

放射線入門 ()組()番 氏名 ()

放射線を発見 → 1896年 フランス、ベクレル

ウラン鉱石のそばにフィルムを置くと感光してだめになることに気づく → 目に見えない何かが出ている。

放射線の研究 → フランス キュリー夫妻(マリー・キュリー、ピエール・キュリー)

ラジウムから出る放射線の詳しい研究により放射線の正体がわかってくる。α線、β線、γ線などがある。

α線 →

β線 →

γ線 →

原子崩壊 → 1902年 イギリス ラザフォード

放射線はどのようにして生み出されるのだろうか? → ウランやラジウム原子の正体を探る!

→ 原子は未来永劫にわたり安定と考えられていたが、特定の原子には「寿命」があることがわかる。

放射線の発生過程で原子が崩壊する! → 放射線が原子核から放出される!

原子核の表記(同位元素との区別) → 質量数と原子番号の二つを記入する。

原子核反応方程式 → 原子核の崩壊や変換を示す方程式だ!

ラジウム 226 が α 線を出してラドン 222 に崩壊 ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow [\quad]$

トリウム 206 が β 線を出して鉛 206 に崩壊 ${}_{81}^{206}\text{Tl} \rightarrow [\quad]$

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



半減期 → 放射性元素の原子核の数が半数まで崩壊する時間を半減期という。

最初の原子核数を N_0 、半減期を T とすると、時間 t たった後に崩壊せずに残っている原子核数を N としたとき

半減期の公式 → $N =$

※ 片対数グラフ用紙(縦軸が対数目盛、横軸は等間隔目盛になっているグラフ用紙)を使うと傾きの逆数が半減期に相当する。

初級 炭素 14 (${}^{14}_6\text{C}$) は崩壊するとき β 線を放出す。その半減期は 5730 年である。自然界(大気中)ではこの炭素 14 の存在割合は長年一定であると考えられている。植物が生育し光合成により炭素を固定するとき、炭素 14 が占める割合は一定である。植物が死んだ後は炭素 14 は崩壊して無くなって行くので炭素 14 が減少する。

- (1) 炭素 14 が β 線を出して崩壊(β 崩壊)した後に出来る原子核を示しなさい。
- (2) 遺跡から発掘された木材の中の炭素 14 の存在割合が現在生きている植物の約 71% であった。この遺跡は何年前の遺跡であるか。
- (3) 遺跡に残っていた土器の中に焦げ付いた穀物が見つかった。この炭素の分析を行なったところ、炭素 14 の含有量は現在生きている植物の 10% であった。この土器の年代を言いなさい。
(対数計算が必要! ただし、 $\log 2 = 0.3010$ 、 $\log 3 = 0.4771$ とする。)

放射線入門 (解説) ()組 ()番 氏名 ()

放射線を発見 → 1896年 フランス、ベクレル

ウラン鉱石のそばにフィルムを置くと感光してだめになることに気づく → 目に見えない何かが出ている。

放射線の研究 → フランス キュリー夫妻(マリー・キュリー、ピエール・キュリー)

ラジウムから出る放射線の詳しい研究により放射線の正体がわかってくる。α線、β線、γ線などがある。

α線 → 電離作用が非常に強く、正の電荷の粒子である放射線。比電荷の測定から、ヘリウム原子核に確定。
透過能力は非常に弱く、紙1枚位でも遮断されてしまう。

β線 → 電離作用が強く、負の電荷の粒子である放射線。比電荷の測定から、電子と確定。
薄いアルミ板くらいでは透過してしまう程の透過能力がある。

γ線 → 電離作用は弱い。電荷は無く、非常に波長の短い電磁波と確定。
透過能力が非常に強く、鉄板やコンクリートでも突き抜けてしまうなど、遮蔽に苦労する放射線。

原子崩壊 → 1902年 イギリス ラザフォード

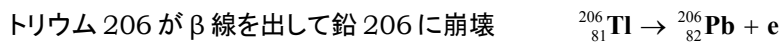
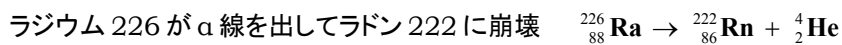
放射線はどのようにして生み出されるのだろうか? → ウランやラジウム原子の正体を探る。

→ 原子は未来永劫にわたり安定と考えられていたが、特定の原子には「寿命」があることがわかる。

放射線の発生過程で原子が崩壊する! → 放射線が原子核から放出される!

原子核の表記(同位元素との区別) → 質量数と原子番号の二つを記入する。

原子核反応方程式 → 原子核の崩壊や変換を示す方程式だ!



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

$$\begin{matrix} A & X \\ Z & \end{matrix}$$

半減期 → 放射性元素の原子核の数が半数まで崩壊する時間を半減期という。

始めの原子核数を N_0 、半減期を T とすると、時間 t たった後に崩壊せずに残っている原子核数を N としたとき、

$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ の式を満たす。これより、残っている原子核数は $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ とかける。

また、 $\log N - \log N_0 = -\frac{t}{T} \log 2$ より、半減期は $T = \frac{t \log 2}{\log N_0 - \log N}$ とかける。

※ 片対数グラフ用紙(縦軸が対数目盛、横軸は等間隔目盛になっているグラフ用紙)を使うと傾きの逆数が半減期に相当する。

初級

(1) ${}_{6}^{14}\text{C} \rightarrow {}_{7}^{14}\text{N} + e$ であるので、ベータ線(電子線)を放出して 窒素 14 になる。

(2) 半減期の公式 に代入して $71 = 100 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}}$ より、 $0.71 = \frac{1}{\sqrt{2}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}}$ だから、 $t=2865$ となるので、
2865 年前に生育した木材だから、約 2800 年前の遺跡と考えられる。

(3) 半減期の公式 $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ に代入して $0.10 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}}$ である。両辺対数を取ると、 $-1 = -\frac{t}{5730} \times 0.3010$
であるから、 $t=19036.54..$ であるから、この土器は 1 万 9 千年前のものである。