

633

(1)

静電気力 F と向心力 F' は釣り合っているので、

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r} = F' \text{ が成り立つ。}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} \frac{1}{m}}$$

よって、この電子の運動量 p は、

$$p = mv \text{ より、}$$

$$p = \sqrt{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{me^2}{r}}$$

仮定より、

『円軌道の円周と電子の運動量の積』は『プランク定数 h の n (整数)倍』なので、

$$\sqrt{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{me^2}{r}} \cdot 2\pi r = hn$$

$$\sqrt{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{me^2}{r}} \cdot 4\pi^2 r^2 = hn$$

$$\sqrt{\frac{\pi me^2 r}{\epsilon_0}} = hn$$

$$\frac{\pi me^2 r}{\epsilon_0} = h^2 n^2$$

$$\therefore r = \frac{\epsilon_0 n^2 h^2}{\pi me^2} \quad \dots \textcircled{1}$$

(2)

①式に、

$$n = 1, \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2, h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}, m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ を代入して、

$$\begin{aligned} r &= \frac{(8.85 \times 10^{-12}) \cdot 1^2 \cdot (6.6 \times 10^{-34})^2}{\pi \cdot (9.1 \times 10^{-31}) \cdot (1.6 \times 10^{-19})^2} \\ &= 5.27 \times 10^{-11} \text{ m} \end{aligned}$$