

上海大学 200 | 年攻读硕士学位研究生 入学考试试题

招生专业: 电磁场与微波技术 考试科目: 普通物理三

一、填空题 (32 分)

1. (本题 4 分)

一半径为 a 的“无限长”圆柱面上均匀带电, 其电荷线密度为 λ 。在它外面同轴地套一半径为 b 的薄金属圆筒, 圆筒原先不带电, 但与地连接。设地的电势为零, 则在内圆柱面里面、距离轴线为 r 的 p 点的电场强度大小和电势分别为 $E=$ _____, $U=$ _____。

2. (本题 4 分)

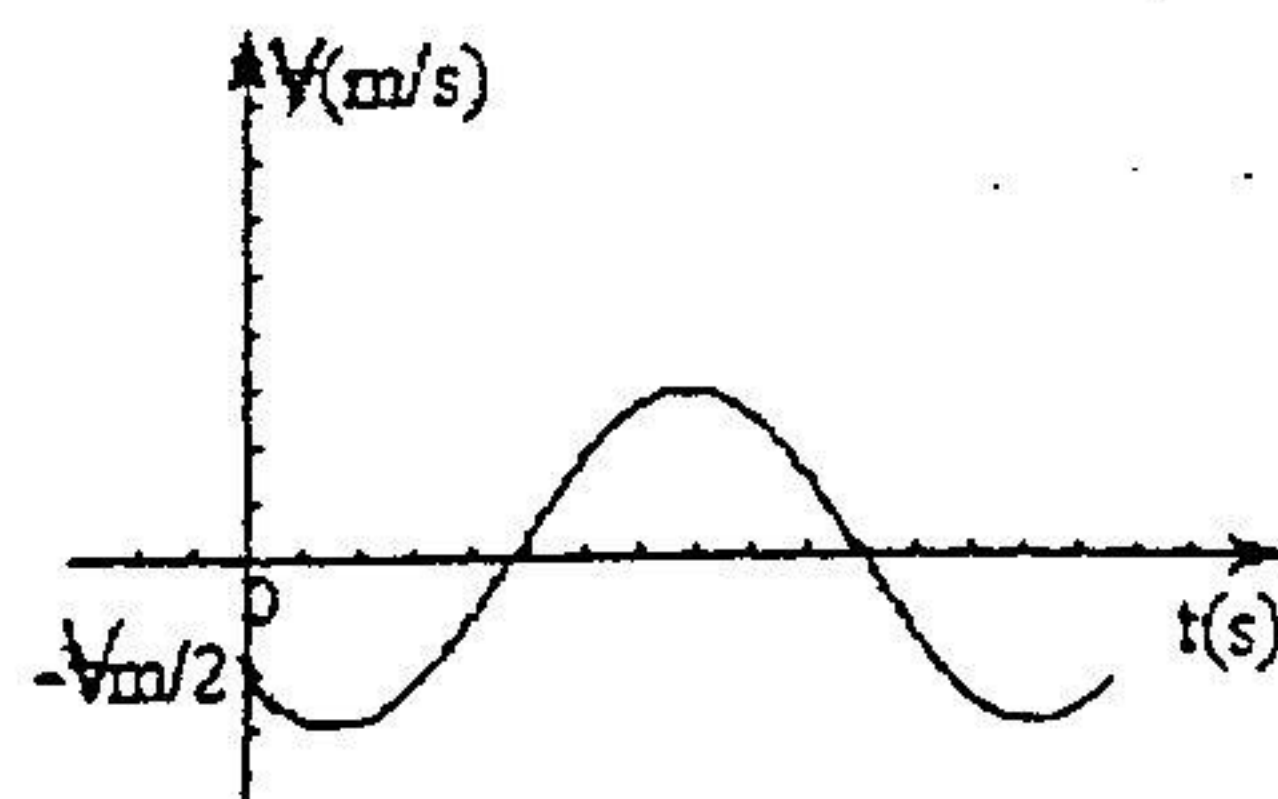
一个电量为 $+q$ 、质量为 m 的质点, 以速度 v 沿 x 轴射入磁感强度为 B 的均匀磁场中, 磁场方向为 z 轴正向, 范围从 $x=0$ 延伸到无限远。如果质点在 $x=0$ 和 $y=0$ 处进入磁场, 则它将以速度 $-v$ 从磁场中某一点出来, 这点的坐标是 $x=$ _____, $y=$ _____。

3. (本题 4 分)

将一个电阻为 R , 自感系数为 L 的线圈, 接在一个电动势为 $\varepsilon(t)$ 的交变电源上, 线圈的自感电动势为 $\varepsilon_L = -L \frac{dI}{dt}$, 则流过线圈的电流为 _____。

4. (本题 4 分)

用余弦函数描述一简谐振动。若其速度~时间关系曲线如图所示, 则振动的初相位为 _____。



5. (本题 4 分)

一束光强为 I_0 的自然光, 相继通过三个偏振片 P_1 、 P_2 、 P_3 后, 出射光的光强为 $I=I_0/8$ 。已知 P_1 和 P_2 的偏振化方向相互垂直, 以入射光线为轴, 旋转 P_2 , 要使出射光的光强为零, P_2 最少要转过 _____ 角度。

6. (本题 4 分)

把一个静止质量为 m_0 的粒子, 由静止加速到 $v=0.6c$ (c 为真空中的光速) 需做功为 _____。

7. (本题 4 分)

设氢原子的动能等于氢原子处于温度为 T 的热平衡状态时的平均动能, 氢原子的质量为 m , 那么, 氢原子的德布罗意波波长为_____。

8. (本题 4 分)

硫化镉 (CdS) 晶体的禁带宽度为 2.42eV , 要使这种晶体产生本征光电导, 则入射到晶体上的光的波长最大为_____nm。

(普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$, 基本电量 $e=1.6 \times 10^{-19}\text{C}$)

二、计算题 (6 8 分)

1. (本题 1 5 分)

空气中有一半径为 R 的孤立导体球, 带电量为 Q 。

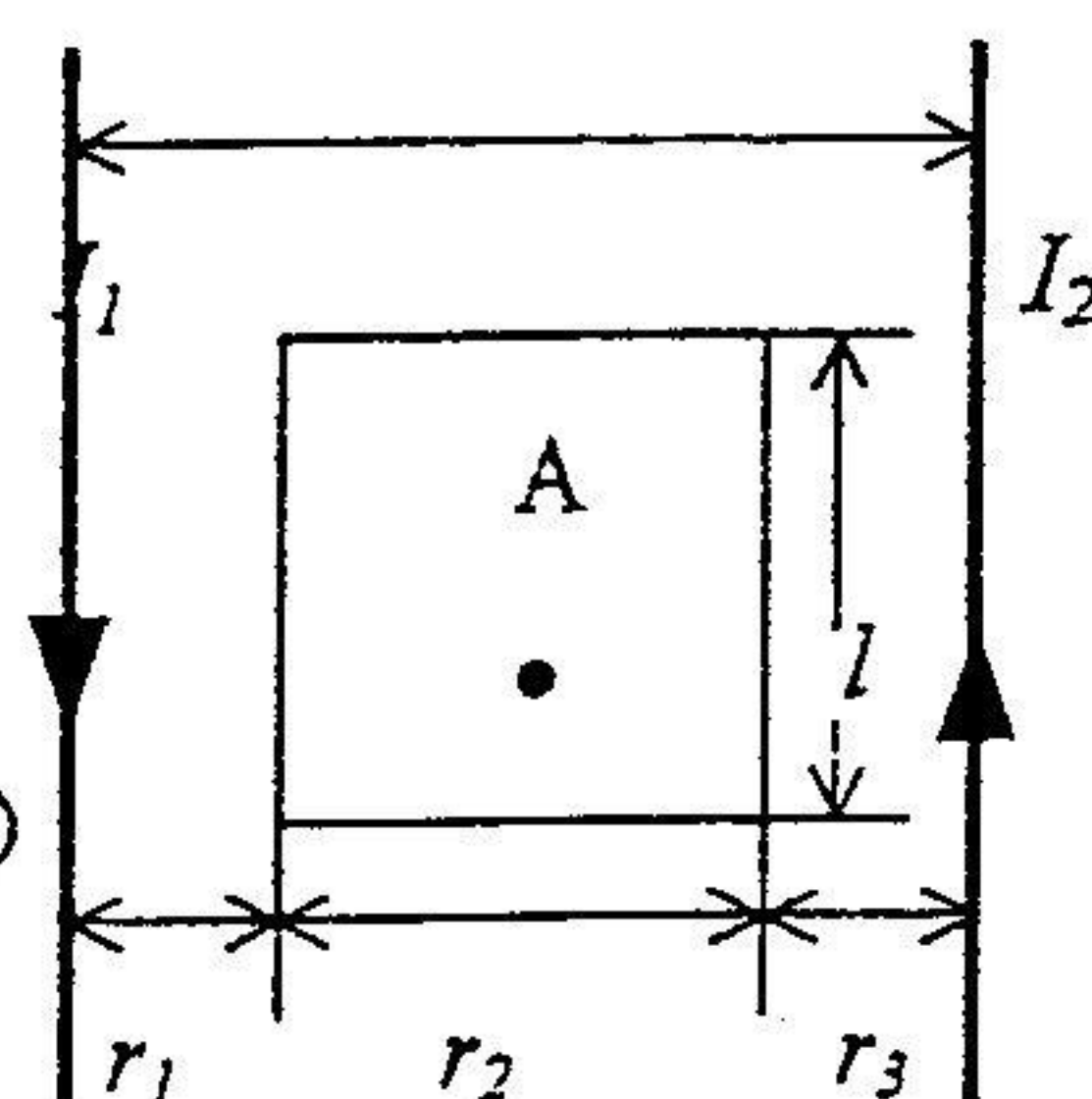
- (1) 分别求出球内和球外空间的电场分布规律, 说明求解依据、列出必要步骤;
- (2) 分别求出球内和球外空间的电势分布规律, 说明求解依据、列出必要步骤;
- (3) 求该导体球的电容;
- (4) 求该导体球所储存的静电能;
- (5) 若空气的击穿强度为 E_g , 导体球上能储存的最大电荷值。

2. (本题 1 5 分)

两平行长直导线相距 $d=40\text{cm}$, 每根导线载有电流

$I_1=I_2=20\text{A}$, 电流流向如图所示。求:

- (1) 两导线所在平面内与该两导线等距的一点 A 处的磁感强度;
- (2) 通过图中矩形线圈的磁通量 ($r_1=r_3=10\text{cm}$, $l=25\text{cm}$)
- (3) 两长直导线可视为一个闭合回路的一部分, 求矩形线圈与长直导线间的互感系数;



4) 若 $I_1=I_2=20\cos 100\pi t$ (A), 求 $t=0.005\text{s}$ 时矩形线圈中的电动势的大小和方向。

3. (本题 1 5 分)

一横波沿 x 轴传播, 波的表达式为: $y=0.05\cos(100\pi t-2\pi x)$ (SI), 求:

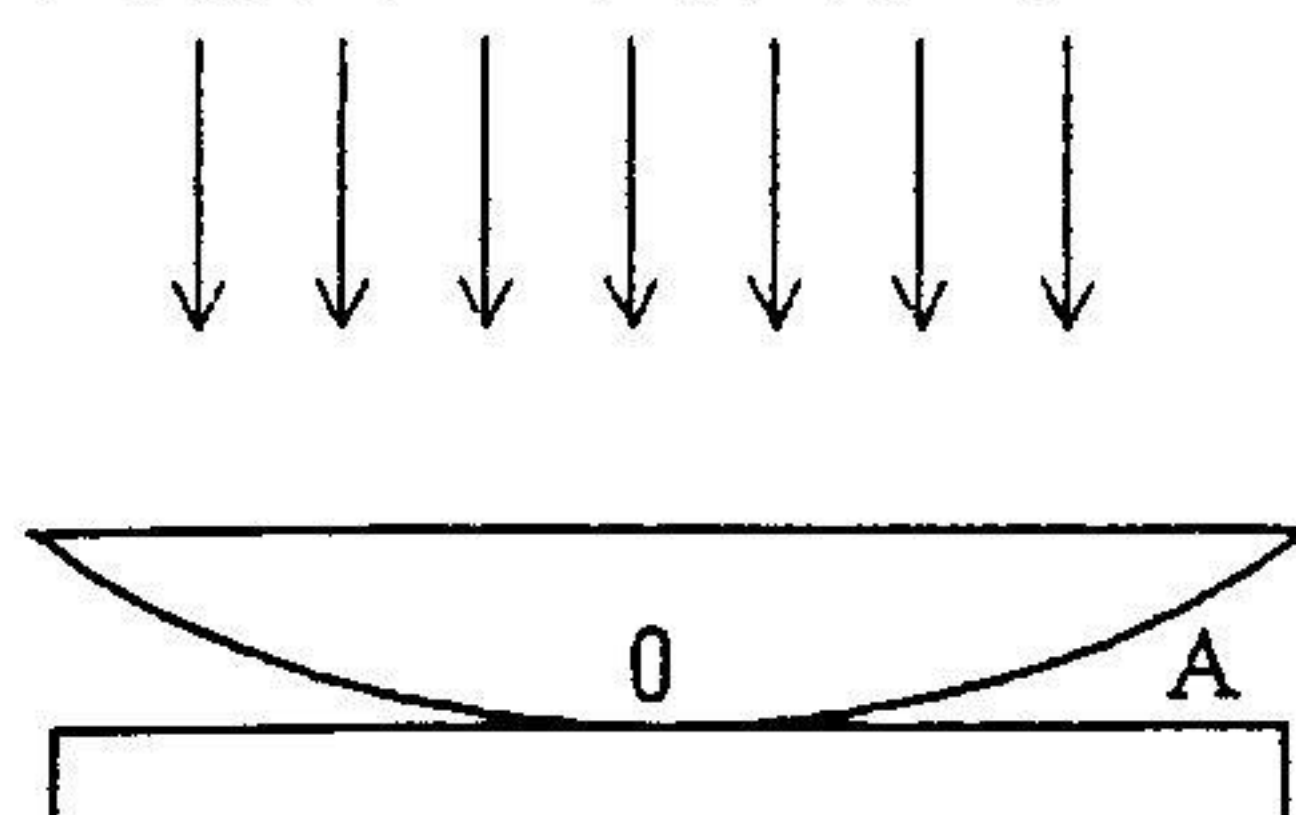
- (1) 波的振幅、波速、频率和波长;
- (2) x 轴上各质点的最大振动速度和最大振动加速度;
- (3) 求 $x_1=0.2\text{m}$ 处和 $x_2=0.7\text{m}$ 处二质点振动的位相差;
- (4) 若在 $x=1.25\text{m}$ 处有一固定反射端, 求反射波表达式、合成波表达式。

4. (本题 15 分)

如图所示一牛顿环装置, 平凸透镜中心恰好与平面玻璃接触, 透镜凸表面的曲率半径为 $R=400\text{cm}$ 。用某单色光垂直入射, 观察反射光形成的牛顿环, 测得第五个明环的半径是 0.30cm 。

(1) 求入射光的波长 (列出必要的方程);

(2) 设图中 $OA=1.0\text{cm}$ 求在半径为 OA 的范围内可观察到的明环数目。



5. (本题 8 分)

两个惯性系中的观察者 O 和 O' 以 $0.6c$ 的相对速度互相接近。如果 O 测得两者的初始距离是 20m , 求: 两者相遇时 O' 测得所经历的时间。