

Roteiro de estudos e lista de exercícios II

Algumas sugestões para estudo:

1. Revise conceitos básicos relacionados à descrição de fenômenos ondulatórios, particularmente com as noções de *freqüência*, *freqüência angular*, *comprimento de onda*, *número de onda*, *velocidade de fase* e *velocidade de grupo*. Relembre as noções de *amplitude*, *fase*, *onda plana*, *pacote de onda*, etc.
2. Familiarize-se com o procedimento de linearização, exaustivamente empregado no tratamento de ondas em plasmas (considerar oscilações de pequena amplitude, caracterizar a situação de equilíbrio, desprezar os termos quadráticos nas quantidades oscilantes, etc.).
3. Nesse contexto do estudo de ondas em plasmas, pode ser útil revisar tópicos relacionados com a resolução de sistemas de equações algébricas e com o cálculo de determinantes.
4. Acompanhe e saiba reproduzir os cálculos referentes às chamadas *oscilações de plasma*, em um plasma frio, e saiba obter a *freqüência de plasma*.
5. Idem, considerando o efeito da temperatura do plasma.
6. Acompanhe o tratamento das *ondas de som*, e saiba obter a relação de dispersão para esse tipo de ondas.
7. Idem para as *ondas de íons*.
8. Acompanhe a discussão a respeito da chamada *aproximação de plasma*. Esse é um ponto bastante sutil e que merece alguma reflexão.
9. Estude a derivação da relação de dispersão para ondas eletrostáticas propagando-se perpendicularmente ao campo magnético, e a definição da chamada *freqüência híbrida superior*.
10. Acompanhe a derivação da relação de dispersão para ondas eletrostáticas de íons, propagação perpendicular ao campo magnético.
11. Acompanhe a obtenção da *freqüência híbrida inferior*. Familiarize-se com mais essa freqüência característica de ondas em um plasma.
12. Acompanhe e saiba reproduzir o tratamento referente a ondas eletromagnéticas em plasmas não magnetizados. Observe o aparecimento da noção de *freqüência de corte*.
13. Acompanhe os cálculos referentes a ondas eletromagnéticas de propagação perpendicular ao campo magnético. Observe o aparecimento dos modos *ordinário* e *extraordinário*. Saiba conceituar esses dois modos de propagação, em termos das direções dos vetores \mathbf{k} , \mathbf{E} e \mathbf{B}_0 .
14. Observe o aparecimento de *cortes* e *ressonâncias* para esse tipo de ondas.
15. Acompanhe também os cálculos referentes ao caso de ondas eletromagnéticas propagando-se paralelamente ao campo magnético. Observe o aparecimento das ondas circularmente polarizadas à direita e à esquerda. Familiarize-se com o conceito de modos *whistler* e com sua presença em fenômenos magnetosféricos.
16. Entenda o conceito de *rotação de Faraday*.
17. Estude os casos de ondas de baixa freqüência, tanto as *ondas de Alfvén*, que se propagam paralelamente ao campo magnético ambiente, quanto as *ondas magnetosônicas*, de propagação perpendicular.

18. Reflita sobre o fato de que muitas das situações estudadas são casos limites, e que existem situações intermediárias. Por exemplo, estudamos propagação paralela ao campo magnético e propagação perpendicular ao campo magnético, mas não olhamos o caso mais geral de propagação oblíqua. Familiarize-se com o *diagrama CMA*, que procura mostrar de forma esquemática as relações entre diferentes tipos de ondas e de situações.
19. Acompanhe e saiba reproduzir o raciocínio que leva à expressão para o *livre caminho médio* dentro do plasma.
20. Conscientize-se de que a seção de choque pode ser dependente da velocidade das partículas, e familiarize-se com a definição de *freqüência de colisões*.
21. Familiarize-se com as definições de *mobilidade*, *coeficiente de difusão* e *fluxo*.
22. Saiba obter o *coeficiente de difusão ambipolar* e explicar o significado desse fenômeno.
23. Acompanhe os exemplos de difusão em uma lâmina de plasma e em um cilindro de plasma, apresentados no livro-texto (Chen, F. F., Plenum, 1984, 2nd. ed.).
24. Acompanhe a discussão sobre a variação da densidade do plasma devida a processos de *recombinação*.
25. Acompanhe a discussão sobre o processo de difusão na direção perpendicular a um campo magnético, que pode ocorrer em um plasma fracamente ionizado. Saiba explicar o papel que as colisões com partículas neutras desempenham nesse processo.
26. Acompanhe a obtenção do coeficiente de difusão e da mobilidade perpendiculares ao campo magnético. Compare com as quantidades correspondentes obtidas para o caso de um plasma não magnetizado.
27. Acompanhe e procure compreender a discussão sobre o efeito do campo magnético e da temperatura sobre a difusão em um plasma fracamente ionizado magnetizado.
28. Leia a seção sobre a verificação experimental a respeito da difusão em plasma magnetizado. Observe o aparecimento da chamada *difusão anômala*.
29. Procure entender o papel de colisões entre partículas carregadas no processo de difusão. Procure entender (e saiba explicar) a razão pela qual são mais importantes para a difusão as colisões entre partículas de cargas opostas, sendo muito pequeno o efeito (sobre a difusão) das colisões entre partículas idênticas.
30. Acompanhe e procure entender a conexão entre *freqüência de colisões* e *resistividade* de um plasma.
31. Procure entender o conceito de *colisões significativas* e acompanhe a derivação da resistividade para um plasma com distribuição *Maxwelliana*.
32. Saiba obter as equações da teoria MHD, a partir das equações que tratam o plasma como uma combinação de fluido de íons e fluido de elétrons.
33. Acompanhe a derivação do coeficiente de difusão para um plasma completamente ionizado.
34. Familiarize-se com a fórmula empírica do coeficiente de *difusão de Bohm* e com suas diferenças em relação ao coeficiente de difusão que tínhamos derivado anteriormente. Familiarize-se com o conceito de *difusão neo-clássica*. Familiarize-se também com as chamadas *órbitas banana*.
35. No caso de plasmas completamente ionizados, incluímos nas equações de movimento o efeito de colisões entre partículas carregadas de tipos diferentes (elétrons e íons). Por que não incluímos o efeito de colisões entre partículas de mesmo tipo?

Exercícios sugeridos:

- Chen, F. F., Plenum, 1984, 2nd. ed., Capítulo 4:
4.2, 4.2, 4.6, 4.9, 4.10, 4.13, 4.14, 4.20, 4.31, 4.35, 4.37, 4.41, 4.48.
- Chen, F. F., Plenum, 1984, 2nd. ed., Capítulo 5:
5.1, 5.2, 5.4, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.13, 5.15, 5.17