



100

BLUE BOOK

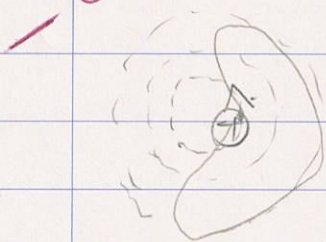
학 과	인간행 동학과
이 름	핵융합 기초 기말고사 모범답안
학 번	
과 목	핵융기
날 짜	

※ 학칙을 위반하거나 학생의 본분에 어긋난 행위를 하였을 때에는 징계될 수 있습니다.

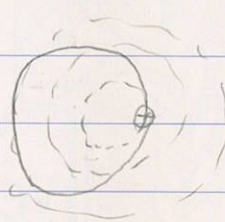
7 Pages

College of Engineering
Seoul National University

0. (a)



trapped
particle



passing
particle.

Gyro motion 방향은 Central solenoid의 권취 방향에 의해 결정되며 알 수 있다. 따라서 생각.

(b) Neoclassical 관점.

Neoclassical이란 단어는 어렵게 생각할 필요 없이 torus 구조 의미한다. Cylindrical한 case에서는 $\Delta x = r_c$ 이었던 반면 Neoclassical한 case에서는 $\Delta x = \text{banana width}$ 된다. 따라서 diffusion이 더 커진다. collision frequency에 따라 Δx 를 banana width로 받아야 하는 리는 논문의 여리가 있을 듯 보인다. 가령 loop를 형성하기 전에 충돌을 계속한다면 Δx 를 banana width로 볼 것인간다.)

Anomalous 관점.

Anomalous라는 단어는 알기 힘들다는 것을 의미하는데 Fusion physics에서 Transport 관점에서 이 용어가 사용될 때에는 난류를 의미한다. 이러한 난류 역시 experimental한 관점의 영향을 크게 받는다.

2. (a)

basis 를 \vec{e} 로 갖는 vector space 를 W

W 의 orthogonal component 를 W_{\perp} 이라고 하면,

$\vec{k} = \vec{k}_{\parallel} + \vec{k}_{\perp}$ 를 나타낼 수 있다.

unique 하게

(where $\vec{k}_{\parallel} \in W$, $\vec{k}_{\perp} \in W_{\perp}$)

$$\Rightarrow -(\vec{k}_{\parallel} + \vec{k}_{\perp}) |\vec{k}_{\parallel}| |\vec{e}| + k^2 \vec{e} + \mu_0 \left(\sum_j \frac{n_j \omega_j^2}{m_j} \right) \vec{e} - \frac{\omega^2}{c^2} \vec{e} = 0$$

$$\Rightarrow \left[-\vec{k}_{\parallel} |\vec{k}_{\parallel}| |\vec{e}| + k^2 \vec{e} + \mu_0 \left(\sum_j \frac{n_j \omega_j^2}{m_j} \right) \vec{e} - \frac{\omega^2}{c^2} \vec{e} \right]$$

$$- \vec{k}_{\perp} |\vec{k}_{\perp}| |\vec{e}| = 0 \quad \in W_{\perp}$$

등식이 성립하기 위해서는 $\vec{k}_{\perp} |\vec{k}_{\perp}| |\vec{e}| = 0$ 을 만족해야

한다.

\therefore 각 성분은 $\boxed{0}$ 이거나 $\boxed{\frac{\omega}{2}}$

사이 1

사이 2

(b) case i) $\theta = 0$. $\Leftrightarrow \vec{k}_{\perp} = 0$ & $\vec{k}_{\parallel} = \vec{k}$

$$-k^2 \vec{e} + k^2 \vec{e} + \frac{1}{c^2} (\omega_p^2 - \omega^2) \vec{e} = 0$$

$\therefore \boxed{\omega^2 = \omega_p^2} \Rightarrow$ This means $(\because k$ -indep dispersion doesn't exist \square).

case ii) $\theta = \frac{\pi}{2}$ $\Leftrightarrow \vec{k}_{\parallel} = 0$ & $\vec{k} = \vec{k}_{\perp}$

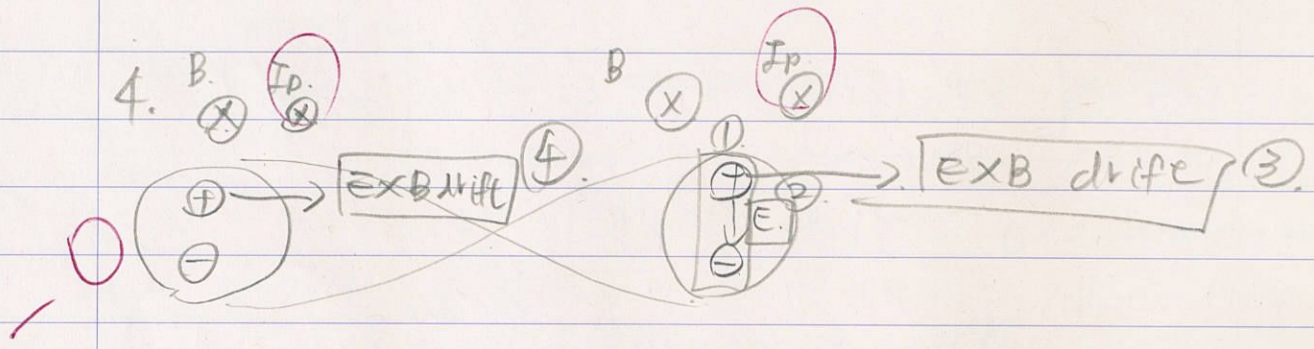
$\boxed{c^2 k^2 + \omega_p^2 - \omega^2 = 0} \Rightarrow$ This means $(\because k$ -dep dispersion exists \square).

3. $I_{KS} = \frac{2\epsilon}{\omega_0} \frac{a^2 B_0}{R_0} = 5 \frac{a^2 B_0}{R_0} [MA]$
 $\neq 5 \cdot \frac{(\frac{1}{2})^2 \cdot 3.5}{1.8}$
 $= \frac{17.5}{1.8} \approx \boxed{2.4} [MA]$

17.5
 14.4
 3.1

note that

$I_p = 2 MA < I_{KS} \approx 2.4 [MA]$.



Step 1. Curvature drift & ∇B drift로 인해 \oplus 와 \ominus 가 separation 된다.

Step 2. charge separation에 의해 E field가 형성된다.

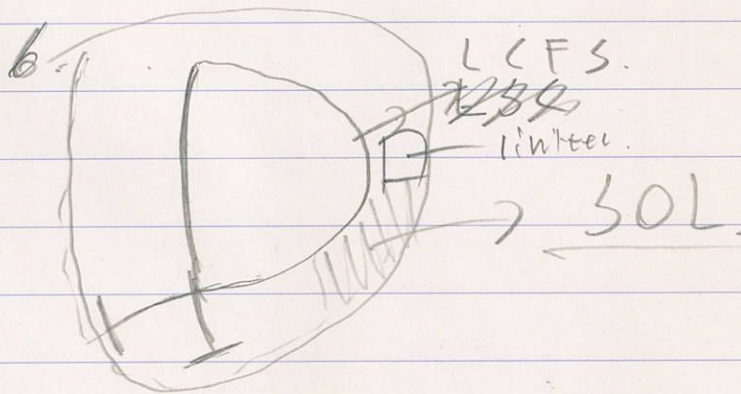
Step 3. $\vec{E} \times \vec{B}$ drift가 일어난다. 이때, 이온과 전자 모두 같은 방향으로 (나가는 방향으로) drift를 겪을 수 있다.

Step 4. 반대로 리얼에서 $\vec{E} \times \vec{B}$ drift가 일어난다, 이번에는 confine 되는 방향으로 일어난다.

5. 플라즈마의 성능이 일정 수준 이상을 유지 하기 위해서는 impurity 가 적어야 한다. (blue curve)

이때, Atomic number가 높은 핵종의 경우 plasma의 에너지를 radiation으로 큰 손실을 끼키기 때문에 impurity

concentration limit이 더 낮다. (red curve)



LCFS는 Last Closed flux surface의 약자로 플라즈마가 존재하는 공간을 규정하는 surface이다. (자기장리 플라즈마가 무한히 보일 수로 있다. 하지만 fusion 리는 현상을 고려하면 왜 이런 정의가 합당한지 알수 있다.)

그 밖의 영역을 Scrape-off layer라고 하는데,

Scrape-off가 벗겨낸다는 것을 의미한다. 이 영역이 이렇게 불리는 이유는 용이 영역 내에 있는 impurity를 divertor 쪽에 연결된 pump로 빼내기 때문이다. 즉, impurity를 계속 벗겨내어 주는 것이다.

번러는 Saw tooth를 이용해서 빼내는 것을 가능하다.