

[例題：放射線測定装置の入力信号の増幅]

放射線測定装置としての電離箱で発生する電気信号をどの程度増幅すればよいかを線の場合に次のような手順で考える。

1. 物質中に電子と正イオンの1対をつくるのに必要なエネルギー  $E_{\text{ion}}$  が 30eV/ion、粒子の運動エネルギー  $E_{\alpha} = 5\text{MeV}$  であるとすれば、1個の粒子により作られるイオン対の数  $N_{\text{ion}}$  はいくらになるか計算せよ。
2. このときの電気量（正イオンまたは電子の電気量）は何クーロンになるか計算せよ。
3. 線の放射能の強さ  $A_{\alpha}$  が1マイクロキュリー（ $1\mu\text{Ci}$ ）であれば、この線により発生する電流  $I_{\alpha}$  は何アンペアになるか計算せよ。
4. 通常の電流計で測定するためには電流は1マイクロアンペア以上でなければならない。前問で求めた入力信号は最低何倍に増幅する必要があるか計算せよ。

ただし、電荷素量  $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{coul}$ ,  $1\text{Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ 1/sec}$  とする。

#### 解答例

1. 1個の粒子により作られるイオン対の数は

$$\begin{aligned} N_{\text{ion}} &= \frac{E_{\alpha}}{E_{\text{ion}}} \\ &= \frac{5 \times 10^6 \text{eV}}{30 \text{eV/ion}} \\ &= 1.7 \times 10^5 \text{ ion.} \end{aligned} \quad (1)$$

2. このときの電気量（正イオンまたは電子の電気量）

$$\begin{aligned} Q_{\alpha} &= N_{\text{ion}} \times e \\ &= (1.7 \times 10^5) \times (1.6 \times 10^{-19} \text{coul}) \\ &= 2.7 \times 10^{-14} \text{coul.} \end{aligned} \quad (2)$$

3. この線により発生する電流

$$\begin{aligned} I_{\alpha} &= A_{\alpha} \times Q_{\alpha} \\ &= (10^{-6} \times 3.7 \times 10^{10} \text{ 1/sec}) \times (2.7 \times 10^{-14} \text{coul}) \\ &= 1.0 \times 10^{-9} \text{coul/sec} \\ &= 1.0 \times 10^{-9} \text{Amp.} \end{aligned} \quad (3)$$

4. 1マイクロアンペアは  $10^{-6}\text{Amp}$  であるから、約1000倍以上に増幅する必要がある。