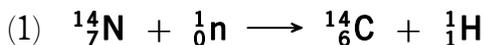


'01 大阪教育大学

解説



(2) 1 g の ${}^{12}\text{C}$ の個数は,

$$\frac{1}{2 \times 10^{-23}} = 5 \times 10^{22} \text{ (個)}$$

現在の 1 g の炭素に含まれる ${}^{14}\text{C}$ の個数は

$$5 \times 10^{22} \times 1 \times 10^{-12} = 5 \times 10^{10} \text{ (個)}$$

図 a のように 0 年において接線を引くと 7500 年で 100% の崩壊をするので

$$n = \frac{60 \times 5 \times 10^{10}}{7500 \times 3 \times 10^7} = 13 \text{ (個)}$$

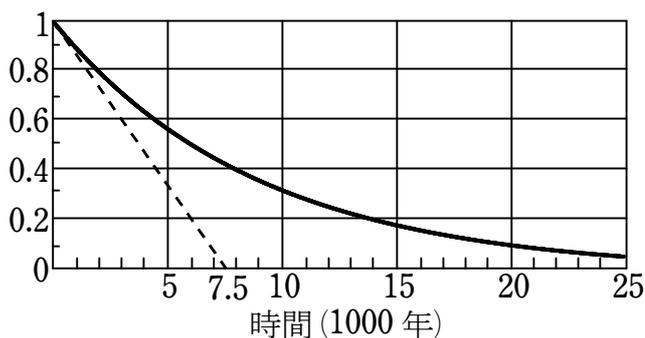


図 a

(3) 電界から受ける力 QE と磁界から受ける力 QvB が等しいとき直進するから

$$QE = QvB \quad \text{よって} \quad v = \frac{E}{B}$$

$v' > v$ とすると図 b のようにローレンツ力 $Qv'B$ が静電気力 QE より大きくなるから合力は $Y \rightarrow X$ の向きになるので v が大きくなると X 側に衝突する。

(4) ローレンツ力が向心力となって円運動するから

$$M \frac{v^2}{R} = QvB \quad \text{よって} \quad R = \frac{Mv}{QB}$$

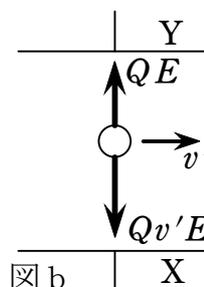


図 b

'01 大阪教育大学

(5) ^{14}C の質量を M_{14} とすると

$$M_{14} = \frac{14}{12}M = \frac{7}{6}M$$

^{12}C の直径を $2R$, ^{14}C の直径を $2R'$ とすると, (4) より

$$2R = \frac{2Mv}{QB}, \quad 2R' = 2 \times \frac{7}{6} \frac{Mv}{QB}$$

$$\begin{aligned} \Delta R &= 2R' - 2R = \frac{7}{3} \frac{Mv}{QB} - \frac{2Mv}{QB} \\ &= \frac{1}{3} \frac{Mv}{QB} = \frac{M}{3QB} \cdot \frac{E}{B} = \frac{ME}{3QB^2} \end{aligned}$$

(6) 比電荷 $\frac{Q}{M}$ の等しい物質は同じ位置に到達するから分離できない。たとえば, $^{12}_6\text{C}$ の原子核と $^{14}_7\text{N}$, $^{16}_8\text{O}$ の原子核。

講評

電磁気学の問題。初めの部分は原子物理学の内容だが、解いたことがなければ難しい問題。後半部分は質量分析器の原理で、それほど難しくは無いが、最後の記述の内容の部分は難しいところ。きちんとした知識を身につけて、解けるようにしておきたい問題。