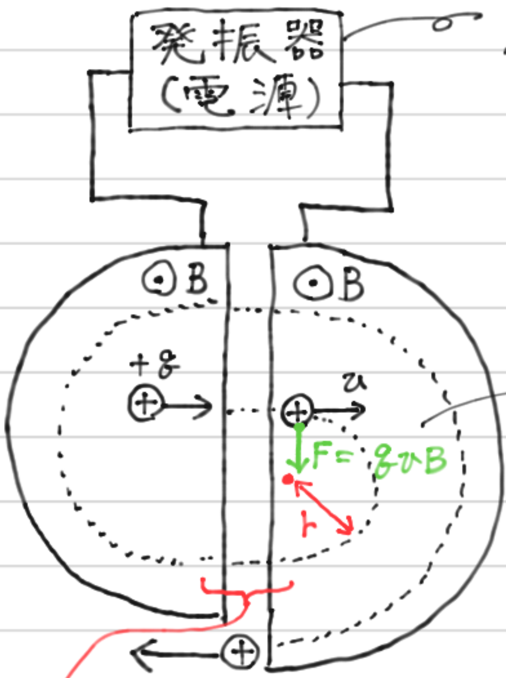
$\boxed{315}$

上から見る



(イ)(ロ)

円運動の運動方程式より

$$m\frac{v^2}{r} = qvB$$

$$\therefore r = \frac{mv}{qB} \text{ [m]} \quad \text{/\!/ (イ)}$$

$T = \frac{2\pi r}{v}$ より

$$T = \frac{2\pi \cdot \frac{mv}{qB}}{v} = \frac{2\pi m}{qB} \text{ [s]} \quad \text{/\!/ (ロ)}$$

※ Tは v, r と無関係とわかる.

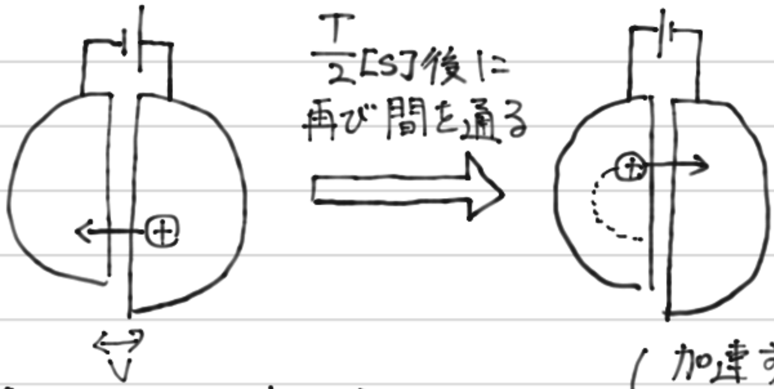
極板間の加速について

(ハ)

⊕が左へ行くとき
この電源の向きだと
加速する

$\frac{T}{2}$[s]後に
再び間を通る

⊕が右へ行くとき
この電源の向きだと
加速する.



よって $\frac{T}{2}$[s]ごとに
電源が反転すれば,
間を通るたびに
加速するのだ.

$$(K_{前} + qV = K_{後})$$

(加速するほど半径 r は大きくなるが,
(ロ)より周期は一定値といえる)

315 (ハ)続き

電源の周波数をfとすると. 電源の周期T'は

$$T' = \frac{1}{f}$$

電圧が反転するのは$\frac{T'}{2}$[s]ごとで,
これと円運動の半周の時間$\frac{T}{2}$[s]が一致すればよい.

$$\frac{T}{2} = \frac{T'}{2}$$

$$\Rightarrow T = T'$$

$$\Rightarrow T = \frac{1}{f} \quad \text{(ハ)}$$

(ニ)

周波数がf_0ならば円運動の周期Tは

$$T = \frac{1}{f_0}$$

となる必要がある.

(ロ)の式$T = \frac{2\pi m}{qB}$を代入して

$$\frac{2\pi M}{eB_0} = \frac{1}{f_0}$$

$$\therefore B_0 = \frac{2\pi M}{e} f_0 \ [\mathrm{Wb/m^2}]$$

$\boxed{315}$ 続き

(ハ)

D型電極の半径がRで、最も外側を通るときの粒子の速度を考える。

電源の周波数がf_0なら、円運動の周期T_0は$\frac{1}{f_0}$なので

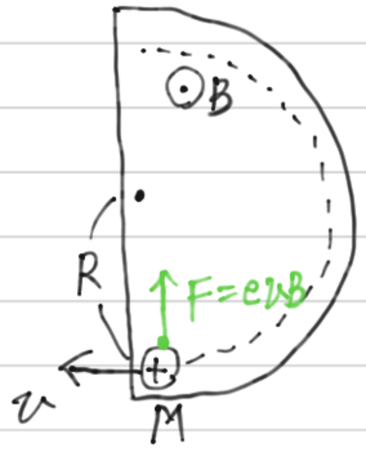
$$v = \frac{2\pi R}{T_0} = 2\pi R f_0$$

よって運動エネルギーKは

$$K = \frac{1}{2}Mv^2$$

$$= \frac{1}{2}M\cdot(2\pi R f_0)^2 = \underline{2\pi^2 MR^2 f_0^2 \text{ [J]}}$$

$\boxed{※別解}$ 運動方程式からスタートしても、vを求められる。



円運動の運動方程式より

$$M\frac{v^2}{R} = evB$$

$$\therefore v = \frac{eBR}{M}$$

周波数がf_0なら

$$B = \frac{2\pi M}{e}f_0$$

なので

$$v = \frac{e\cdot\frac{2\pi M}{e}f_0\cdot R}{M}$$

$$= 2\pi f_0 R$$