

四川大學

2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

11

考试科目：大学物理（电学、光学）

科目代码：447

适用专业：光学、无线电物理、物理电子学

(试题共 5 页)

请带计算器

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上不加分)

一、填空题（每空 1 分，共 20 分）

- 处于静电平衡的导体，其内部各处净电荷为_____，导体表面附近的电场随导体表面曲率半径的增大而_____，电场方向_____。
- 平行板电容器的电容是 $\epsilon_0 S/d$ ，其中 S 是板的面积， d 为间距，忽略边缘效应。若在原电容器电压 U_0 不变的条件下，把一块厚度为 Δd 的不带电金属插入两极板之间，但不与极板接触，如图 1 (a) 所示，则电容器的电容将_____；若在电荷量不变的条件下，将一块横截面为 ΔS 、介电常数为 ϵ 的电介质片插入电容器，如图 1 (b) 所示，则电容器的电容将_____。

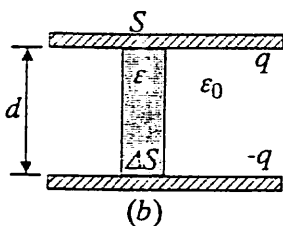
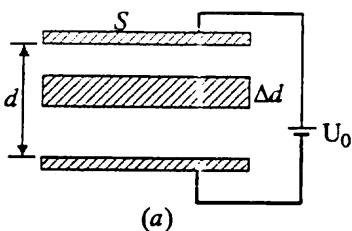


图 1 (一、2 题)

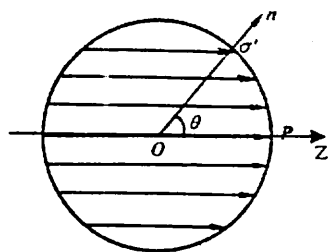


图 2 (一、3 题)

- 一均匀介质球在均匀极化后，极化强度为 \bar{P} ，如图 2 所示。则其表面的电荷面密度为_____；在_____处，电荷面密度最大。
- 一无限长的均匀带电直线的线电荷密度为 ρ ，则其在距离 r 处产生的电场为_____，若计算空间中任意一点的电位分布，应选取_____为零电位参考点。
- 如图 3 所示，有一电荷量为 q 的点电荷置于一无限大接地理想导体板正上方高度 h 处，则接地板上距

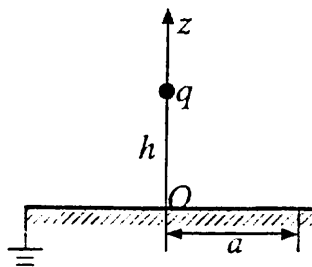


图 3 (一、5 题)

离 O 点 a 处的电场强度为_____。

6. 杨氏双缝干涉实验中, 缝间距为 0.36mm , 缝与接收屏间距离为 1.2m 。某一准单色光照明下, 测得 8 条亮纹之间的距离为 14mm , 则照明的光波长为 _____ nm 。
7. 用迈克耳孙干涉仪测量长度标准具的长度, 若光源的波长为 605.7nm 。发现反射镜从标准具一端移另一端时条纹变动 5000 个, 则标准具的长度是 _____ mm 。
8. 一直径为 d 的细丝垫在两平板玻璃的一端, 以形成楔形空气层, 在钠黄光 (589.3nm) 照射下出现 6 条干涉纹, 则细丝的直径为 _____ μm 。
9. 一波带片主焦点约为入射光强的 400 倍, 在 589.3nm 的钠黄光照射下的主焦点为 1.5m , 波带片应有 _____ 个开带, 波带片的半径是 _____ mm 。
10. 某光源为一准单色光, 其发射的中心波长为 $\lambda_0 = 6328 \text{ \AA}$, 谱线宽度为 $\Delta\lambda = 10^{-2} \text{ \AA}$, 其光场的相干长度 L_0 约为 _____ mm , 相干时间 τ_0 约为 _____ 秒, 频宽 $\Delta\nu$ 约为 _____ 兆赫兹。
11. 使光强为 I_0 的自然光相继通过三个偏振片, 第一与第三偏振片的透光轴正交, 第二偏振片的透光轴与第一片透光轴成 60° 角。则从第二偏振片出射的偏振光的强度为 _____; 从第三偏振片出射的偏振光的强度为 _____。

二、选择题 (每题 2 分, 共 20 分)

1. 下列说法不正确的是 ()
- A. 导体的电导率随温度和频率变化
 - B. 导体是等势体
 - C. 电场 \vec{E} 总是平行于导体表面
 - D. 线性介质中, 极化强度 \vec{P} 随电场 \vec{E} 呈线性变化
2. 一个半径为 a 的薄导体球壳内表面涂覆了一薄层绝缘膜, 球内充满总电荷量为 Q 的体电荷, 球壳上又另充有电荷量 Q , 已知球内部的电场为 $\vec{E} = (r/a)^4 \vec{a}_r$, 设球内介质为真空, 则球壳外面的电荷面密度为 ()

A. $\frac{Q}{4\pi a^2}$

B. $\frac{Q}{2\pi a^2}$

C. $\frac{-Q}{4\pi a^2}$

D. $\frac{-Q}{2\pi a^2}$

3. 在确定以下几种电荷分布在空间中产生的电场时, 哪种情况不能使用高斯定理 ()

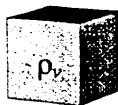
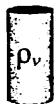
A. 空间中的一个点电荷 q

B. 电荷均匀分布在球壳上



C. 电荷均匀分布在无限长圆柱体内

D. 电荷均匀分布在长方体内



4. 电荷量 Q 均匀分布在半径为 a 的球体内, 取无穷远处为零电位参考点, 则 $r=b < a$ 处的电位为 ()

A. $-\int_{\infty}^b \frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 a^3} dr$

B. $-\int_{\infty}^b \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr$

C. $-\int_{\infty}^a \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr - \int_a^b \frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 a^3} dr$

D. $-\int_{\infty}^a \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr$

5. 四个电容器的电容都是 C , 联接成如图 4 所示, 则 A、B 间的电容为 ()

A. C

B. $C/2$

C. $4C/3$

D. $2C$

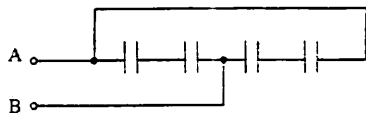


图 4 (二、5 题图)

6. 要求 50 线/mm 的光栅在其第二级光谱中能分辨钠黄光双线 5890 \AA 和 5896 \AA , 则光栅的有效宽度至少应为

A. 10mm

B. 20mm

C. 30mm

D. 无法确定

7. 平行的钠黄光 ($\lambda=589\text{nm}$) 垂直照射在一个 3mm 直径的圆孔上, 圆孔中心的光轴上第一个强度极大点的位置是:

A. 1.27m

B. 2.54m

C. 3.82m

D. 5.09m

3. 波长 $\lambda=600\text{nm}$ 的平行光以 60° 角斜入射到平面透射光栅上, 光栅的栅距为 0.01mm , 零级谱线的衍射角是
- A. 0° B. 60° C. $66^\circ 54'$ D. 无法确定
9. 采用波长 $\lambda=400\text{nm}$ 光源的显微物镜的数值孔径为 0.85 , 它能分辨两点的最小距离是
- A. 287nm B. 235nm C. 574nm D. 以上答案均不对
10. 波长 $\lambda=632.8\text{nm}$ 的He-Ne激光垂直入射到方解石晶片, 晶片的厚度 0.013mm , 晶片表面与光轴成 60° 角, o 光和 e 光通过晶体后的位相差近似为(其中 $n_o=1.658$, $n_e=1.486$)
- A. $\pi/2$ B. π C. 2π D. 以上答案均不对

三、简答题 (每小题 10 分, 共 40 分)

- 若把一个带正电的导体 A 移到一个中性导体 B 附近, 导体 B 的电位是升高还是降低? A 的电位是升高还是降低? 为什么
- 请分别写出电场强度 \vec{E} 和电位移矢量 \vec{D} 满足的高斯定理的积分形式, 并简述二者之间的主要区别。
- 在单缝夫朗和费衍射实验中, 若增大接收透镜的的口径, 衍射图样将如何变化? 若增长接收透镜的焦距, 则衍射图样又将如何变化?
- 光波的偏振态有哪几种? 如何检验光波的偏振态?

四、计算题 (共 70 分)

- 在面积为 S 的平行板电容器内填充介电常数呈线性变化的介质, 从一极板 ($y=0$) 处的 ϵ_1 一直变化到另一极板 ($y=d$) 处的 ϵ_2 , 如图 5 所示, 试求该平行板电容器的电容量。(10 分)

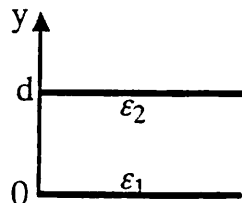
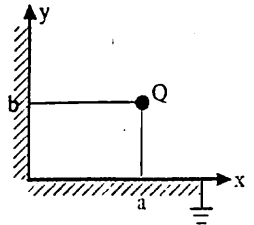


图 5 (四、1 题)

- 电荷体密度为 ρ 的球体 (半径为 a), 球内外的介电常数均为 ϵ_0 , 试求: (15 分)

- 1) 球内、外的 \vec{D} 和 \vec{E}
- 2) 球内、外的电位
- 3) 静电场能量



3. 如图 6 所示, 有两个相交接地导体平面, 其夹角为 90° , 所夹区域内位置 $(a, b, 0)$ 处有一电荷量为 Q 的点电荷, 求两导体板 90° 夹角区域内的电位分布。(10 分)

图 6 (四、3 题)

4. 一菲涅耳双棱镜, 其顶角为 1.5° , 折射率为 1.52, 距点光源 50mm, 距屏幕 3000mm。设光波长为 632.8nm, 求屏幕上干涉条纹的间距 Δx (10 分)
5. 一束白光 (380~760nm) 正入射一块 500 线/mm 的多缝衍射光栅上, 试求第 1 级光谱末端与第 2 级光谱始端的重叠情况。这种现象说明了什么? (10 分)
6. 设平板的厚度和折射率分别为 $h=2\text{mm}$, $n=1.6$, 入射光波长为 $\lambda=500\text{nm}$, 试计算
 - (1) 等倾圆条纹中心的干涉级次 (7 分);
 - (2) 由中心向外第 10 个亮纹的角半径 (半径对物镜中心的张角) 和干涉级次 (8 分)。