

656

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2e \cdot 79e}{r^2} \text{ より、 (電気に関するクーロンの法則)}$$

無限遠から金の原子核の中心から $x[m]$ まで近づくのに必要なエネルギー W は、

$$dW = Fdr \text{ より、}$$

$$\begin{aligned} W &= \int_x^\infty \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2e \cdot 79e}{r^2} dr \quad (\alpha \text{ 粒子, 金の原子核の電荷は } 2e, 79e) \\ &= \frac{158e^2}{4\pi\epsilon_0} \int_\infty^x \frac{1}{r^2} dr \\ &= \frac{158e^2}{4\pi\epsilon_0} [-r^{-1}]_\infty^x \\ &= \frac{158e^2}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{\infty} - \left(-\frac{1}{x} \right) \right) \\ &= \frac{158e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x} \end{aligned}$$

いま、 α 粒子の運動エネルギーが $8.45 \times 10^{-13} J$ なので、

$$W = 8.45 \times 10^{-13} J, \quad e = 1.6 \times 10^{-19} C, \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.0 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2 \text{ を代入して、}$$

$$8.45 \times 10^{-13} J = 158 \cdot (1.6 \times 10^{-19}) \cdot (9.0 \times 10^9) \cdot \frac{1}{x}$$

$$\therefore x = 4.31 \times 10^{-14} m$$