

山东师范大学
硕士研究生入学考试试题

考试科目： 普通物理 A

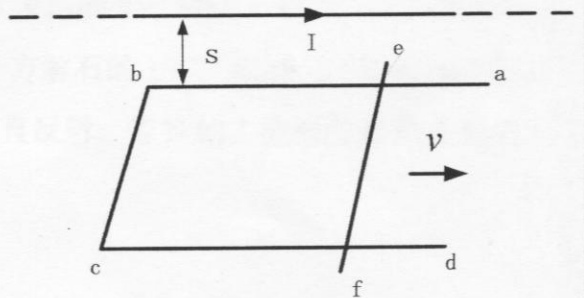
- 注意事项： 1. 本试卷共 9 道大题（共计 9 个小题），满分 150 分；
2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；
3. 必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔答题，其它均无效。
4. 考试结束后将本卷装入试题袋内，不得带走，否则以违纪论处。

1. (20 分) 一个平行板电容器板面积为 S ，板间距离为 y_0 ，下板在 $y=0$ 处，上板在 $y=y_0$ 处。充满两板间的电介质的相对介电常量随 y 而改变，其关系为

$$\epsilon_r = 1 + \frac{3}{y_0} y .$$

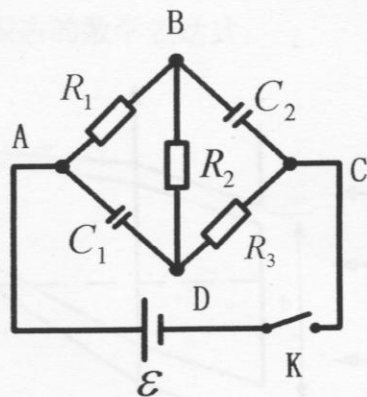
- (1) 此电容器的电容多大？
- (2) 此电容器带有电量 Q （上极板带 $+Q$ ）时，电介质上下表面的面束缚电荷密度多大？
- (3) 用高斯定理求电介质内体束缚电荷密度。
- (4) 证明体束缚电荷总量加上面束缚电荷总量其和为零。

2. (20 分) 如图所示， $abcd$ 为一线框，导线 ef 可在线框上自由滑动，导线与线框的电阻为 R 。有一无限长载流直导线与 ab 边平行放置，垂直距离为 s ，导线中的电流为 I 。当导线 ef 以速度 v 在线框上运动时，求回路中的感应电动势以及保持 ef 匀速运动时所需的外力。



3. (15分) 如图所示的电路, 设起始时, 电容器 C_1 和 C_2 上都没有电荷。求:

- (1) 当开关闭合时流过 R_1 、 R_2 、 R_3 的初始电流;
- (2) 流过电源的最终电流;
- (3) 电容器上的最终电量。



4. (15分) 一均匀带电长直圆柱体, 电荷体密度为 ρ , 半径为 R , 绕其轴线匀速转动, 角速度为 ω 。试求:

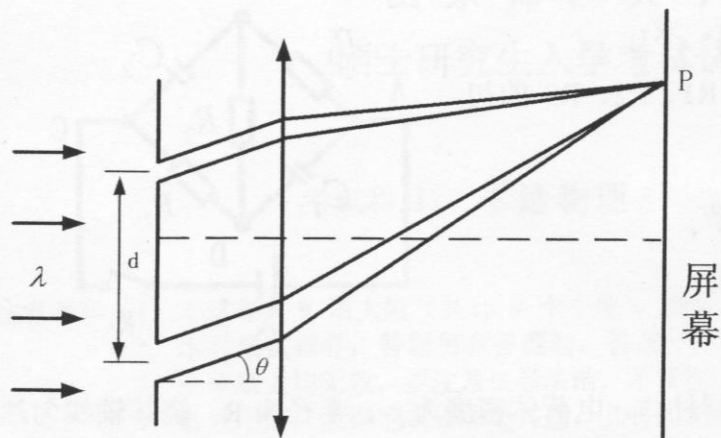
- (1) 圆柱体内距轴线 r 处的磁感应强度;
- (2) 两端面中心处的磁感应强度。

5. (15分) 一台天文望远物镜的口径为 50mm , 焦距为 500mm , 光的波长为 550nm , 求:

- (1) 物镜的最小分辨角;
- (2) 望远镜的正常放大率;
- (3) 目镜的焦距。

6. (20分) 一台光谱仪中光栅口径为方形, 边长 $l=1\text{cm}$, 光栅每条透光缝宽 $a=1\mu\text{m}$, 缝间距 $d=3\mu\text{m}$, 光源为钠光灯, 垂直入射, 试解下列问题:

- (1) 在 1 级光谱中钠光的谱线 $\lambda_1=589\text{nm}$, $\lambda_2=589.6\text{nm}$ 的衍射角各为多大?
- (2) 在 1 级光谱中, 波长在 600nm 附近的单色谱线衍射的半角宽度为多大?
- (3) 在 2 级光谱中, 在波长为 λ 的光的衍射方向上第 1001 条缝相对于第 1 条缝的衍射光线的程差为多少个波长?
- (4) 波长在 600nm 附近的谱线能否观察到 3 级光谱? 并说明理由。
- (5) 在 1 级光谱中该光谱仪可分辨开 600nm 附近最靠近两条谱线的波长间距是多少?



7. (15分) 在如图所示的杨氏双缝干涉系统中，一条缝比另一条缝宽以致使由一条缝单独发出的光到达光屏中央部分时的振幅，为另一条缝单独发出的光到达中央部分时的振幅的两倍。假设缝间距为 d ，屏中央处的光强为 I_0 。试求在屏上 P 点处的光强。

8. (15分) 一厚度 $d=0.025\text{mm}$ 的方解石晶片，光轴与表面平行，放置在两正交偏振片之间。第一偏振片的透光轴方向与主截面成 45° 角。设可见光（波长 $400\text{nm}-700\text{nm}$ 的连续谱）垂直入射：

- (1) 试问透过第二偏振片的光中缺少哪些波长？
- (2) 若两偏振片的透光轴互相平行，试问透过第二偏振片的光中缺少哪些波长？（计算时不考虑色散效应，即 $n_o - n_e = 0.172$ 与波长无关。）

9. (15分) 如图所示，一单色点光源 S 发出的光经透镜 L 准直，其光强为 I_0 ，经尼科耳棱镜 N 射出的光线正入射在一方解石的 $1/4$ 波片 C 上（其 $n_o > n_e$ ）随后在一理想的金属反射镜 DD 的表面上垂直反射。若 N 的主截面与 C 的晶轴之间的夹角为 45° 。求：

- (1) 从 $1/4$ 波片射出的光的偏振态，写出其偏振态的数学表达式；
- (2) 这束光经 DD 反射回来有什么变化？
- (3) 这束光反射回来再经过 C 与 N 后其强度 I 是多少？

