

四川大学

2003 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目：普通物理（电磁学、光学）

科目代码：459#

适用专业：无线电物理

（试题共 3 页）

（答案必须写在答卷纸上，写在试题上不给分）

可能用到的物理常数：真空中的介电常数： $8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ ，真空中的磁导率： $4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$ ，
一个电子的电量： $1.62 \times 10^{-19} \text{ C}$

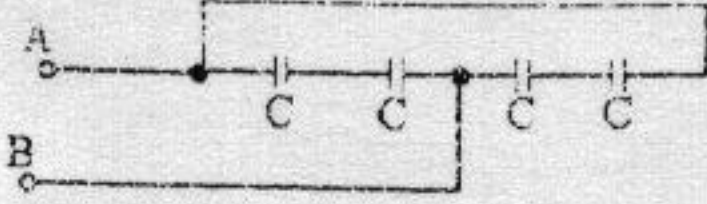
一、填空题（每题 2 分，共 30 分）

1. 在地球表面上通常有一竖直方向的电场，电子在此电场中受到一个向上的力，电场强度的方向朝_____。
2. 均匀带电球壳内部空间的场强处处为_____。
3. 超外差式收音机里的中周频率是 465 kHz ，在它的调谐回路里，电容常用 200 pF ，试问这时中周线圈的自感是_____。
4. 试探电荷在任何静电场中移动时，电场力所作的功，与_____无关。
5. 由于机械形变而使晶体的电极化状态发生改变的现象称为_____。
6. 欧姆定律的微分形式为_____。
7. 无限长密绕载流螺线管外部的磁场为_____。
8. 有些金属和化合物的温度在降到接近绝对零度时，它们的电阻率突然减小到零，这种现象叫_____。
9. 在磁场中的载流导体上出现横向电势差的现象称为_____。
10. 在夏季雷雨时，通常一次闪电里两端的电势差约为十亿伏特，通过的电量约为 30 C 。如果用这些能量储存起，可以给一台 300 瓦 计算机供电_____小时。
11. 在我国，日常生活中使用的工频电频率为_____，电压为_____。
12. 工业上常用高频感应电炉来冶炼金属，其原理是利用_____进行无接触加热。
13. 电磁波在水中的传播速度_____（大于、等于、小于）光在真空中的速度。
14. 真空中的光速为_____。

二、选择题（每题 2 分，共 20 分）

1. 将一个接地的导体 B 移近一个带正电的孤立导体 A 时，A 的电位将（ ）
A 升高 B 降低 C 不变 D 不一定
2. 下列说法正确的是：（ ）
A 如果高斯面上处处 \vec{E} 为零，则该面内必无电荷。
B 如果高斯面内无电荷，则高斯面上处处 \vec{E} 为零。
C 如果高斯面上处处 \vec{E} 不为零，则高斯面内不一定有电荷。
D 如果高斯面内有电荷，则高斯面上处处 \vec{E} 不为零。
3. 阳光照射在肥皂泡上，薄膜表面常出现美丽的彩色，这就是扩展光源所产生的（ ）现象。
A 干涉 B 衍射 C 散射 D 色散

28

4. 太阳发出的光属于_____
- A 单色光 B 线偏振光 C 复色光 D 以上答案都不对
5. 下列说法错误的是()
- A 感应电动势的方向是指感应电场的电场强度(非静电力)的方向;
- B 在一个线圈里, 感应电动势的方向是指其中电流的方向;
- C 在磁场变化所产生的感应电场中, 两点的电势差是没有意义的;
- D 理想导体处在磁场变化所产生的电场中, 它上面任意两点的电势差为零。
6. 四个电容器的电容都是 C , 联接成如图所示, 则 A、B 间的电容为
- A $C/2$
- B C
- C $4C/3$
- D $2C$
- 
7. 下列说法正确的是()
- A 电势高的地方电场强度大;
- B 电场强度为零的地方, 电势不一定为零;
- C 电场强度大小相等的地方, 电势一定相等;
- D 等势面上的电场强度相等
8. () 第一个预言了电磁波的存在
- A 亨利 B 法拉第 C 麦克斯韦 D 赫兹
9. 请问下列物质, 哪一种是铁磁质()
- A $\mu_r = 0$ B $\mu_r < 1$ C $\mu_r > 1$ D $\mu_r \gg 1$
10. 一孤立导体球带正电荷, 这孤立导体球的质量是()
- A 增加 B 减少 C 不变 D 无法确定

三、 判断题(请判断下列说法是否正确, 每题 2 分, 共 10 分)

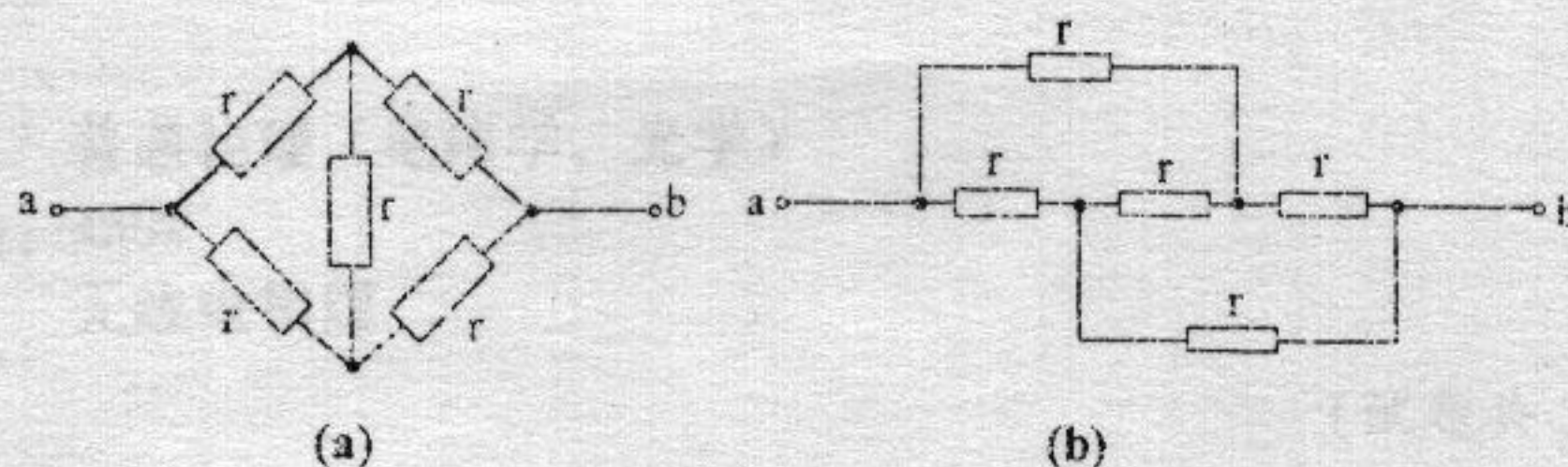
- 洛伦兹力永远不对粒子做功。()
- 电力线是带单位正电荷量的粒子运动的轨迹。()
- 磁场强度 H 仅与传导电流(自由电流)有关。()
- 金属探测器的探头内通入交流电流, 可以测到地下的金属物品发回的电磁信号。()
- 光波是纵波, 电磁波是横波。()

四、 简答题(每小题 5 分, 共 30 分)

- 请写出麦克斯韦(Maxwell)方程组的微分表达形式。
- 在现代光学仪器中, 为了减少入射光在透镜等元件的玻璃表面上反射时引起的损失, 在镜面镀一层厚度均匀的透明薄膜, 它的折射率介于玻璃与空气之间, 这种使透射光增强的薄膜就是增透膜。请简述增透膜的工作原理。
- 在研究光的干涉的实验中, 人们经常选用单色光源, 如氦-氖激光、钠光灯等, 作为光源而不选用白光, 如日光、白炽灯等, 作为光源。请简述其原因是什么?
- 试论证: 平行板电容器必定有边缘效应, 换句话说, 在两极板间电场是均匀的, 而到边缘电场突然变为零, 是不可能的。
- 试说明: 一只麻雀站在 300kV 高压线上, 而不会触电的原因。

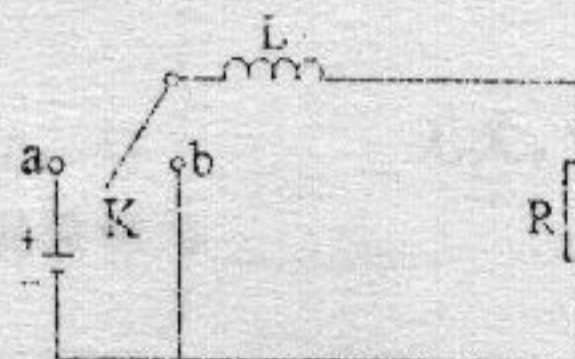
五、 计算题(每小题 10 分, 共 40 分)

1. 一些相同的电阻 r ，分别联成如图中所示的两种电路 a, b。试求每种电路 a, b 间的电阻 R_{ab} ：



1 题图

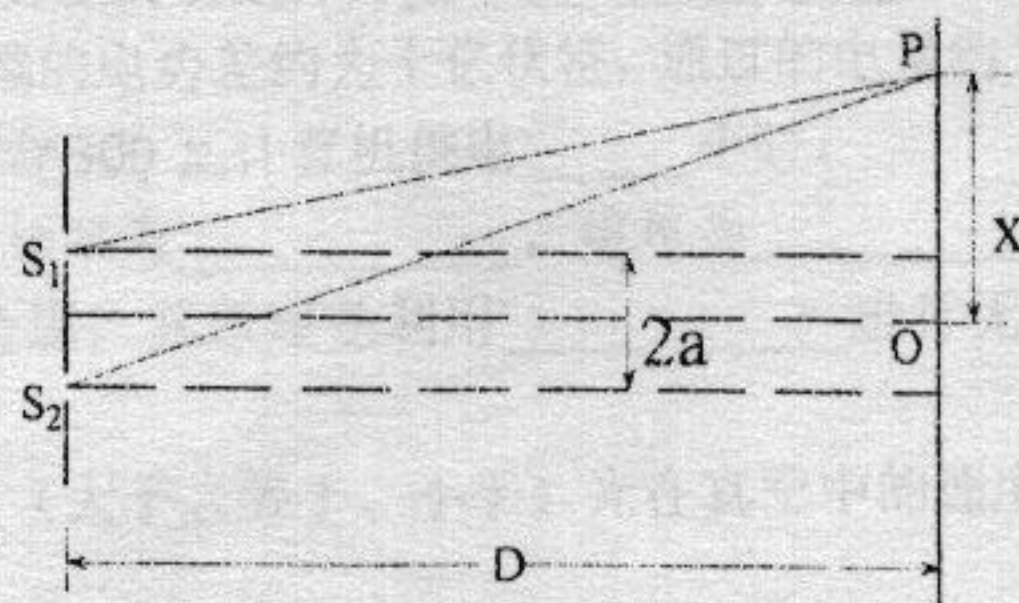
2. 电荷分布在半径为 R 的球面上，电荷量的面密度为 $\sigma = \vec{a} \cdot \vec{R}$ ，式中 \vec{a} 是一个常矢量， \vec{R} 是球心到球面上一点的矢径。试求球心的电场强度。
3. 一很长的直同轴电缆，里面导线的半径为 a ，外面是半径为 b 的导体薄圆管，其厚度可略去不计。电流 I 由导线流去，由圆管流回，并均匀分布在导线和管的横截面上。试用安培环路定律求离轴线为 r 处的磁感应强度 \vec{B} 的大小。
4. 一电路如图所示， L 和 R 串联，将 K 接到 a ，使电流流过 L 和 R 。然后将 K 迅速拨向 b ，在 $t=0$ 时刻， K 接到 b ，这时 L 和 R 中的电流 I_0 。(1) 试求此后电流与时间 t 的关系；(2) 试证明： L 所储藏的磁能将全部转化为 R 上消耗的焦耳热。



4 题图

六、分析题（每题 10 分，共 20 分）

1. 相干光源 S_1 和光源 S_2 之间的距离为 $2a$ ，到屏幕的距离为 D ，已知 $D \gg 2a$ ，光源的波长为 λ 。P 为屏幕中的一点。 N_1 和 N_2 分别为 S_1 和 S_2 在屏幕上的投影点，O 为 N_1N_2 的中点，并设 P 到 O 的距离为 x 。
- 1) 求从 S_1 与 S_2 发出的光到点 P 的波程差；
- 2) 根据光的干涉，给出 P 点处是亮的条件，并判断 O 点处是亮的还是暗的。
2. 试证明：若导体表面上某处电荷量的面密度为 σ ，则在导体外很靠近 σ 处，电场强度为 $\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{n}$ ，式中 \vec{n} 是 σ 处导体外法线方向上的单位矢量。



1 题图