

山东师范大学  
硕士研究生入学考试试题

物电学院

考试科目：普通物理 A

- 注意事项：1. 本试卷共 9 道大题（共计 10 小题），满分 150 分；  
2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；  
3. 必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔答题，其它均无效。
- .....

1. (20 分) 有两个共轴金属圆柱面构成一空气电容器，外圆柱面的半径固定，大小为  $R$ ，求 (1) 在空气介质不致击穿的前提下，应如何选择内导体的半径以使两导体间的电势差最大？(2) 在空气介质不致击穿的前提下应如何选择内导体的半径使电容器储存的能量最多？（设空气的击穿场强为  $E_0$ ）。

2. (20 分) 半径为  $R$  的孤立导体球，外力维持其电压  $U$ 。设球外介质的电导率为  $\sigma$ ，相对介电常数为  $\epsilon_r$ ，求 (1) 距球心  $r$  ( $r > R$ ) 处的电场强度；(2) 交界面上的极化电荷面密度；(4) 介质中的电流强度；(5) 要维持导体球的电压  $U$ ，非静电力的功率。

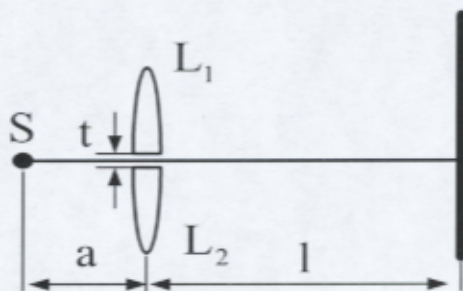
3. (15 分) 一无限长导线，载有电流  $I$ ，离这导线为  $r$  处有一小磁针，这小磁针可以绕它的固定中心自由转动。试证：它在电流  $I$  的作用下，在平衡位置作简谐振动，并求出振动周期。设  $J$  和  $m$  分别为磁针的转动惯量和磁矩。

4. (20 分) 半径为  $a$  的无限长直薄圆筒，均匀带电，电荷面密度为  $\sigma$ ，从  $t=0$  时刻由静止开始以角加速度  $\beta$  绕它的几何轴转动。试求：(1)  $t$  时刻圆筒轴线上的电场强度的大小；(2) 圆筒内离轴线  $r$  处的电场；(3) 圆筒外离轴线  $r'$  处的电场。

5. (15分) 点光源 S 发出的光线通过割开为两半且拉开一小段距离的凸透镜，这时在屏上可观察到干涉条纹。

(1) 若点光源与透镜的距离为  $a=300\text{cm}$ ；透镜的焦距  $f'=50\text{cm}$ ；两半块透镜  $L_1$ 、 $L_2$  拉开的距离为  $t=0.1\text{cm}$ ；透镜与屏相距  $l=450\text{cm}$ ；波长为  $\lambda=500\text{nm}$ 。求干涉条纹的间距。

(2) 若在光路中放入两块透振方向互相垂直的偏振片，问将观察到什么现象？



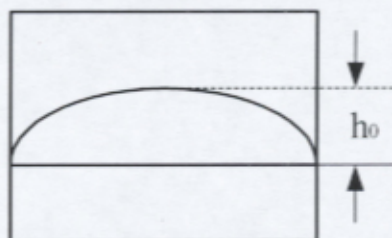
6. (10分) 在典型的杨氏干涉实验中，已知光源宽度  $b=0.25\text{mm}$ ，双孔间距  $d=0.50\text{mm}$ ，光源至双孔的距离  $R=20\text{cm}$ ，所用光波波长为  $\lambda=546\text{nm}$ 。

(1) 计算双孔处的横向相干间距，在观察屏幕上能否看到干涉条纹？为什么？

(2) 为能观察到干涉条纹，光源至少应再移远多少距离？

7. (20 分) 如图所示, 一半径很大的柱面凹透镜盖在一块平玻璃板上形成空气薄膜, 仅用波长  $\lambda = 500\text{nm}$  的单色光垂直入射, 中央空气膜的厚度为  $h_0 = 8.875 \times 10^{-6}\text{m}$ , 求:

- (1) 反射方向总共能看到几条亮纹?
- (2) 若把柱面凹透镜向上作微小平移, 干涉条纹有何变化?
- (3) 若从透射方向看, 能看到几条亮纹?



8. (15 分) 一光栅摄谱仪用以分析波段在  $600\text{nm}$ 、相隔约  $5 \times 10^2\text{nm}$  的若干谱线。设此光栅刻痕密度为  $300\text{线/mm}$ , 而摄谱仪的焦距为  $30\text{cm}$ 。

- (1) 要求其 1 序光谱可被分辨, 该光栅的有效宽度  $D$  至少为多少?
- (2) 与之匹配的记录介质的空间分辨率  $N$  应至少取多大 (线/mm)?

9. (15 分) 如图, 正交尼科耳  $N_1$  和  $N_2$  之间插入一晶片, 其主截面  $z z'$  与第一个尼科耳  $N_1$  夹角  $\theta = 15^\circ$ , 晶片对波长为  $\lambda$  的光的  $o$  光、 $e$  光折射率分别为  $n_o$  和  $n_e$ , 若透过第二个尼科耳光强极大, 求晶片的最小厚度以及透射光与入射光光强之比。已知  $\lambda = 600\text{nm}$ ,  $n_o = 1.543$ ,  $n_e = 1.552$

