

聊城大学

2009 年硕士研究生入学考试初试试题

学科专业名称: 凝聚态物理、光学、物理电子学

考试科目名称: 普通物理 (电磁学、光学) (A) 卷

注意事项: 1、本试题共 12 道大题 (共 个小题), 满分 150 分。

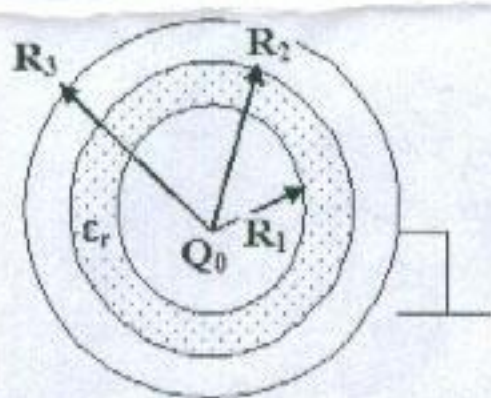
2、本卷为试题, 答题另有答题纸。答案一律写在答题纸上, 写在该试题纸上或草稿纸上无效。要注意试卷清洁, 不要在试卷上涂划。

3、答题必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔书写, 其它均无效。

4、特殊要求携带的用具请注明, 没有特殊要求填“无”。

无

1. (15 分) 一带有自由电荷 Q_0 的球形导体外有一同心电介质和导体球壳, 它们的半径分别为 R_1, R_2, R_3 (如图所示)。导体球壳接地。电介质的相对介电常数为 ϵ_r 。试求: (1) 空间各处的 \mathbf{E} 和 \mathbf{D} ; (2) 介质内外表面的极化面电荷密度 σ'



1 题图

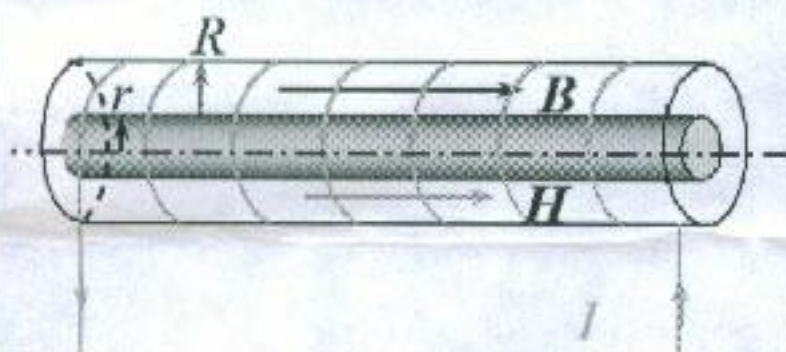


2 题图

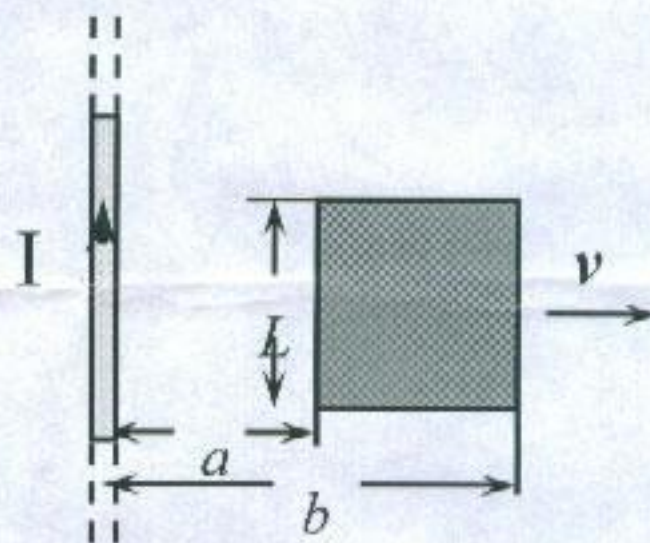
2. (10 分) 丹聂耳电池由两个同轴圆筒构成, 长为 l , 外筒是内半径为 b 的铜, 内筒是外半径为 a 的锌, 两筒间是电容率为 ϵ 、电阻率为 ρ 的硫酸铜溶液, 如图所示。略去边缘效应, 试求: (1) 这个电池的电阻; (2) 两筒之间的电容; (3) 电阻 R 与电容 C 之间的关系。

3. (10 分) 圆柱电容器由一长直导线和套在它外面的共轴导体圆筒构成, 已知导线的半径为 a , 圆筒的内半径为 b 。当这电容器蓄电时, 略去边缘效应, 试证明: 这电容器所储存的能量有一半是在半径为 $r = \sqrt{ab}$ 的圆柱体内。

4. (15 分) 长直密绕螺线管半径为 R , 通有电流 I , 线圈密度为 n , 管内插有与管同轴、半径为 r , 相对磁导率为 μ_r 的非铁磁介质, 求 (1) 介质内和管内真空部分的磁感应强度; (2) 如果螺线管内充满磁介质, 求介质表面的束缚电流面密度。



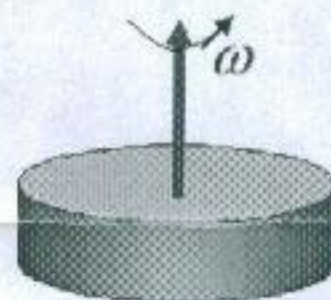
4 题图



5 题图

5. (10 分) 在通有电流为 $I = I_0 \cos \omega t$ 的长直载流导线旁, 放置一矩形回路, 如图所示, 回路以速度 v 水平向右运动, 求回路中的感应电动势。

6. (15 分) 一个长圆柱体质量为 m , 半径为 R , 长为 L , 带有单位体积为 ρ 的均匀正电荷, 一个外加力矩使圆柱体以恒定的角加速度旋转, 即 $\omega(t) = \beta t$. 试求: (1) 圆柱体内的空间磁场 $B(r)$; (2) 圆柱体内的空间电场 $E(r)$ 。



七 完成下列各题（每小题 3 分，共 15 分）

1. 简述薄透镜的光焦度。要求说明其定义、表达式和单位。
2. 试画出 3 个缝宽均为 b ，相邻两缝对应部分的距离为 $3b$ 的大琅禾费衍射的相对光强分布曲线。
3. 波长为 320nm 的紫外光入射到逸出功为 2.2eV 的金属表面上，光电子从金属表面逸出时的最大速度为多大？
4. 什么是群速度？在什么情况下，复色光传播的相速度与群速度相等？
5. 试说明线偏振光和圆偏振光分别通过四分之一波片后其偏振态的变化。

八（10 分）一无限远物体对人眼张角为 0.5° ，该物体的光束通过一台开普勒望远镜，光束从目镜射入，由物镜射出，物镜、目镜焦距分别为 40cm 和 5cm ，两透镜口径足够大。由望远镜射出的光束的张角为多大？

九（15 分）以波长为 $0.6\mu\text{m}$ 的单色光照射，在垂直方向的反射光中观察牛顿环，设平凸透镜和平板玻璃接触处的空气层间隔为 150nm ，问：

- （1）牛顿环中心是亮斑还是暗斑？
- （2）第 6 个亮环所对应的空气层的厚度为多少？
- （3）若用白光照射，则可见光中哪些波长的极大值恰好落在上述厚度的位置上？

十（10 分）波长为 500nm 的单色点光源离光阑 1m ，光阑上有一个内外半径分别为 0.5mm 和 1mm 的透光环，接收点 P 离光阑 1m ，求 P 点的光强 I 与没有光阑时的光强 I_0 之比。

十一（15 分）在光栅光谱仪中，所用光栅有 2000 条透光缝，每逢宽 $a=0.5\mu\text{m}$ ，光栅常数 $d=3\mu\text{m}$ ，所用准直透镜的焦距 $f'=50\text{cm}$ ，口径都足够大。已知缝光源中有两条谱线 $\lambda_1=600\text{nm}$ ， $\lambda_2=601\text{nm}$ 。（1）当光源缝很窄时，该光谱仪在 1 级光谱中能否分辨开这两条谱线；（2）在每缝的零级衍射包络中，可观察到几个干涉级别 λ_1 的光谱线？（3）当光源缝宽 $S=0.2\text{mm}$ 时，该光谱仪在 1 级光谱中能否分辨开这两条谱线？

十二（10 分）一块石英晶片厚度 $h=1\text{mm}$ ，其光轴平行于晶片表面，折射率 $n_o=1.544$ ， $n_e=1.553$ 。用线偏振的非单色平行光束正入射到石英晶片上，片后放置主截面与晶片光轴成 $\theta=45^\circ$ 的尼科耳棱镜，入射光的振动平行于尼科耳棱镜的主截面。（1）推导出光经石英晶片通过尼科耳棱镜后的光强透过率 T 随波长 λ 变化的表示式；（2）在 600nm 附近两个相邻透射率极大值的波长间隔是多少？