

1. 핵융합 종류에 대하여

- 1) 열핵융합의 기본 원리를 설명하고, 이 개념을 도입한 D-T 핵융합로에서 임계조건과 점화조건을 각각 말하고, 이것이 어떻게 얻어졌는지 설명하라. (15)
- 2) 무온 촉매 핵융합의 기본 원리를 설명하고, 실용화를 위해서 해결해야 할 문제점이 무엇인지 말하라. (10)

2. 자기 Mirror에 대하여

Ambipolar potential이 mirror 내에 형성되는 이유를 설명하고, 에너지와 자기 모멘트가 보존됨을 이용하여 mirror loss boundary가

$$v_{\perp}^2(s_o) = (R_m - 1)v_{\perp}^2(s_m) - (2q/m)[\phi(s_o) - \phi(s_m)]$$

로 주어짐을 유도하라. 또한 이 식을 ambipolar potential이 없는 경우와 비교하여 v_{\perp} 와 v_{\parallel} 공간 상에 도시하여서 electron은 electrostatic 효과에 의해 confinement가 더 증가함을 보여라. (15)

3. Tokamak에 대하여

Toroidally helical한 자기장을 발생 시키는 방법을 설명하고, 이러한 toroidal configuration 때문에 나타나는 자기장 세기의 공간적 분포, 플라즈마 입자의 궤적운동, 입자충돌에 의한 banana 확산 효과, ∇p -driven의 불안정성 (ballooning mode), 연속적인 전류구동 (bootstrap current drive)에 대하여 각각 설명하라. (25)

4. Stellarator에 대하여

Toroidally helical한 자기장을 발생 시키는 방법을 설명하고, tokamak과 비교해서 이에 따라 나타나는 장치 운전과 불안정성 현상에서의 이점을 설명하라. (10)

5. 토카막에서 Kruskal-Shafranov limit와 Troyon limit가 무엇이며, 그 원인이 어디에서 오는지 설명하고, 결과적으로 이것들이 토카막 운전에 있어서 주는 제약 조건이 무엇인지 말하라. (10)

6. 다음과 같은 설계 제원을 가지고 있는 토카막이 있다.

$$R_o = 0.6 \text{ m}, \quad a = 0.1 \text{ m}, \quad n_e = n_i = 2 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}, \quad T_e = T_i = 1 \text{ keV}, \quad B_t = 3 \text{ T}$$

이 토카막을 안전인자 $q(a) = 2.5$ 로 유지하면서 운전하려고 할 때, 필요하면 다음 값들을 사용하여 아래 문제를 풀어라. (20)

$$(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, \quad \mu_o = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}, \quad k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K})$$

- 1) Poloidal 자기장 $B_p(a)$
- 2) Toroidal 방향의 플라즈마 전류 I_p
- 3) Toroidal field coil에 흘러야 할 전류 I_{TFC}
- 4) Poloidal beta 값 β_p
- 5) Total beta 값 β
- 6) 이상과 같은 parameter들을 가질 때, 이 토카막의 안정성에 대해서 논하라