

浙江师范大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 682

科目名称: 普通物理

提示:

- 1、本科目适用专业: 070201 理论物理、070205 凝聚态物理、070207 光学;
- 2、请将所有答案写于答题纸上, 写在试题上的不给分;
- 3、请填写准考证号后 6 位: _____。

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

1. 有一空气平行板电容器的极板面积为 S , 两极板间距离为 d 。现在两极板间平行地插入一块厚度为 l ($l < d$) 的薄导体板, 该电容器的电容 ()。
(A) 增加 (B) 减少
(C) 不变 (D) 等于零
2. 一个内半径为 a , 外半径为 b 的中性孤立导体球壳位于真空中, 在偏离球心为 d ($d < a$) 处放置一个点电荷 q , 则导体球壳的电势为 ()。
(A) $U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$ (B) $U = 0$ (C) $U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 b}$ (D) $U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 d}$
3. 一个电子相对于观察者以速度 v 作匀速直线运动, 则在垂直于电子的运动方向上 ()。
(A) 只有磁场 (B) 只有电场 (C) 既有磁场也有电场 (D) 不能确定
4. 根据麦克斯韦电磁场理论, 真空中位移电流的实质是 ()。
(A) 电荷的定向运动 (B) 电场的时间变化率
(C) 磁场的时间变化率 (D) 电荷的时间变化率
5. 一个质点作简谐振动的方程为: $y = 5\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$, 当它运动一个周期后 ()。
(A) 位相为零 (B) 速度为零
(C) 加速度为零 (D) 振动能量为零

6. 一个质子在均匀磁场 B 中作半径为 R 的圆周运动, 其德布罗意波长与半径 R 的关系为 ()。

(A) $\lambda = \frac{h}{eBR}$ (B) $\lambda = \frac{hR}{eB}$ (C) $\lambda = \frac{hB}{eR}$ (D) $\lambda = eBRh$

7. 一个处于第一激发态 E_2 的静止氢原子, 当它回到基态 E_1 时要发出一个频率为 ν 的光子, 该光子的能量 ()。

(A) $h\nu = E_2 - E_1$ (B) $h\nu > E_2 - E_1$ (C) $h\nu < E_2 - E_1$ (D) 不能确定

8. 氢原子处于基态时, 其电子绕核的运动可视为作半径为 a_0 (玻尔半径)、速度为 v 的圆周运动, 在轨道中心处的磁场是 ()。

(A) $B = \frac{\mu_0 ev}{2\pi a_0^2}$ (B) $B = \frac{\mu_0 ev}{4\pi a_0^2}$ (C) $B = \frac{\mu_0 ev}{2a_0^2}$ (D) $B = \frac{\mu_0 ev}{4a_0^2}$

9. 在通常明亮环境中, 人眼瞳孔直径约为 3mm, 对视觉感受最灵敏的黄绿光 ($\lambda = 550\text{nm}$) 来说, 人眼的最小分辨角是 ()。

(A) $\theta_R = 2.2 \times 10^{-4} \text{rad}$ (B) $\theta_R = 1.22 \times 10^{-2} \text{rad}$

(C) $\theta_R = 1.22 \times 10^{-4} \text{rad}$ (D) $\theta_R = 2.2 \times 10^{-2} \text{rad}$

10. 两个半径均为 1cm 的小金属导体球, 球心之间相距 1m, 每个球带有相同的正电荷, 每个小球相对于无穷远处的电势为 U_0 。现把两个小球移近直至相互接触, 这时两个球的电势为 U , 两者的关系是 ()。

(A) $U = U_0$ (B) $U > 2U_0$ (C) $U = 2U_0$ (D) $U_0 < U < 2U_0$

二、判断题 (每小题 3 分, 共 30 分, 正确的打√, 错误的打×)

1. 导体静电平衡时, 电荷分布于导体表面, 电荷面密度与该导体表面的曲率成正比。

2. 两束光可以产生相干叠加的条件是: 振动频率相同、振动方向相同、相位差恒定。

3. 随时间变化的磁场产生的感应电场是“右旋”的，而变化的电场产生的磁场是“左旋”的。
4. 磁感应强度 \vec{B} 的安培环路定理可表示为： $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$ ，其中 I 表示回路 L 所围的传导电流总和。
5. 在劈尖的干涉中，干涉条纹是等间距的，而且，劈尖的夹角 θ 愈小，干涉条纹愈疏。
6. 一般来说，物质处于外磁场中都有抗磁性，由外磁场引起的分子附加磁矩的方向总是与外磁场方向相反。
7. 处于静电场中的电介质，一般可分为两种类型，一种是无极分子电介质，另一种是有极分子电介质。无极分子只产生位移极化，有极分子主要是取向极化，但也伴随很小的位移极化。
8. 在真空中，静电场的高斯定理可写成 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = q/\epsilon_0$ ，如果 $q=0$ ，则意味着高斯面 S 上电场处处为零。
9. 一个原子被激发到某一能级，不是立即回到低能态，而是有一定的平均寿命，这表明原子各激发态能级有一定宽度。
10. 光波就是电磁波，它是一种特殊物质，有质量、能量和动量；光子是电磁场量子化的产物，也有质量、能量和动量。

三、计算题（每小题 20 分，共 80 分）

1. 三个同心薄金属球壳 A, B, D ，半径分别为 a, b, d ，而 $a < b < d$ ，球壳 B 与地相连（如图 1 所示），假定金属球离地很远。（1）求球壳 A, B 之间和 B, D 之间的电容；（2）求 A, D 之间的有效电容。

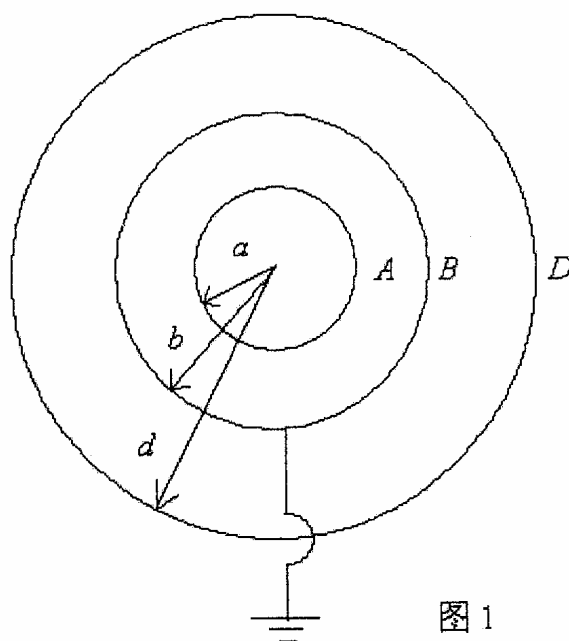


图 1

2. 一根无限长的直导线，其中通有变化的电流，电流以恒定的速率 k 增长。一长为 a 、宽为 b 的矩形导线框，与直导线电流位于同一平面内，平行于直导线的两条边到直导线的距离分别为 R 和 $R+b$ ，整个系统处于真空中，如图 2 所示。试求：（1）导线框中的感应电动势；（2）导线框与直导线的互感 M 。

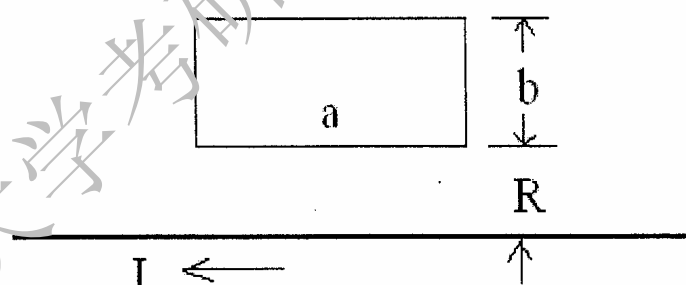


图 2

3. 用每 1mm 有 500 条栅纹的光栅，观察钠光谱线 ($\lambda = 5900 \text{ \AA}$)。试问：（1）光线垂直入射时，最多能看到第几级条纹？（2）光线以入射角 30° 入射时，最多能看到第几级条纹？

4. 设电子是一个球形分布的粒子（视为导体球），电荷全部集中在半径为 R 的球面上，且均匀分布。（1）计算电子的静电能；（2）利用（1）的结果估算电子的经典半径 R 。

四、分析题（10分）（用文字说明，不必列出公式）

一半径为 R 的圆环，均匀带有正电荷 q 。设 x 轴通过环的中心并与环的平面垂直，现把一个电子放于 x 轴上（距环心为 $R/\sqrt{2}$ ），然后释放，如图3所示。试分析电子随后的运动情况。

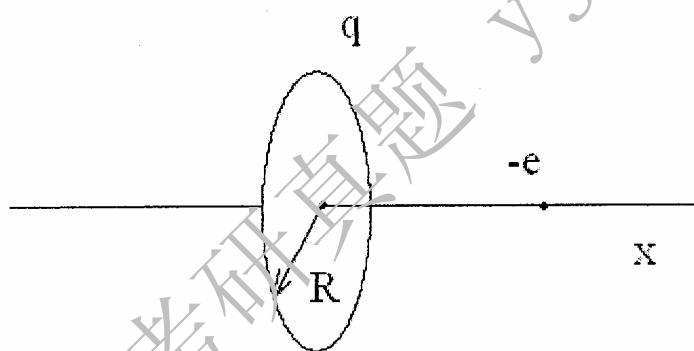


图3

附物理常量：

真空中光速 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$

真空磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$

真空电容率 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$

基本电荷 $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$

电子质量 $m_e = 0.91 \times 10^{-30} \text{ kg}$

普朗克常数 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$