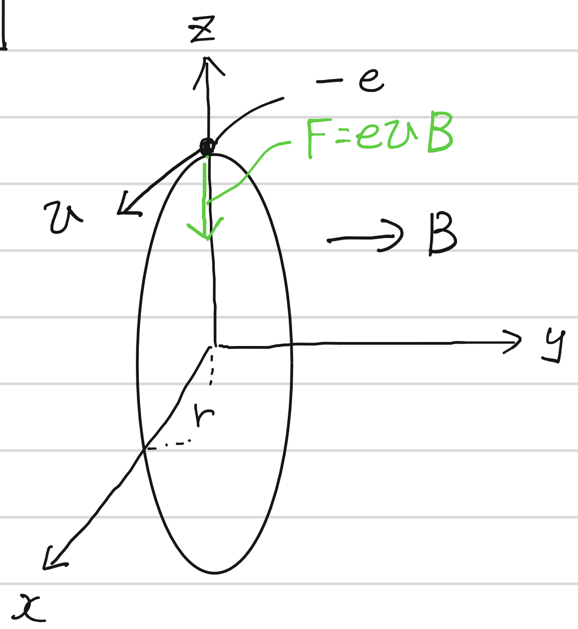
$\boxed{323}$



(ア)

円運動の運動方程式より

$$m\frac{v^2}{r} = evB \quad /\!/ \text{(ア)}$$

(イ)

(ア)式より

$$v = \frac{eBr}{m}$$

$p = mv$ に代入して

$$p = m \cdot \frac{eBr}{m}$$

$$= eBr \quad /\!/ \text{(イ)}$$

(ウ)

$|V| = N\left|\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right|$ より

$$V = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad /\!/ \text{(ウ)}$$

(エ)

$E = \frac{V}{d}$ より

$$E = \frac{\frac{\Delta\phi}{\Delta t}}{2\pi r} = \frac{\Delta\phi}{2\pi r\Delta t} \quad /\!/ \text{(エ)}$$

323 続き

(オ)

運動量の増加 Δp は力積 $F \cdot t$ に等しい。

$$\Delta p = eE \cdot \Delta t$$
$$= e \cdot \frac{\Delta \phi}{2\pi r \Delta t} \cdot \Delta t$$
$$= \frac{e}{2\pi r} \Delta \phi \quad \text{(オ)}$$

(カ)

$p = p_0 + \Delta p$ といえるので

$$p = 0 + \frac{e}{2\pi r} \Delta \phi$$

ここで $t=0$ で $\phi = 0$ で $t=t$ で $\phi = \phi$ なので $\Delta \phi = \phi$。

$$p = \frac{e}{2\pi r} \phi \quad \text{(カ)}$$

※付属の解説のように方程式を解くと

$$\Delta p = \frac{e}{2\pi r} \Delta \phi$$

両辺を $\frac{1}{\Delta t}$

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{e}{2\pi r} \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

両辺を積分して

$$p = \frac{e}{2\pi r} \phi + C \quad (C\text{は積分定数})$$

$t=0$ で $p=0$, $\phi = 0$ なので $C = 0$

よって

$$p = \frac{e}{2\pi r} \phi \quad \text{(カ)}$$

$\boxed{323}$ 続き

(キ)

(イ) より

$$p = eBr$$

(カ) より

$$p = \frac{e}{2\pi r}\phi$$

2式より

$$eBr = \frac{e}{2\pi r}\phi$$

$$\Rightarrow \quad \phi = \underline{2\pi r^2 B}_{\#} \text{(キ)}$$

※ これをベータトロン条件という。(覚える必要はない)

式の意味としては、

$$B = \frac{\phi}{2\pi r^2}$$

と書きかえて、

(軌道上の磁束密度) = (軌道内部の平均磁束密度 $\times\frac{1}{2}$)

$\frac{\phi}{\pi r^2}$

となる。

外周と内側でかける磁束密度Bに差をつける必要があるということなのだ。