

650

(1)

運動エネルギーが2倍になる前,後の半径をそれぞれ r_1, r_2 とする。

向心力 F_1 とローレンツ力 F_2 が釣り合っているので、

$$F_1 = \frac{mv^2}{r} = qvB = F_2 \text{ が成り立つ。}$$

$$\frac{mv^2}{r} = qvB$$

$$\therefore r = \frac{mv}{qB} \quad \cdots \textcircled{1}$$

①式に $v = v_1, v = v_2$ を各々に代入して、

$$\therefore r_1 = \frac{mv_1}{qB}, \quad \therefore r_2 = \frac{mv_2}{qB}$$

よって、半径の比 $\frac{r_2}{r_1}$ は、

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{\frac{mv_2}{qB}}{\frac{mv_1}{qB}} = \frac{v_2}{v_1} \quad \cdots \textcircled{2}$$

$K = \frac{1}{2}mv^2$ より、 (運動エネルギーの式)

運動エネルギーが2倍になると、速さ v は $\sqrt{2}$ になるので、

$$v_2 = \sqrt{2}v_1$$

これを②式に代入して、

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{\sqrt{2}v_1}{v_1} = \sqrt{2}$$

よって、半径は $\sqrt{2}$ 倍になる。

(2)

$T = \frac{2\pi r}{v}$ より、 (等速円運動の周期の式)

$$r = r_1 = \frac{mv_1}{qB}, \quad v = v_1$$

$$r = r_2 = \frac{mv_2}{qB}, \quad v = v_2$$

を各々に代入して、

$$T_1 = \frac{2\pi}{v_1} \frac{mv_1}{qB} = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$T_2 = \frac{2\pi}{v_2} \frac{mv_2}{qB} = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{\frac{2\pi m}{qB}}{\frac{2\pi m}{qB}} = 1$$

よって、周期は1倍になる(変化しない)。