

電磁気学 No.12 ローレンツ力, 静磁場のまとめ

1. 磁束密度 $B = 1.0 \times 10^{-3}$ T の一様な空間に, 速さ $v = 2.0 \times 10^5$ m/s で粒子を進入させた.
このとき, 以下の粒子の行う円運動の半径をそれぞれ求めなさい.

(1) 電子 (質量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg, 電荷 $e = -1.60 \times 10^{-19}$ C)

$$r_e = \frac{9.11 \times 10^{-31}}{1.60 \times 10^{-19}} \times \frac{2.0 \times 10^5}{1.0 \times 10^{-3}} = 1.1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

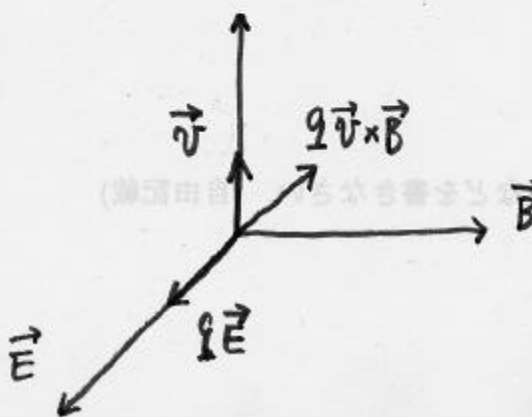
(2) 陽子 (質量 $m_p = 1.67 \times 10^{-27}$ kg, 電荷 $e = +1.60 \times 10^{-19}$ C)

$$r_p = \frac{1.67 \times 10^{-27}}{1.60 \times 10^{-19}} \times \frac{2.0 \times 10^5}{1.0 \times 10^{-3}} = 2.1 \text{ m}$$

(3) ウラン ^{235}U と ^{238}U が混ざっていて, これを分離したい. 図を描いて説明しなさい.

	dW	ϕ	電場
	$N/W = A/m$	H	磁場
	$T = W/m^2$	$B = \mu H$	磁束密度
	H	J	トルク
	m/H		磁気抵抗
	m^2/l	$\mu = \mu_0 \mu_r$	透磁率

2. x 軸の正方向に電場 \vec{E} , y 軸の正方向に磁場 \vec{B} をかけてある空間に, z 方向に速さ v で電荷 q の粒子が進入了. この荷電粒子が進路を曲げられずに直線的に進む条件を求めなさい.



$qE = qvB$ とすれば, つり合いの条件.

$$v = \frac{E}{B}$$

3. 地磁気 $B = 30000 \text{ nT}$ の中を, 速さ $v = 1.0 \times 10^6 \text{ m/s}$ で運動する電子がある.

(1) この電子に働くローレンツ力 F は何 N か.

$$F = evB = 4.8 \times 10^{-19} \text{ N}$$

(2) この電子に働く重力 $m_e g$ との比 $\frac{F}{m_e g}$ を求めなさい.

$$\frac{F}{m_e g} = 5.4 \times 10^{10}$$

4. 静磁場のまとめ

電圧の単位を MKSA 単位で表わすと, $V = \text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{A} \cdot \text{s}^3$ と書くことができるが, これを逆に解いて $\text{kg} = V \cdot \text{A} \cdot \text{s}^3 / \text{m}^2$ を使って質量の単位を消すことを考えよう. これを VAMS 単位と呼ぼう. 静磁場ででてきた物理量を VAMS 単位で書いてみよう.

物理量	記号	MKSA 単位	VAMS 単位
力	*****	$\text{N} = \text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$	$\frac{V \cdot A \cdot s}{m}$
エネルギー	*****	$\text{J} = \text{N} \cdot \text{m}$	$V \cdot A \cdot s$
磁束	Φ	Wb	$V \cdot s$
磁場	H	$\text{N} / \text{Wb} = \text{A} / \text{m}$	$\frac{A}{m}$
磁束密度	$B = \mu H$	$\text{T} = \text{Wb} / \text{m}^2$	$\frac{V \cdot s}{\text{m}^2}$
インダクタンス	L	H	$\frac{V \cdot s}{A}$
透磁率	μ	H / m	$\frac{V \cdot s}{A \cdot m}$
エネルギー密度	$u_m = \frac{1}{2} HB$	J / m^3	$\frac{V \cdot A \cdot s}{\text{m}^3}$

5. 上の表と電磁気学 No.6 6. を比べてわかることを述べなさい.

6. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想などを書きなさい. (自由記載)