

原子核反応方程式入門 () 組 () 番 氏名 ()

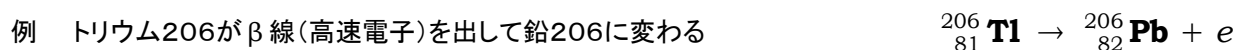
原子核反応方程式は右に示す原子の表記方法をもとにして核反応を表現する。両辺において質量数の合計と、電気量の合計が保存する。したがって、質量数の部分の和と、原子番号の和が両辺で同じになる。「陽子(proton)は原子番号が1、質量数が1」、「中性子(neutron)は質量数が1、原子番号がゼロ」、「電子(electron)は原子番号が-1、質量数がゼロ」と考えればよく、それぞれを記号で p 、 n 、 e と書く。原子と同じような形に無理やり表すと、それぞれは 1_1p 、 1_0n 、 ${}^0_{-1}e$ といえる。また、 α 線はヘリウム原子核、 β 線は電子である。

原子番号を Z 、質量数を A としたとき、
元素記号が X の原子核を次のように表す



原子核反応方程式のルール

- 1 原子番号の和(電気量の和)は両辺で等しい。
- 2 質量数の和は両辺で等しい。
- 3 陽子、中性子、電子は、それぞれ p 、 n 、 e として、原子番号、質量数に相当する数値を省略することあり。



半減期 原子崩壊 \rightarrow 原子が放射線を出して、別の原子に変わって行くこと。

原子崩壊は確率現象になっているため、残存原子は指数関数的に減少する(一定期間で半減して行く)。半減する期間を「半減期」と呼ぶ。

公式 始めにあった原子の数を N_0 、時間 t の時に残っている原子の数を N 、その原子の半減期を T とすると

$$N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

入門 次の問いに答えなさい。

- (1) ラジウム226の半減期が1600年で、 α 線を出して崩壊する。このときの原子核反応方程式を作りなさい。また、1.0グラムのラジウム226が0.25グラムになるには何年かかるか。
- (2) コバルト60の半減期は5.3年で、 β 線を出して崩壊する。このときの原子核反応方程式を作りなさい。また、4.0ミリグラムのラジウム226が0.25ミリグラムになるには何年かかるか。

初級 炭素14の半減期は5700年で、 β 線をだして崩壊する。炭素原子全体の中での炭素14の存在割合が最初の70%になっていた。(参考 通常の炭素の大半は炭素12である)

原子核反応方程式入門（解説） （ ）組（ ）番 氏名（ ）

原子核反応方程式は右に示す原子の表記方法をもとにして核反応を表現する。両辺において質量数の合計と、電気量の合計が保存する。したがって、質量数の部分の和と、原子番号の和が両辺で同じになる。「陽子(proton)は原子番号が1、質量数が1」、「中性子(neutron)は質量数が1、原子番号がゼロ」、「電子(electron)は原子番号が-1、質量数がゼロ」と考えればよく、それぞれを記号で p、n、e と書く。原子と同じような形に無理やり表すと、それぞれは ${}_1^1p$ 、 ${}_0^1n$ 、

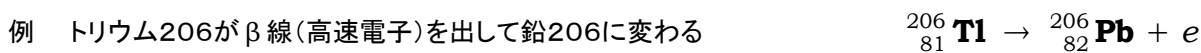
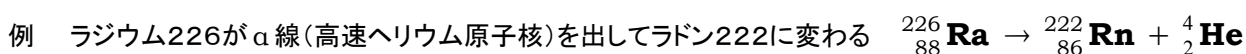
原子番号を Z、質量数を A としたとき、
元素記号が X の原子核を次のように表す



${}_{-1}^0e$ といえる。また、α線はヘリウム原子核、β線は電子である。

原子核反応方程式のルール

- 4 原子番号の和（電気量の和）は 両辺で等しい。
- 5 質量数の和 は 両辺で等しい。
- 6 陽子、中性子、電子は、それぞれ **p**、**n**、**e** として、原子番号、質量数に相当する数値を省略することあり。



半減期 原子崩壊 → 原子が放射線を出して、別の原子に変わって行くこと。

原子崩壊は確率現象になっているため、残存原子は指数関数的に減少する(一定期間で半減して行く)。半減する期間を「半減期」と呼ぶ。

公式 始めにあった原子の数を N_0 、時間 t の時に残っている原子の数を N 、その原子の半減期を T とすると

$$N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

入門 次の問いに答えなさい。

(1) α線はヘリウム原子核なので原子番号が2、質量数が4減るので、原子核反応方程式は ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + \alpha$ である。ラジウム226の半減期が1600年であり、 y 年後に1.0グラムのラジウム

226が0.25グラムになるとすると、半減期の公式に代入して、 $0.25 = 1.0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{y}{1600}}$ だから、 $2 = \frac{y}{1600}$

より、3200年かかる。

(2) β線は電子なので、原子番号が1増、質量数は変化無いので、原子核反応方程式は ${}_{27}^{60}\text{Co} \rightarrow {}_{28}^{60}\text{Ni} + \beta$

である。コバルト60の半減期は5.3年であるので、 y 年かかるとして、 $0.25 = 4 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{y}{5.3}}$ だから、

$$\left(\frac{1}{2}\right)^4 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{y}{5.3}} \text{ だから、} 4 = \frac{y}{5.3} \text{ だから、ほぼ } 21 \text{ 年かかる。}$$

初級 炭素14の半減期は5700年で、β線をだして崩壊する。炭素原子全体の中での炭素14の存在割合が最初

の70%になるのに、 y 年かかるとする。ついでに、 $70 = 100 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{y}{5700}}$ だから、 $y = 5700 \times \frac{\log 0.7}{\log 0.5}$ だから、

$$y = 5700 \times \frac{1 - \log 7}{1 - \log 5} = 5700 \times \frac{1 - \log 7}{1 - \log 5} \text{ だから、対数表を参照して求めると、(略)}$$