

聚变导论-zg/zj-26

注：回忆版

一、估算 D-³He 聚变点火的最低温度 T 以及对应的 $p\tau_e$.

二、磁场线曲率 $\kappa = (\hat{b} \cdot \nabla) \hat{b} = -\vec{R}_c / R_c^2$, 求证对真空中电流磁场, $\kappa = \nabla_{\perp} \ln B$, 其中 $\nabla_{\perp} = -\hat{b} \times (\hat{b} \times \nabla) = \nabla - \hat{b}(\hat{b} \cdot \nabla)$

三、圆柱 θ 箍缩, 电流分布 $\mathbf{J} = -e\Omega r n(r)\hat{\theta}$, 温度分布 $T_i = T_e = \frac{n(r)}{n_0} T_0$,

1. 求 $n(r)$ 满足的方程

2. $n(0) = n_0$, $n(r_0) = 0$, 求 $n(r)$

四、激光与热斑之间的耦合效率 $\eta = 0.65\%$, 激光能量 $E_{driver} = 1.8\text{MJ}$, 求热斑的压强、密度、半径、能量...

五、同 25 年第六题, 参考去年的回忆版, 简述如下: 简述烧蚀压与靶材料之间的依赖关系的物理机制:

1. 其他条件不变, 激光的吸收效率随激光功率密度的增加而降低;
2. 激光的吸收效率随激光波长的减小而增加;
3. 烧蚀压随靶材料的负荷比增加而增加

六、经典理想气体的一维球对称流动满足:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \rho u) = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial r} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r}$$

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial r} \right) (p \rho^{-\gamma}) = 0$$

方程存在自相似解, 即不同时刻的流场分布是相似的:

$$p = \rho_0 \dot{R}^2 P(\xi), \rho = \rho_0 G(\xi), u = \dot{R} U(\xi).$$

P, G, U 是无量纲函数, ρ_0 是仅依赖于时间、具有密度量纲的未知函数, $\xi = r/R$, R 是仅依赖于时间的空间量纲的未知函数。

1. 求 R, ρ_0, t 之间的依赖关系 (注: 考试时老师说无法通过简单的量纲分析得到)
2. 给出 P, G, U 满足的方程组