

49—569

# 上海大学 2002 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. 选择题: (共30分)

1. (本题2分) 1584

一半径为  $R$  的均匀带电球面, 带电量为  $Q$ . 若规定该球面上的电势值为零, 则无限远处的电势将等于

(B)  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$

(A) 0.

(C)  $\frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 R}$

(D)  $\infty$

2. (本题2分) 1299

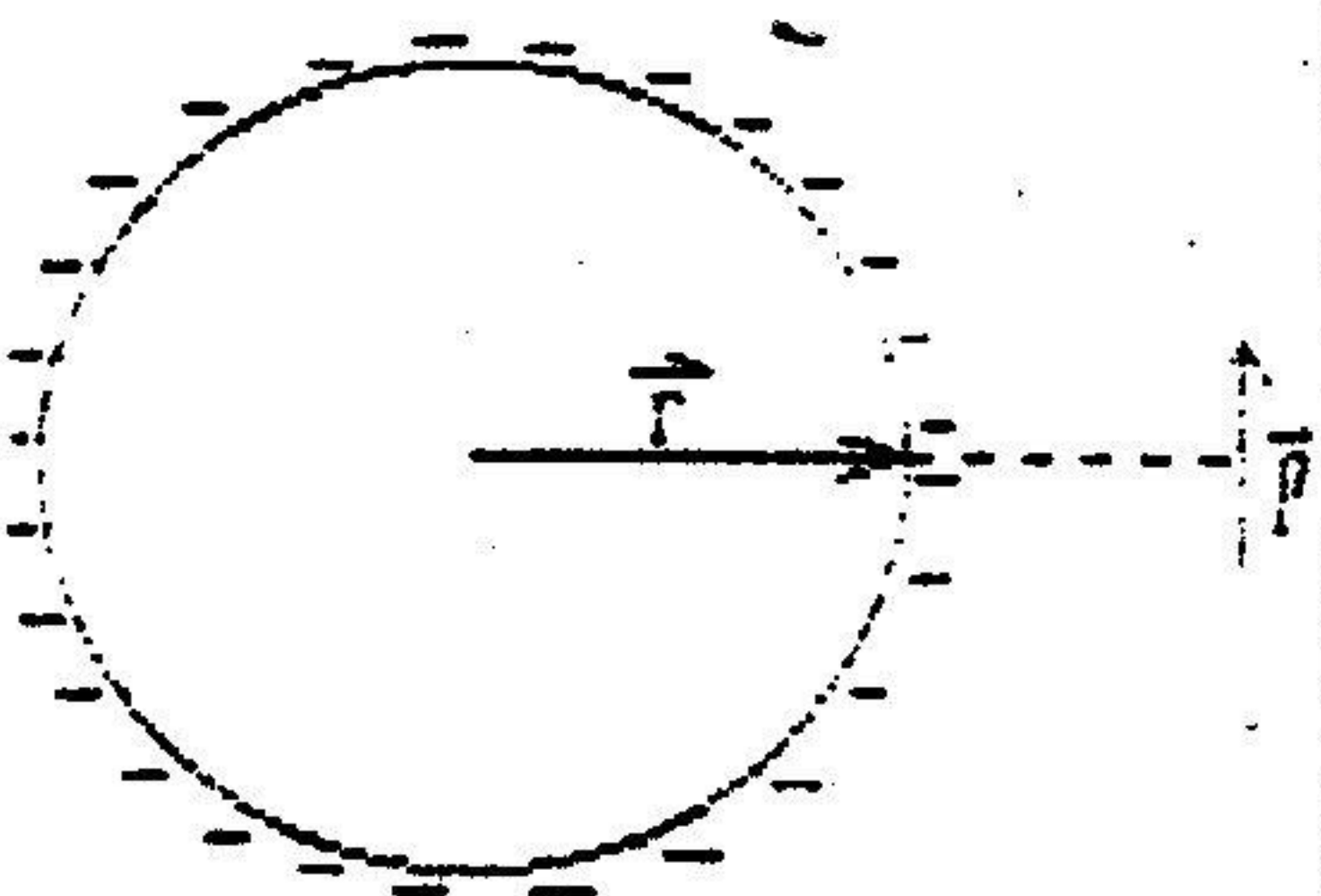
在一个带有负电荷的均匀带电球外, 放置一电偶极子, 其电矩  $\vec{p}$  的方向如图所示. 当电偶极子被释放后, 该电偶极子将

(A) 沿逆时针方向旋转直到电矩  $\vec{p}$  沿径向指向球面而停止.

(B) 沿逆时针方向旋转至  $\vec{p}$  沿径向指向球面, 同时沿电力线方向向着球面移动.

(C) 沿逆时针方向旋转至  $\vec{p}$  沿径向指向球面, 同时逆电力线方向远离球面移动.

(D) 沿顺时针方向旋转至  $\vec{p}$  沿径向朝外, 同时沿电力线方向向着球面移动.



3. (本题2分) 1232

一平行板电容器充电后与电源断开, 然后将其一半体积中充满介电常数为  $\epsilon$  的各向同性均匀电介质 (如图), 则

(A) 两部分中的电场强度相等.

(B) 两部分中的电位移矢量相等.

(C) 两部分极板上的自由电荷面密度相等.

(D) 以上三量都不相等.



4. (本题2分) 2575

A、B两个电子都垂直于磁场方向射入一均匀磁场而作圆周运动。A电子的速率是B电子速率的两倍。设 $R_A$ 、 $R_B$ 分别为A电子与B电子的轨道半径； $T_A$ 、 $T_B$ 分别为它们各自的周期。则

- (A)  $R_A : R_B = 2, T_A : T_B = 2.$
- (B)  $R_A : R_B = \frac{1}{2}, T_A : T_B = 1.$
- (C)  $R_A : R_B = 1, T_A : T_B = \frac{1}{2}.$
- (D)  $R_A : R_B = 2, T_A : T_B = 1.$

[ ]

5. (本题2分) 2049

一载有电流I的细导线分别均匀密绕在半径为R和r的长直圆筒上形成两个螺线管 ( $R = 2r$ )，两螺线管单位长度上的匝数相等。两螺线管中的磁感应强度大小 $B_R$ 和 $B_r$ 应满足：

- (A)  $B_R = 2B_r.$
- (B)  $B_R = B_r.$
- (C)  $2B_R = B_r.$
- (D)  $B_R = 4B_r.$

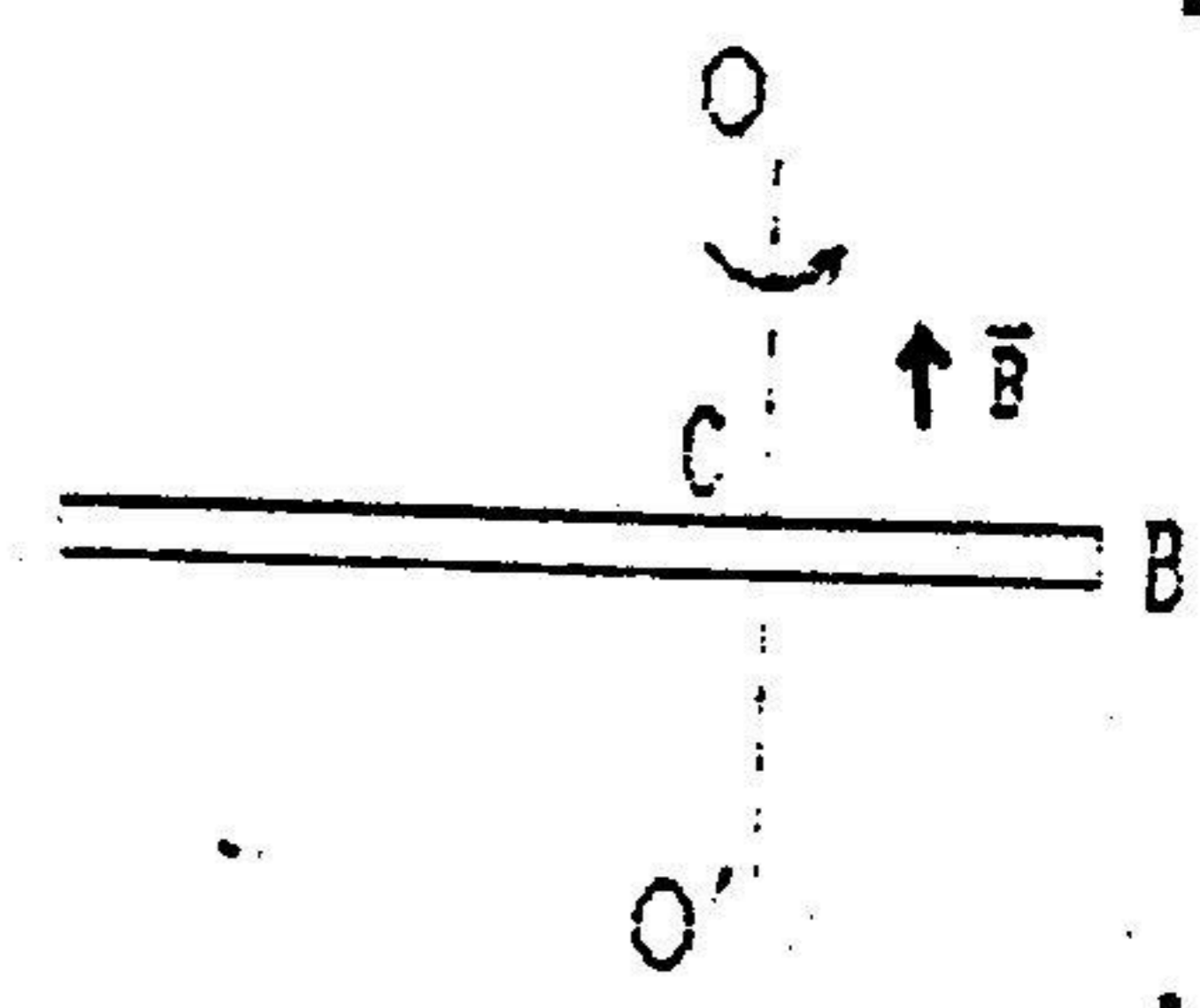
[ ]

6. (本题2分) 2123

如图，导体棒AB在均匀磁场B中绕通过C点的垂直于棒长且沿磁场方向的轴OO'转动（角速度 $\omega$ 与B同方向），BC的长度为棒长的 $\frac{1}{4}$ 。则

- (A) A点比B点电势高。
- (B) A点与B点电势相等。
- (C) A点比B点电势低。
- (D) 有稳恒电流从A点流向B点。

[ ]



7. (本题2分) 2790

对位移电流，有下述四种说法，请指出哪一种说法正确。

- (A) 位移电流是由变化电场产生的。
- (B) 位移电流是由线性变化磁场产生的。
- (C) 位移电流的热效应服从焦耳—楞次定律。
- (D) 位移电流的磁效应不服从安培环路定理。

[ ]

8. (本题2分) 3169

用白光光源进行双缝实验，若用一个纯红色的滤光片遮盖一条缝，用一个纯蓝色的滤光片遮盖另一条缝，则

- (A) 干涉条纹的宽度将发生改变。
- (B) 产生红光和蓝光的两套彩色干涉条纹。
- (C) 干涉条纹的亮度将发生改变。
- (D) 不产生干涉条纹。

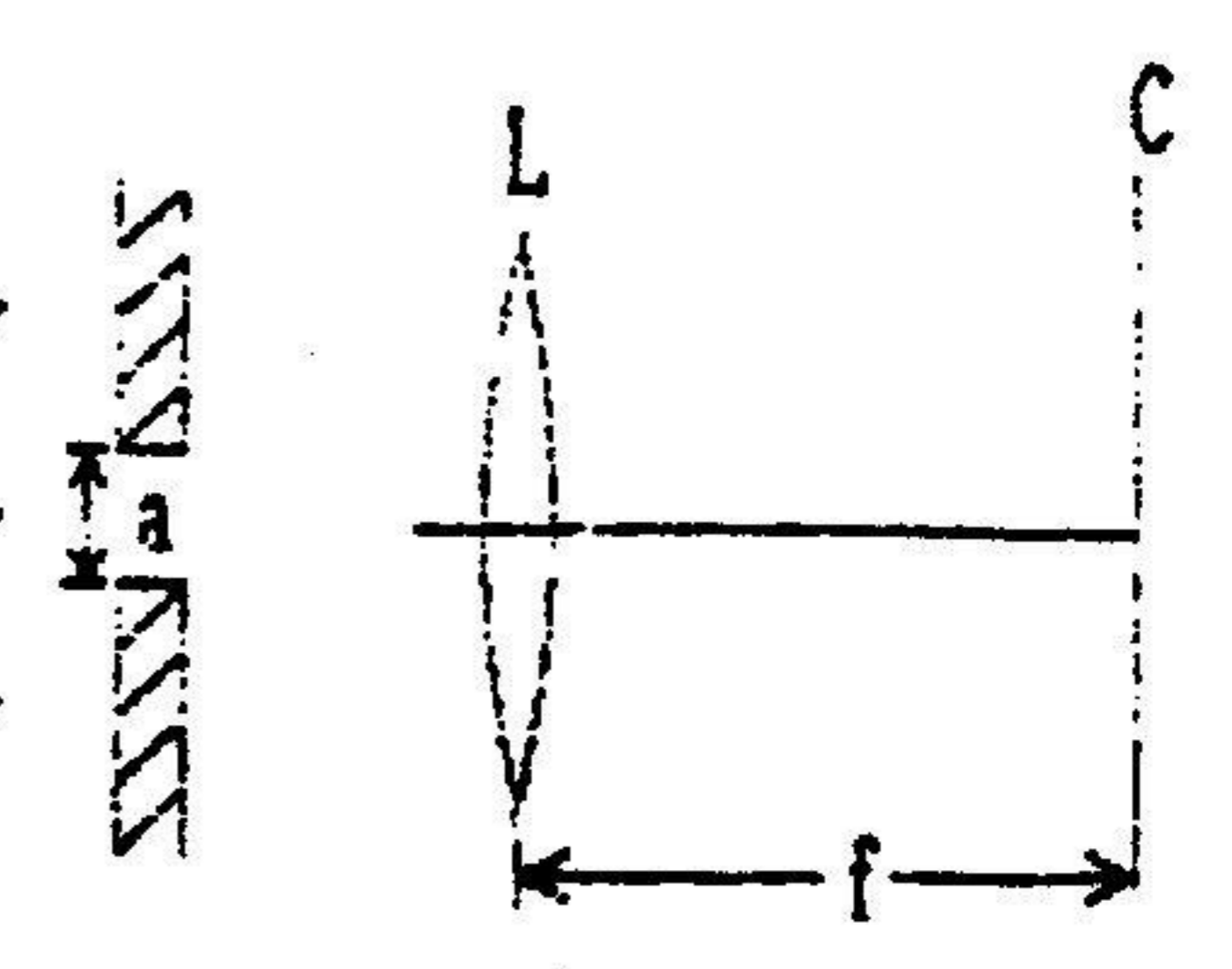
[ ]

9. (本题2分) 5650

在如图所示的单缝夫琅和费衍射装置中，设中央明纹的衍射角范围很小。若使单缝宽度a变为原来的 $\frac{3}{2}$ ，同时使入射的单色光的波长 $\lambda$ 变为原来的 $\frac{3}{4}$ ，则屏幕C上单缝衍射条纹中央明纹的宽度 $\Delta x$ 将变为原来的

- (A)  $3/1$ 倍。
- (B)  $2/3$ 倍。
- (C)  $9/8$ 倍。
- (D)  $1/2$ 倍。
- (E) 2倍。

[ ]



49-569

10. (本题 2 分) 5537

光强为  $I_0$  的自然光垂直通过两个偏振片, 它们的偏振化方向之间的夹角  $\alpha = 60^\circ$ . 设偏振片没有吸收, 则出射光强  $I$  与入射光强  $I_0$  之比为:

- (A)  $1/4$ . (B)  $3/4$ .  
(C)  $1/8$ . (D)  $3/8$ . [ ]

11. (本题 2 分) 4724

$\alpha$  粒子在加速器中被加速, 当其质量为静止质量的 3 倍时, 其动能为静止能量的

- (A) 2 倍. (B) 3 倍. (C) 4 倍. (D) 5 倍. [ ]

12. (本题 2 分) 5364

某金属产生光电效应的红限波长为  $\lambda_0$ , 今以波长为  $\lambda$  ( $\lambda < \lambda_0$ ) 的单色光照射该金属, 金属释放出的电子 (质量为  $m_e$ ) 的动量大小为

- (A)  $h/\lambda$ . (B)  $h/\lambda_0$ .  
(C)  $\sqrt{\frac{2m_e h c (\lambda_0 + \lambda)}{\lambda \lambda_0}}$ . (D)  $\sqrt{\frac{2m_e h c}{\lambda_0}}$ .  
(E)  $\sqrt{\frac{2m_e h c (\lambda_0 - \lambda)}{\lambda \lambda_0}}$ . [ ]

13. (本题 2 分) 4242

电子显微镜中的电子从静止开始通过电势差为  $U$  的静电场加速后, 其德布罗意波长是  $0.4 \text{ \AA}$ , 则  $U$  约为

- (A) 150V. (B) 330V.  
(C) 630V. (D) 940V.

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

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

14. (本题 2 分) 4966

下列四组量子数:

- (1)  $n = 3, l = 2, m_l = 0, m_s = \frac{1}{2}$ .  
(2)  $n = 3, l = 3, m_l = 1, m_s = \frac{1}{2}$ .  
(3)  $n = 3, l = 1, m_l = -1, m_s = -\frac{1}{2}$ .  
(4)  $n = 3, l = 0, m_l = 0, m_s = -\frac{1}{2}$ .

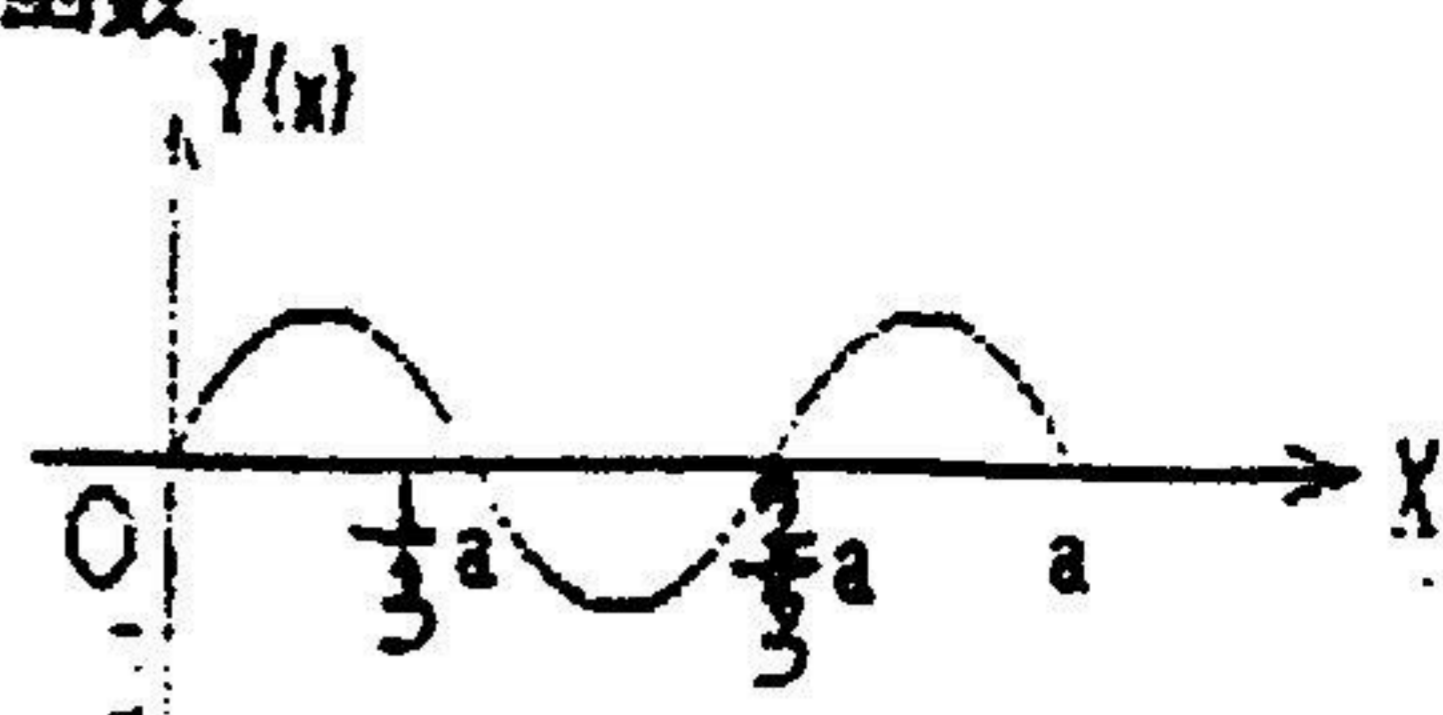
其中可以描述原子中电子状态的

- (A) 只有 (1) 和 (3).  
(B) 只有 (2) 和 (4).  
(C) 只有 (1)、(3) 和 (4).  
(D) 只有 (2)、(3) 和 (4). [ ]

15. (本题 2 分) 4205

粒子在一维无限深方势阱中运动, 下图为粒子处于某一能态上的波函数  $\Psi(x)$  的曲线, 粒子出现几率最大的位置为

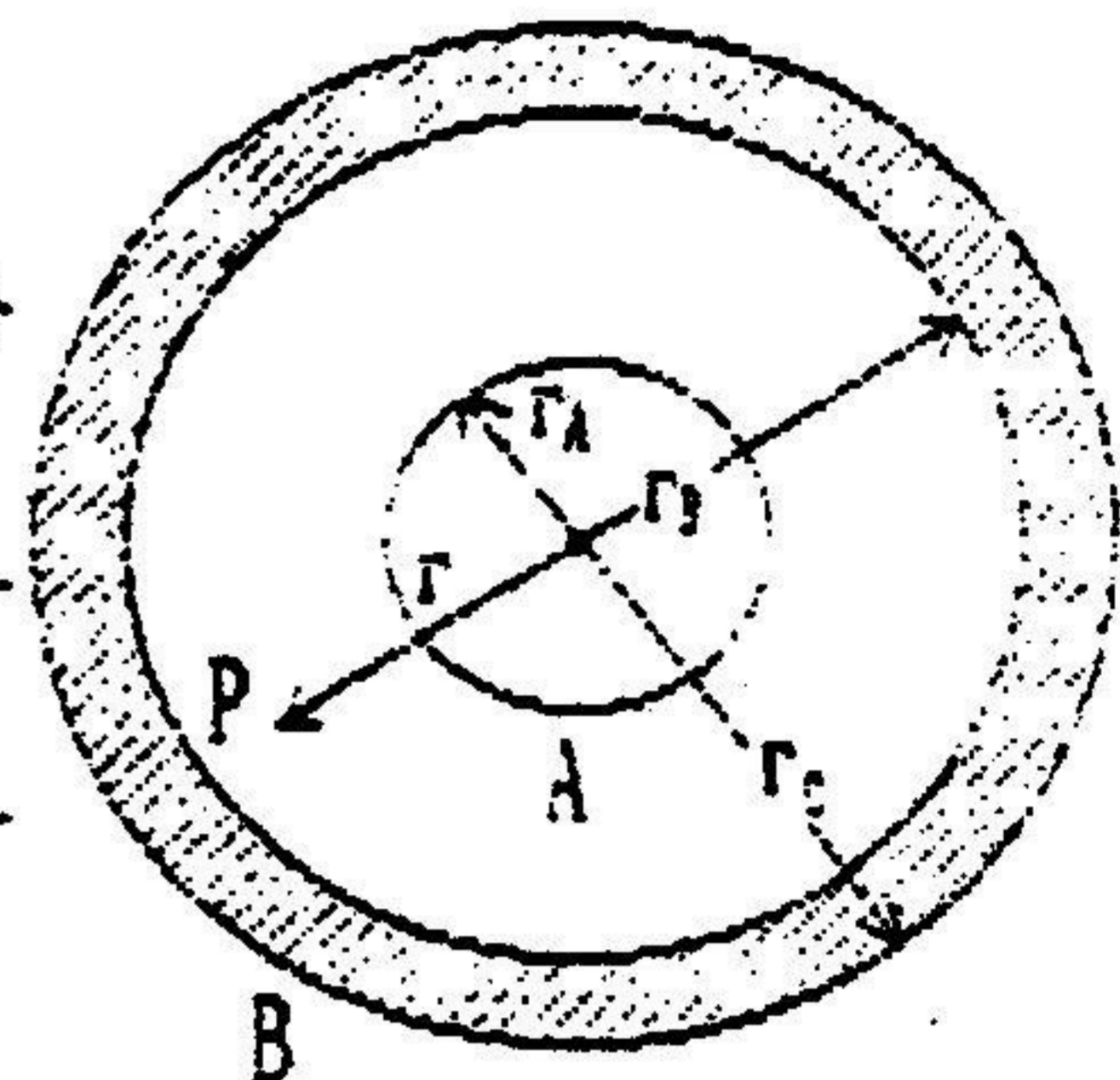
- (A)  $a/2$ .
- (B)  $a/6, 5a/6$ .
- (C)  $a/6, a/2, 5a/6$ .
- (D)  $0, a/3, 2a/3, a$ .



二. 填空题: (共 25 分)

1. (本题 4 分) 1488

一带电量为  $q$ , 半径为  $r_A$  的金属球 A, 与一原先不带电, 内外半径分别为  $r_B$  和  $r_C$  的金属球壳 B 同心放置如图, 则图中 P 点的电场强度  $E =$  \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_。如果用导线将 A、B 连接起来, 则 A 球的电势  $U =$  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。(设无穷远处电势为零)

2. (本题 3 分) 3467

在真空中沿着负 Z 方向传播的平面电磁波的磁场强度为

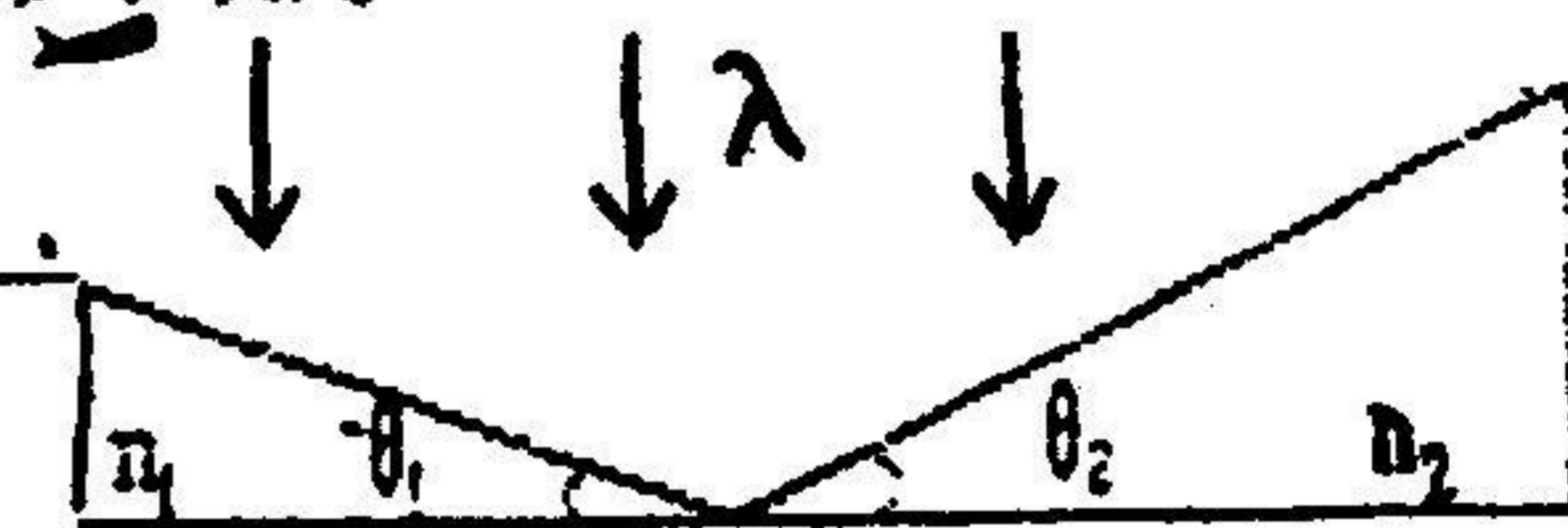
$$H_x = 1.50 \cos 2\pi(\nu t - z/\lambda) \text{ A/m}, \text{ 则它的电场强度为}$$

$$E_y = \underline{\hspace{2cm}}$$

(真空介电常数  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N} \cdot \text{m}^2$ ,  
真空磁导率  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$ )

3. (本题 3 分) 3700

如图所示, 波长为  $\lambda$  的平行单色光垂直照射到两个劈尖上, 两劈尖角分别为  $\theta_1$  和  $\theta_2$ , 折射率分别为  $n_1$  和  $n_2$ , 若二者分别形成的干涉条纹的明条纹间距相等, 则  $\theta_1, \theta_2, n_1$  和  $n_2$  之间的关系是 \_\_\_\_\_



4. (本题 4 分) 3207

在单缝的夫琅和费衍射实验中, 屏上第三级暗纹对应的单缝处波面可划分为 \_\_\_\_\_

个半波带, 若将缝宽缩小一半, 原来第三级暗纹处

将是 \_\_\_\_\_ 纹。

49-569

5. (本题 3分) 3528

一束平行单色光垂直入射在一光栅上, 若光栅的透明缝宽度  $a$  与不透明部分宽度  $b$  相等, 则可能看到的衍射光谱的级次为\_\_\_\_\_.

6. (本题 4分) 4200

设大量氢原子处于  $n=4$  的激发态, 它们跃迁时发射出一簇光谱线. 这簇光谱线最多可能有\_\_\_\_\_条, 其中最短的波长是\_\_\_\_\_  $\text{\AA}$   
(普朗克常量  $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ )

7. (本题 4分) 4203

设描述微观粒子运动的波函数为  $\Psi(\vec{r}, t)$ , 则  $\Psi\Psi^*$  表示\_\_\_\_\_

$\Psi(\vec{r}, t)$  须满足的条件是\_\_\_\_\_;

其归一化条件是\_\_\_\_\_.

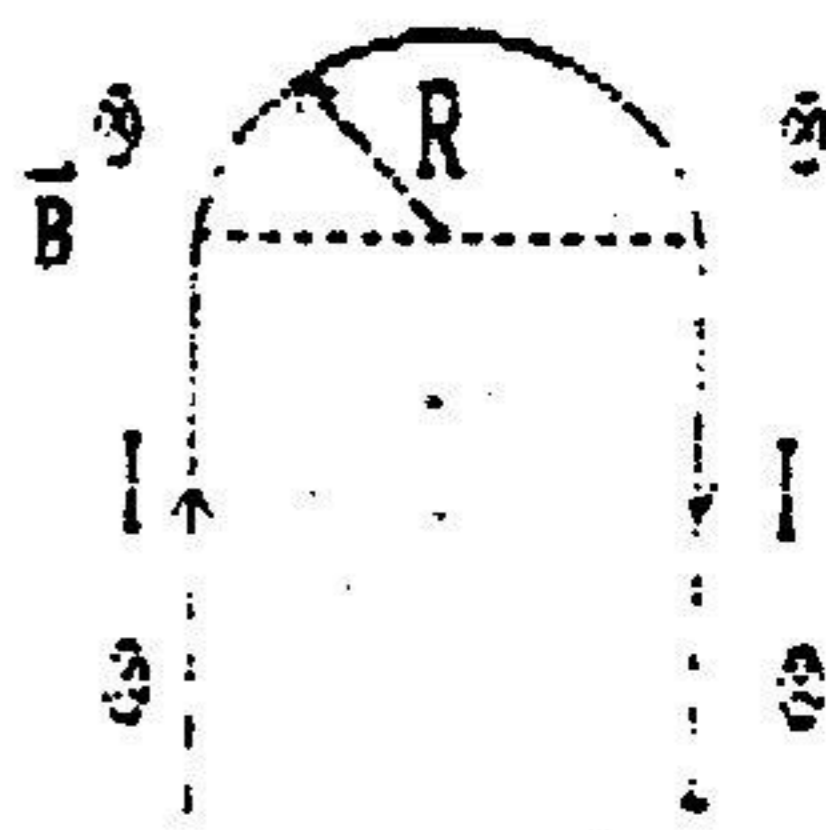
## 三. 计算题: (共 35分)

1. (本题 5分) 1262

用绝缘细线弯成的半圆环, 半径为  $R$ , 其上均匀地带有正电荷  $Q$ , 试求圆心  $O$  点的电场强度.

2. (本题 5分) 2294

通有电流  $I$  的长直导线在一平面内被弯成如图形状, 放于垂直进入纸面的均匀磁场  $B$  中, 求整个导线所受的安培力 ( $R$  为已知).



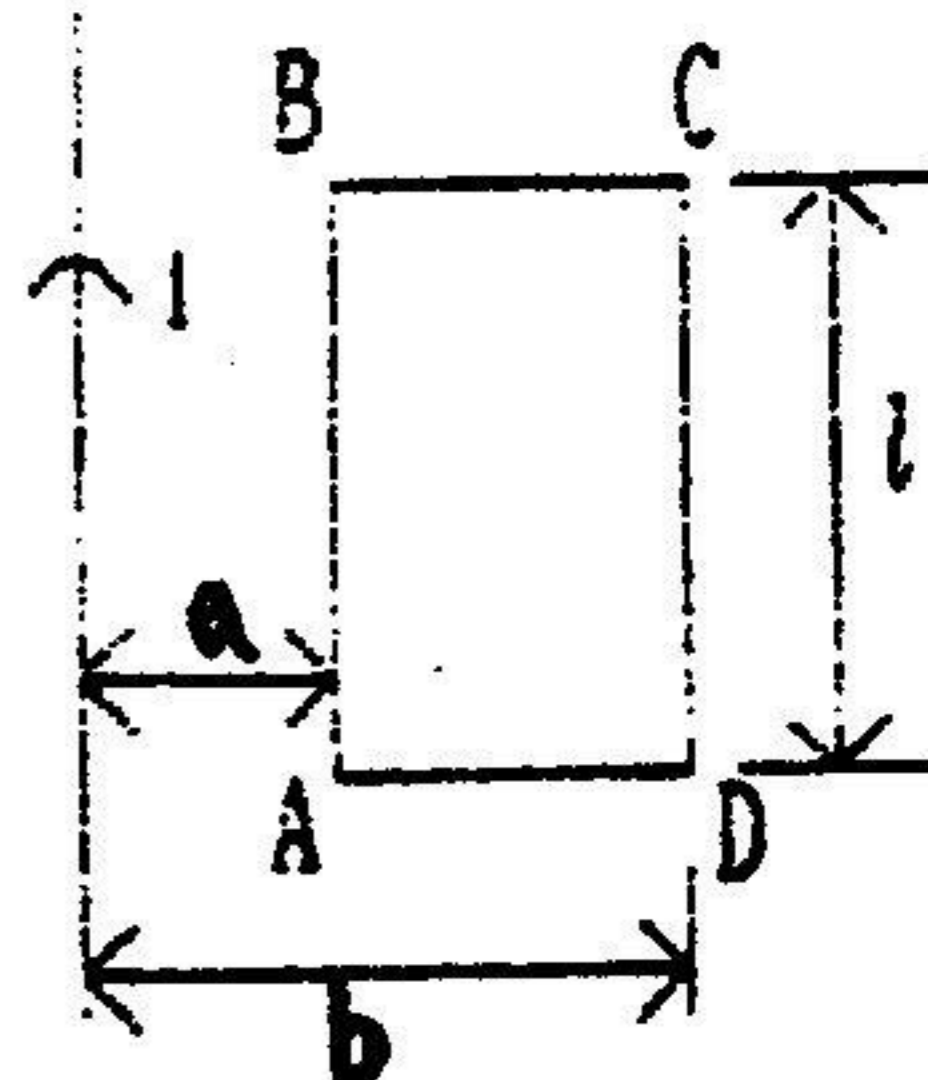
3. (本题 10分) 2177

如图所示, 长直导线和矩形线圈共面,  $AB$  边与导线平行,  $a=1 \text{ cm}$ ,  $b=8 \text{ cm}$ ,  $l=30 \text{ cm}$ .

(1) 若直导线中的电流  $i$  在  $1 \text{ s}$  内均匀地从  $10 \text{ A}$  降为零, 则线圈  $ABCD$  中的感应电动势的大小和方向如何?

(2) 长直导线和线圈的互感系数  $M=?$  ( $\ln 2 = 0.693$ )

( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ )



## 4. (本题 5分) 5679

真空中一根无限长直导线上通有电流强度为  $I$  的电流, 求距导线垂直距离为  $a$  的空间某点的磁能密度.

## 5. (本题 5分) 5662

钠黄光中包含两个相近的波长  $\lambda_1 = 589.0 \text{ nm}$  和  $\lambda_2 = 589.6 \text{ nm}$ . 用平行的钠黄光垂直入射在每毫米有 600 条缝的光栅上, 会聚透镜的焦距  $f = 1.00 \text{ m}$ . 求在屏幕上形成的第 2 级光谱中上述两波长  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  的光谱之间的间隔  $\Delta l$ .

## 6. (本题 5分) 4491

假定在实验室中测得静止在实验室中的  $\mu^+$  子 (不稳定的粒子) 的寿命为  $2.2 \times 10^{-6} \text{ s}$ , 而当它相对于实验室运动时实验室中测得它的寿命为  $1.63 \times 10^{-5} \text{ s}$ . 试问: 这两个测量结果符合相对论的什么结论?  $\mu^+$  子相对于实验室的速度是真空中光速  $c$  的多少倍?

## 四. 证明题: (共 5 分)

## 1. (本题 5分) 4193

设氢原子光谱的巴耳末系中第一条谱线 ( $H_\alpha$ ) 的波长为  $\lambda_\alpha$ , 第二条谱线 ( $H_\beta$ ) 的波长为  $\lambda_\beta$ , 试证明: 帕邢系 (由各高能态跃迁到主量子数为 3 的定态所发射的各谱线组成的谱线系) 中的第一条谱线的波长为

$$\lambda = \frac{\lambda_\alpha \lambda_\beta}{\lambda_\alpha - \lambda_\beta}$$

## 五. 问答题: (共 5 分)

## 1. (本题 5分) 4780

用经典力学的物理量 (例如坐标、动量等) 描述微观粒子的运动时, 存在什么问题? 原因何在?