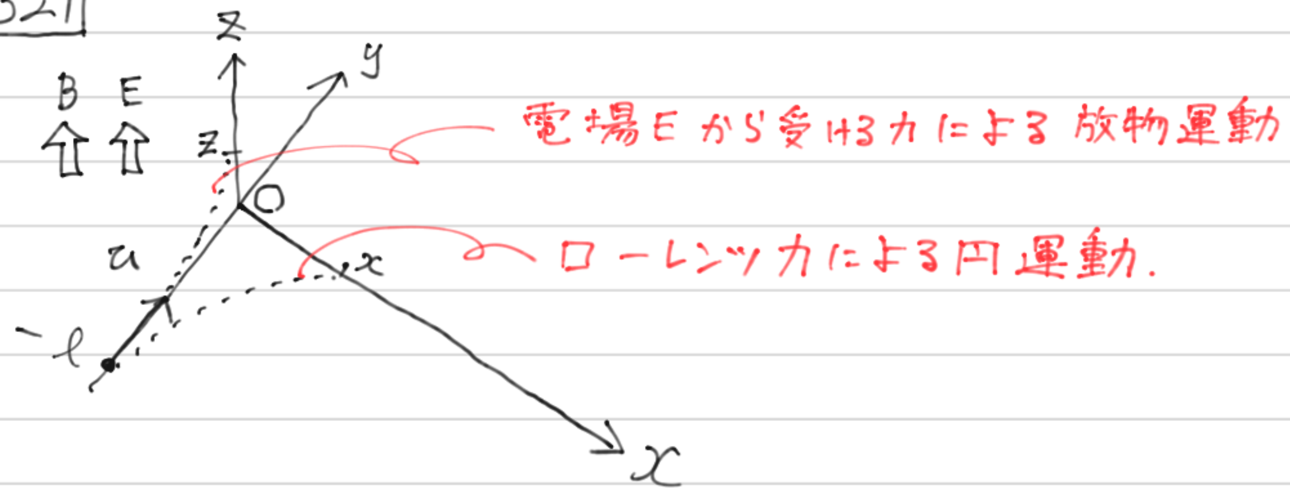
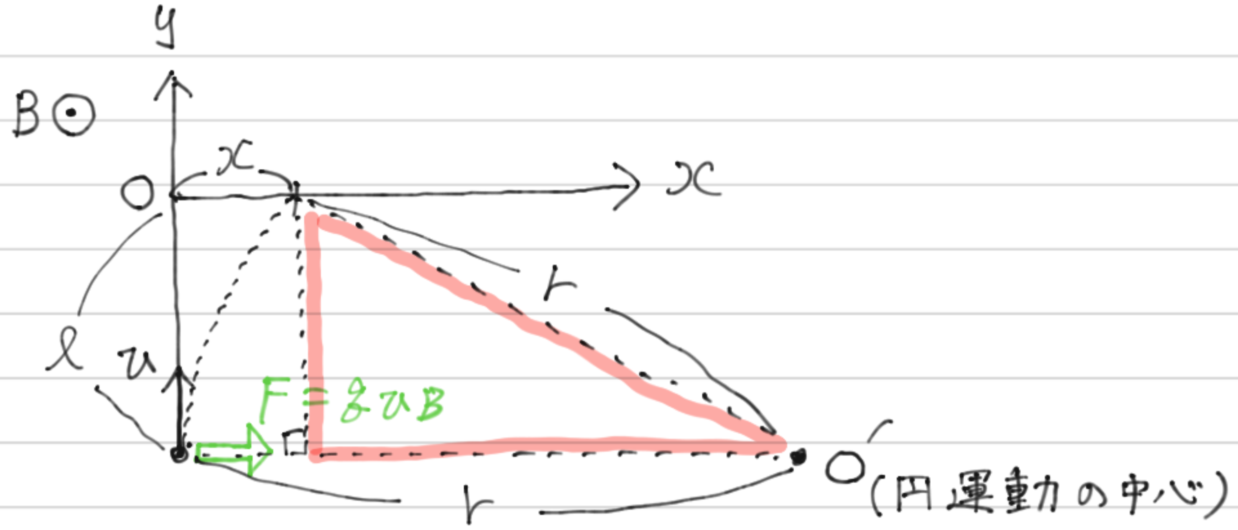
321




(イ)

$\boxed{x}$

z軸側から見た図を書くと




円運動の運動方程式より

$$m\frac{v^2}{r} = qvB \Rightarrow r = \frac{mv}{qB} \cdots ①$$

で三平方の定理を立式すると.

$$r^2 = (r-x)^2 + l^2$$

$$\Rightarrow (r-x)^2 = r^2 - l^2$$

$$r - x = \sqrt{r^2 - l^2}$$

$$x = r - \sqrt{r^2 - l^2}$$

$$= r - r\sqrt{1 - \frac{l^2}{r^2}}$$

$\boxed{321}$ (イ) 続き

$$= r - r\left(1 - \frac{l^2}{r^2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\fallingdotseq r - r\left(1 - \frac{1}{2}\frac{l^2}{r^2}\right)$$

$(1+\alpha)^n \fallingdotseq 1+n\alpha$ の近似

$$\therefore x = \frac{l^2}{2r} \cdots ②$$

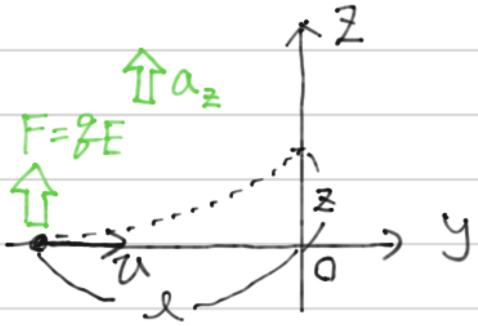
②に①を代入して

$$x = \frac{l^2}{2\frac{mv}{qB}} = \frac{qBl^2}{2mv} \text{// (イ)}$$

(ロ)

$\boxed{z}$

$x$軸側から見た図を書くと.




運動方程式より

$$ma_z = qE \Rightarrow a_z = \frac{qE}{m} \cdots ③$$

$l \ll r$より円運動の円弧の長さを$l$と近似できるので

$$t \fallingdotseq \frac{l}{v} \cdots ④$$

$z$方向で $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ の立式をすると.

$$z = 0 + \frac{1}{2}at^2$$

③. ④を代入して

$$z = 0 + \frac{1}{2}\cdot\frac{qE}{m}\cdot\left(\frac{l}{v}\right)^2 = \frac{qEl^2}{2mv^2} \text{// (ロ)}$$

$\boxed{321}$ 続き

(ハ)

(イ)式 $x = \dfrac{qBl^2}{2mv} \cdots ⑤$

(ロ)式 $z = \dfrac{qEl^2}{2mv^2} \cdots ⑥$

ここでzをvの関数ではなく、xの関数で示したい。→vを消去する。

$\dfrac{⑥}{⑤^2}$ より

$$\frac{z}{x^2} = \frac{\dfrac{qEl^2}{2mv^2}}{\left(\dfrac{qBl^2}{2mv}\right)^2}$$

$$= \frac{2mE}{qB^2l^2}$$

$$\therefore\ z = \frac{2mE}{qB^2l^2}x^2 \quad \text{(ハ)}$$

※ 比電荷 $\frac{q}{m}$ の大小により、放物線の形が変わるので、比電荷の測定ができるのだ。