

632

(1)

静電気力 F と向心力 F' は釣り合っているので、

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

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

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

よって、運動エネルギー K は、

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{より、} \quad (\text{運動エネルギーの式})$$

$$v^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} \frac{1}{m} \quad \text{を代入して、}$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} \frac{1}{m} \\ &= \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} \end{aligned}$$

(2)

$$E = U + K \quad \text{より、}$$

$$U = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r}, \quad K = \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} \quad \text{を代入して、}$$

$$\begin{aligned} E &= -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} + \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} \\ &= -\frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} \quad \dots \textcircled{1} \end{aligned}$$

(3)

$$E = U + K \quad \text{より、}$$

①式に、

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}, \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2, \quad r = 5.3 \times 10^{-11} \text{m} \quad \text{を代入して、}$$

$$E = -\frac{1}{2} \cdot (9.0 \times 10^9) \cdot \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{5.3 \times 10^{-11}}$$

$$= -2.17 \times 10^{-18} \text{J}$$

$$= -13.6 \text{eV} \quad (1 \text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{J} \text{より})$$