

2024秋电动力学期末考试

一、简答题 (20 分)

1. 当 $\omega \rightarrow \infty$ 时, 为什么 $\epsilon \rightarrow \epsilon_0, \mu \rightarrow \mu_0$;
2. 体系的电偶极矩什么时候与坐标原点的选择无关;
3. 天为什么是蓝色的;
4. 麦克斯韦方程组是基于哪些实验定律得出的? 写出真空中的麦克斯韦方程组;
5. 写出两个电磁场动量作用于物质的例子;
6. 为什么说电子的经典半径是电磁相互作用的体现;
7. 定态时, 导体的电性质可以用复介电常数描述, 此时是否需要考虑自由电流;
8. 伦敦第二定律反映了超导体的什么性质;
9. 导体为圆柱形时, 电场满足的边界条件是什么;
10. 普通介质中, 为什么电效应远大于磁效应.

二、解答题 (80 分)

11. (20 分) 在无限大空间中, 已知一球面的电势分布为 $V \cos \theta$, 球面内外均为真空, 在球心处有一电荷量为 q 的点电荷, 求:

- (1) 空间的电势分布;
- (2) 球面的自由电荷分布.

12. (20 分) 体系的电偶极矩为 $\mathbf{p}(t)$, 电流密度分布为 $\mathbf{J}(\mathbf{x}, t)$, 求证:

$$\frac{d\mathbf{p}(t)}{dt} = \iiint_V \mathbf{J}(\mathbf{x}, t) dV$$

13. (20 分) 已知一长边为 a , 短边为 b 的波导管, 电场以 TM_{10} 的模式在波导管内传播, 频率为截止频率 f_c 的 2 倍, 求:

- (1) 电磁场能量的传播速率;
- (2) 若电场强度的峰值不能超过空气的击穿场强 E_m , 求电磁场能量功率的平均值;
- (3) 若波导管窄边能承受的最大电流线密度为 α_m , 求电磁场能量功率的平均值.

14. (20 分) 三体星 (距离地球 2.4 万光年外由比邻星组成的三星系统) 是科幻巨作《三体》中描述的三体人居住的星球, 则

(1) 地球发射一波长 $\lambda = 9\text{mm}$ 的无线电波, 三体舰队收到的无线电波信号波长为 $\lambda' = 3\text{mm}$, 求三体舰队的航行速度;

(2) 三体星由于公转导致看到的地球方位与地球的真实方位有所偏差, 这个方位被称为视方位. 若地球与三体星的连线方向与三体星公转方向近似垂直, 速度为 300km/s , 则地球的真实方位与视方位的夹角约为多少?

三、附加题 (12 分, 计入总分, 但总分不会超过 100 分)

15. (2 分) 你认为本次考试试卷难度如何?

16. (10 分) 若空间中只含有静电场, 试证明在任何参考系中都含有静电场; 同理, 若空间中只含有静磁场, 试证明在任何参考系中都含有静磁场.