lambda t} = N + N'$$

$$\frac{N'}{N} = e^{\lambda t} + 1 \Leftrightarrow N (e^{\lambda t} - 1) = N' \Leftrightarrow N e^{\lambda t} - N = N'$$

$$\frac{N'}{N} = e^{\frac{t}{\tau}} + 1 \text{ نحصل على: } \frac{1}{\tau}$$

4 - نستخدم قانون التناقص الاشعاعي لتحديد t_1 .

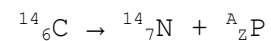
$$t_1 = \frac{\ln \frac{N}{N_0}}{\frac{\ln 2}{t_{1/2}}} \Leftrightarrow t_1 = \frac{\ln \frac{N}{N_0}}{\lambda} \Leftrightarrow \ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t_1 \Leftrightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t_1} \Leftrightarrow N = N_0 e^{-\lambda t_1}$$

$$t_1 = 4,07.10^5 \text{ans} \quad \text{نجد:} \quad t_1 = \frac{\ln 0,39}{\ln 2} \times 3.10^5 \quad \text{ت.ع:} \quad t_1 = \frac{\ln \frac{N}{N_0}}{\ln 2} t_{1/2}$$

تمرين 7

دراسة الكربون 14:

1 - معادلة التفاعل النووي :



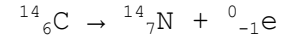
باستعمال قانوننا الانحفاظ نستنتج:

$$A=0 \Leftrightarrow 14=14+A$$

$$Z=-1 \Leftrightarrow 6=7+Z$$

${}^A_ZP=^0_{-1}e$ اذن الدقيقة المنبعثة هي الاكترون .

2 معادلة التفتت:



3 -عمر النصف أو الدور الاشعاعي لمادة مشعة هو المدة الزمنية اللازمة لتفتت

نصف نوى العينة البدئية .

نسمي مجموع النويدات الناتجة عن نفس النويذة الأصل :فصيلة مشعة .

4 -أ- قانون التناقص الاشعاعي:

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

ب- عند اللحظة $t_{1/2}$ لدينا : $N(t_{1/2}) = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}} = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t_{1/2}}$

$$N(t_{1/2}) = N_0 e^{-\ln 2} = N_0 e^{\ln \frac{1}{2}}$$

$$N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$$

عند اللحظة $nt_{1/2}$ لدينا : $N(nt_{1/2}) = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} nt_{1/2}} = N_0 e^{-n \ln 2}$

$$N(nt_{1/2}) = N_0 e^{\ln 2^{-n}} = N_0 e^{\ln \frac{1}{2^n}}$$

$$N(nt_{1/2}) = \frac{N_0}{2^n} \quad \text{نستنتج:}$$

نستنتج ملأ الجدول:

| T | 0 | $t_{1/2}$ | $2t_{1/2}$ | $3t_{1/2}$ | $4t_{1/2}$ | $5t_{1/2}$ | $nt_{1/2}$ |
|---|---|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|-------|-----|
| | | | | | | N_0 | N |
|--|--|--|--|--|--|-------|-----|

ج- اثبات العلاقة $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

نعلم أن : $N(t_{1/2}) = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$ و $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$

نكتب: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Leftrightarrow -\lambda t_{1/2} = -\ln 2 \Leftrightarrow -\lambda t_{1/2} = \ln \frac{1}{2} \Leftrightarrow e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow N_0 e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{N_0}{2}$

حساب λ : حيث $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ ت.ع : $\lambda = \frac{\ln 2}{5570} = 1,24 \cdot 10^{-4} \text{ans}^{-1}$ أو $\lambda = 3,94 \cdot 10^{-12} \text{s}^{-1}$

تطبيق التاريخ:

1 تحديد t_1 عمر أنديز و t_2 عمر سابيان.

لدينا : $n \ln 2 = -\ln\left(\frac{N}{N_0}\right) \Leftrightarrow -\ln 2^n = \ln\left(\frac{N}{N_0}\right) \Leftrightarrow \ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = \ln\left(\frac{1}{2^n}\right) \Leftrightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^n}$

ت.ع : $n = -\frac{\ln\left(\frac{N}{N_0}\right)}{\ln 2}$ $n_1 = -\frac{\ln(1,64 \cdot 10^{-2})}{\ln 2} = 5,93$ نستنتج : $t_1 = 5,93 t_{1/2} = 33\ 030 \text{ans}$

بنفس الطريقة نجد : $n_2 = 5,74$ نستنتج : $t_2 = 5,74 t_{1/2} = 31\ 972 \text{ans}$

$t_1 = -31\ 027$ - 2003 - 30 000 سنة 60 000 نعم ان الحقبة التي عاشا فيها الشخصان توجد بين سنة

$$2003 - t_2 = -29\ 969 \simeq -30\ 000$$

2 نحدد الفرق بين تاريخ الوفاة الشخصين : $t_1 - t_2 = 33\ 030 - 31\ 972 = 1058 \text{ans}$