

聊城大学

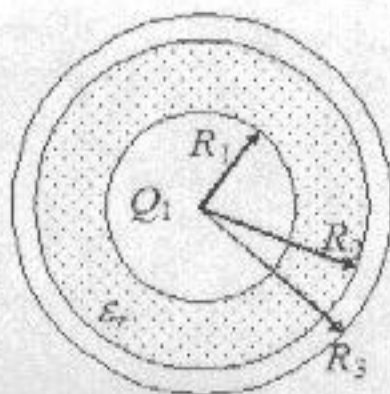
2010 年硕士研究生入学考试初试试题

学科专业名称: 凝聚态物理、光学、物理电子学

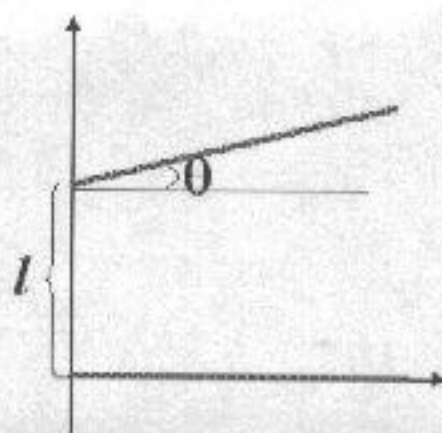
考试科目名称: 普通物理 (电磁学、光学) (B) 卷

- 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”。

1. (15 分) 两个同心导体球壳, 其间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质, 外球壳以外为真空, 内球壳半径为 R_1 , 带电量为 Q_1 ; 外球壳内、外半径分别为 R_2 和 R_3 , 带电量为 Q_2 . (1) 求整个空间的电场强度 E 的表达式; (2) 求球内、外各点的电势分布; (3) 求电介质中电场能量 W_e 的表达式。



1 题图

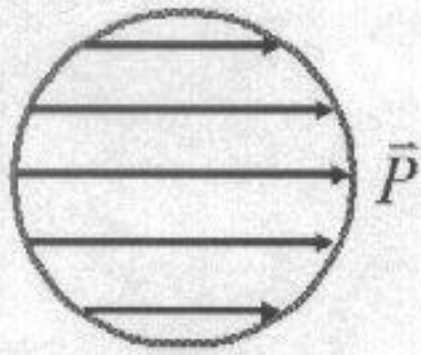


2 题图

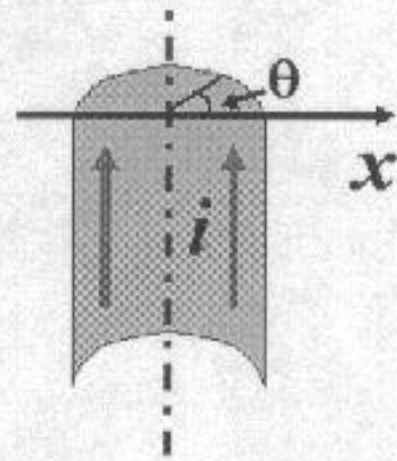
2. (10 分) 一电容器两极板都是边长为 a 的正方形金属平板, 两板并不严格平行而有一夹角 θ . 证明: 当 $\theta \ll l/a \ll 1$ 时, (略去边缘效应) 它的电容为

$$C = \frac{\epsilon_0 a^2}{l} \left(1 - \frac{a\theta}{2l}\right).$$

3. (10分) 一均匀介质球均匀极化后, 极化强度为 \vec{P} 。试求: (1) 它表面上的极化电荷面密度; (2) 极化电荷在球心产生的电场强度。



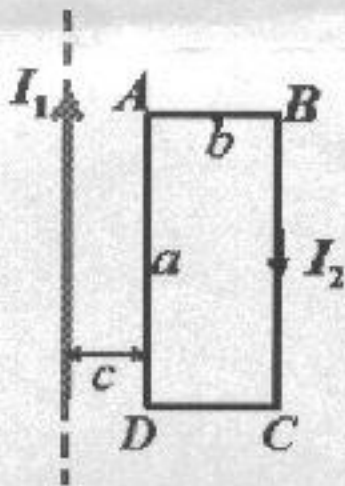
3 题图



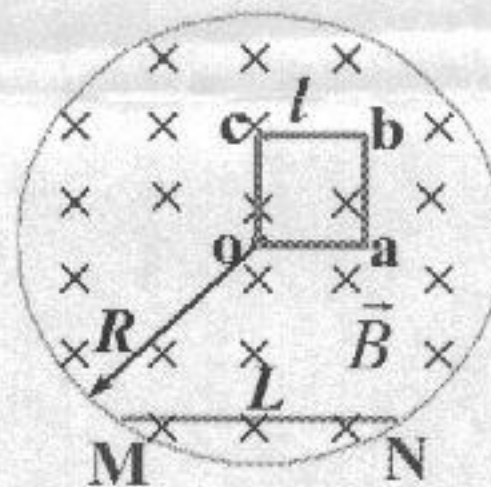
4 题图

4. (10分) 在一无限长的半圆筒形金属薄片沿轴向流有电流, 在垂直电流方向的圆弧上单位长度的电流强度 $i = k \sin \theta$ (k 为常量), θ 如图所示, 求半圆筒轴线上的磁感应强度。

5. (10分) 一无限长直导线载有电流 $I_1 = 30\text{A}$, 一长方形回路 ABCD 和它在同一平面内, 且 AD 和 BC 边与导线平行。线圈载有电流 $I_2 = 20\text{A}$, 长为 $a = 30\text{cm}$ 、宽 $b = 8.0\text{cm}$, AD 边到直导线的距离为 $c = 1.0\text{cm}$, 如图所示。试求直导线上的电流作用在回路各边上的安培力的合力。



5 题图



6 题图

6. (20分) 半径为 R 的无限长密绕螺线管的磁场随时间线性增加, 试求: (1) 管内外的感生电场分布; (2) 螺线管内横截面上直线 MN (长为 L) 中的感生电动势; (3) 如图放入一边长为 l 的正方形导体回路 oabc, 比较 c 与 a 点的电势高低。

七 完成下列各题（每小题 3 分，共 15 分）

1. 试用公式说明凸面镜在什么情况下才能够成实像？
2. 推导出频率相同、振幅均为 A 、振动方向的夹角为 θ 、相位差为 $\Delta\varphi$ 的两个线偏振光叠加的光强表达式。
3. 两列光波能产生干涉的条件是什么？
4. 什么是康普顿散射，它有哪些实验规律？
5. 物质对光的吸收分哪几种？各有什么特点？

八 (10 分) 一显微镜物镜焦距为 $f'_o = 20\text{mm}$ ，目镜焦距为： $f'_e = 50\text{mm}$ ，物镜与目镜之间的距离为 $d = 230\text{mm}$ ，被观察的物体在物镜前 22.4mm 处，已知人眼的明视距离为 $s_0 = 250\text{mm}$ ，求：

- (1). 观察者看到的像的位置？
- (2). 该显微镜的光学筒长？
- (3). 该显微镜的放大率？

九 (10 分) 波长为 500nm 的单色平行光射在间距为 0.2mm 的双缝上。通过其中一个狭缝的能量为另一个的 2 倍，在离狭缝 50cm 的光屏上形成干涉条纹。求干涉条纹间距和条纹的可见度。

十 (15 分) 用白光垂直照射在一光栅上，能在 30° 衍射方向观察到 600nm 的第二级主极大，并能在该处分辨 $\Delta\lambda = 0.005\text{nm}$ 的光谱线。可是在 30° 衍射方向上却很难观测到 400nm 的主极大。问：(1) 光栅相邻两缝间距有多大？(2) 光栅的总宽度有多大？(3) 光栅的狭缝宽度有多大？

十一 (10 分) 迈克尔逊干涉仪。现用一单色光照射。如将其反射镜 M_1 向外平移 $d = 1.0 \times 10^{-5}\text{m}$ ，在现场中观察到 40 条明纹移过，求：(1) 入射单色光的波长 λ ；(2) 若不移动平面反射镜，而在 M_1 前插入一折射率为 n ，厚度为 $d' = 1.0 \times 10^{-4}\text{m}$ 的透明介质片，观察到 200 条明纹移过，求此透明介质片的折射率 n 。

十二 (15 分) 杨氏干涉装置采用强度为 I_0 的单色自然光作光源，屏幕上得到可见度为 1.0 的干涉条纹，今将干涉装置分别作如下修饰：

- (1) 在 S 后放置一偏振片 P ；
- (2) 再在 S_1 和 S_2 后分别放置偏振片 P_1 和 P_2 ， P_1 和 P_2 的透振方向垂直，并且都与 P 的透振方向成 45° 角；
- (3) 试讨论在上面两种情况下屏幕上干涉条纹的变化，屏幕上条纹的可见度是多少？并说明光屏处光的偏振态。