

4300326 Introdução à Física de Plasmas e Fusão Termonuclear Controlada
IF-USP
6° Lista
(para a 3° prova)

1- Considere um plasma cilíndrico em equilíbrio MHD, isto é, estacionário e descrito pela teoria de um fluido, com campo magnético $\vec{B} = B_\theta \vec{e}_\theta + B_z \vec{e}_z$ e densidade de corrente elétrica $\vec{j} = j_\theta \vec{e}_\theta + j_z \vec{e}_z$. Considere conhecidas os perfis espaciais das componentes B_θ, j_θ, j_z , que dependem apenas da coordenada radial r , e a componente B_z que é uniforme.

- a) Calcule o gradiente da pressão do plasma.
- b) Mostre que as linhas do campo magnético estão nas superfícies de pressão constante.
- c) Mostre que a soma $P + B^2/(2\mu_0)$ é uniforme.

2- Considere um plasma em equilíbrio MHD, isto é, estacionário e descrito pela teoria de um fluido. Calcule a densidade de corrente elétrica diamagnética no plasma em função do vetor campo magnético e do gradiente de densidade. Considere as temperaturas uniformes.

3- Considere uma coluna cilíndrica de plasma em equilíbrio MHD, isto é, estacionário e descrito pela teoria de um fluido. Considere conhecidos o campo magnético uniforme $\vec{B} = B \vec{e}_z$, o campo elétrico uniforme $\vec{E} = E \vec{e}_r$, a densidade e o seu gradiente $\nabla n_0 = \frac{dn_0}{dr} \vec{e}_r$, as temperaturas eletrônica T_e e iônica T_i uniformes, a resistividade elétrica uniforme η do plasma.

Calcule: a) as componentes da velocidade do plasma perpendicular ao campo magnético, nas direções radial (r) e azimutal (θ) b) o fluxo radial de partículas, c) o coeficiente de difusão correspondente a esse fluxo.

4- Numa posição radial de um plasma cilíndrico, uma onda eletrostática com potencial elétrico $\phi = \phi_0 \cos(m\theta - \omega t)$ ($\vec{E} = -\nabla\phi$), se propaga na direção θ . Nessa posição radial o plasma tem densidade n_0 , gradiente de densidade $\nabla n_0 = \frac{dn_0}{dr} \vec{e}_r$, e está imerso em um campo magnético uniforme $\vec{B} = B\vec{e}_z$. Determine, para essa posição radial:

- o sentido e a amplitude da velocidade de deriva das partículas do plasma causada pela propagação dessa onda eletrostática no campo magnético,
- o fluxo radial de partículas devido à ação dessa onda,
- o coeficiente de difusão associado a esse fluxo.

5- Uma onda eletrostática com potencial elétrico $\phi = \phi_0 \cos(m\theta - \omega t)$ ($\vec{E} = -\nabla\phi$), se propaga na direção θ , em um plasma cilíndrico com densidade n_0 e gradiente de densidade $\nabla n_0 = \frac{dn_0}{dr} \vec{e}_r$, imerso em um campo magnético uniforme $\vec{B} = B\vec{e}_z$.

Determine:

- o sentido e a amplitude da velocidade de deriva das partículas do plasma causada por essa onda,
- o fluxo radial de partículas devido à ação dessa onda,
- o coeficiente de difusão associado a esse fluxo. Considere conhecida a temperatura eletrônica uniforme T_e .

6- O coeficiente de difusão calculado no item c na questão 5 varia com B^{-1} (como o coeficiente de difusão de Bohm observado experimentalmente) e não com B^{-2} como o obtido no item c da questão 3. Discuta a importância dessa observação no desenvolvimento da fusão termonuclear controlada.

