

上海大学 2000 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

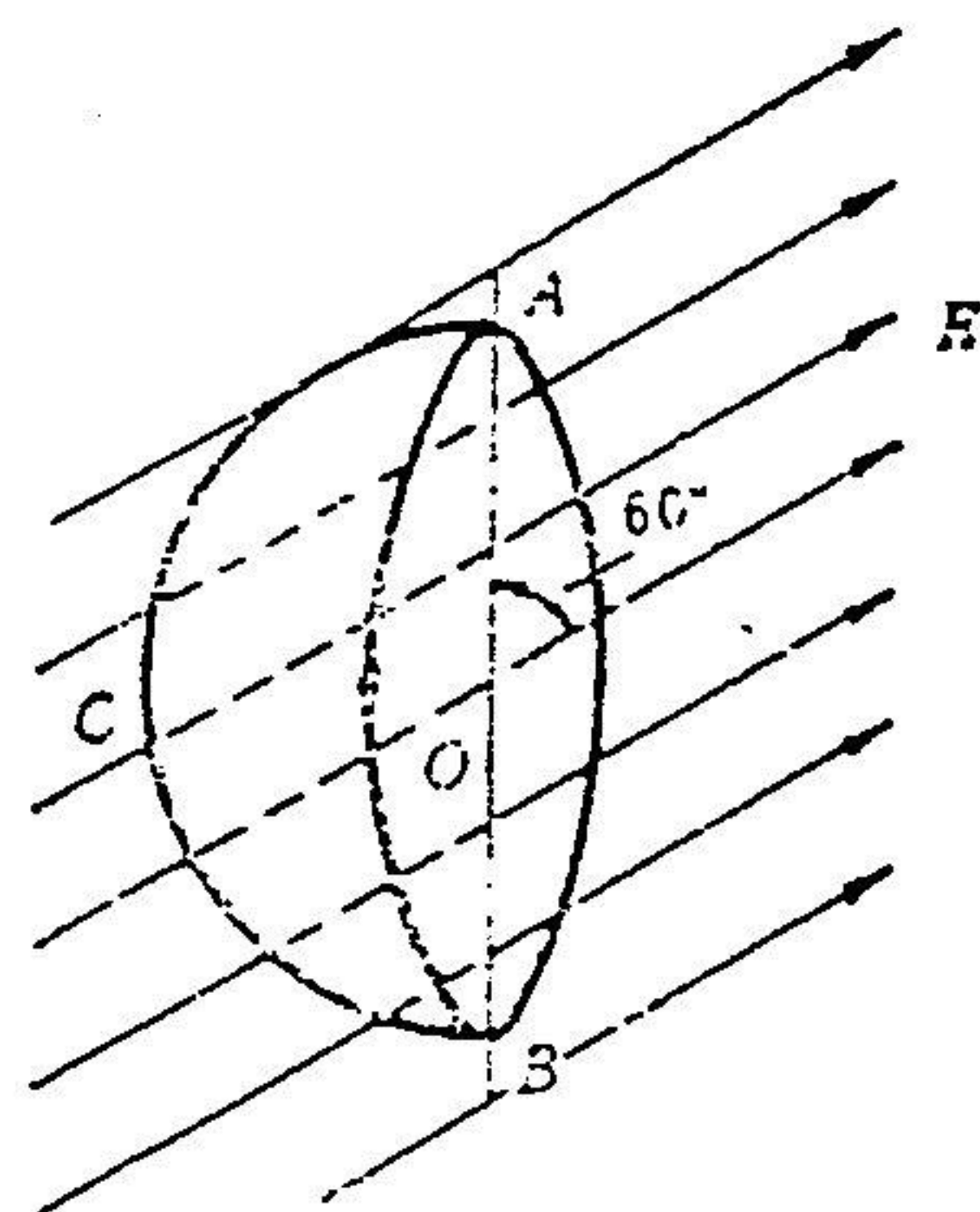
一、填充题（共 20 分）

1、（2 分）

设在如图所示的匀强电场 E 中取一半径为 R 的半球面 ACB ，则：

(1) 通过 ACB 半球面的电通量 $\Phi_e =$ _____；

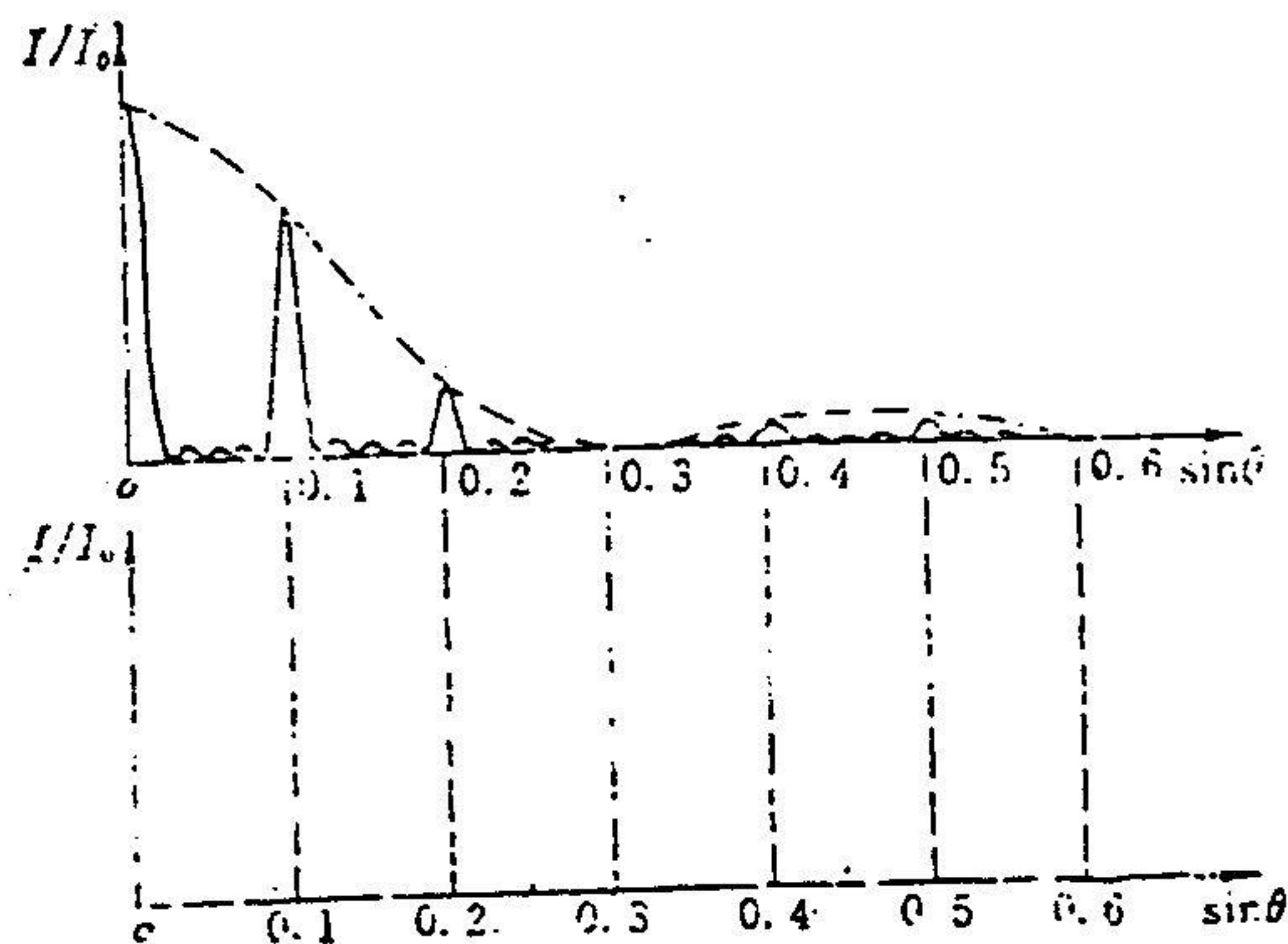
(2) 沿 ACB 路径搬运点电荷 q 时电场力所作的功 $A =$ _____。



2、（3 分）

将波长 $\lambda = 6000 \text{ \AA}$ 的平行光照射在多缝上，衍射光强分布如下图所示。

(1) 可推断多缝的缝数 $N =$ _____，缝宽 $a =$ _____



缝间不通光部分的宽度 $b =$ _____；

(2) 若将偶数缝涂设，在图中画出光强的大致分布。

3、(2分)

在真空中沿着 x 轴正向传播的平面电磁波, 其电场强度的波的表达式为 $E_y = 600 \cos 2\pi \nu (t - \frac{x}{c})$ (SI), 则磁场强度的波的表达式是_____。

(真空的介电常数 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{F} \cdot \text{m}^{-1}$; 真空的磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{H} \cdot \text{m}^{-1}$)

4、(3分)

一束光是自然光和线偏振光的混合光, 让它垂直通过一偏振片, 若以此入射光为轴旋转偏振片, 测得透射光强最大值是最小值的 5 倍, 那么入射光束中自然光与偏振光的光强比值为_____。

5、(3分)

以波长 $\lambda = 0.207 \mu\text{m}$ 的紫外光照射金属铯表面产生光电效应, 已知铯的红限频率 $\nu_0 = 1.21 \times 10^{15} \text{Hz}$, 则其遏止电压 $|U_a| =$ _____。

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

6、(2分)

已知第一玻尔轨道半径为 a , 则当氢原子中电子沿第 n 玻尔轨道运动时, 其相应的德布罗意波长是_____。

7、(2分)

在电子单缝衍射实验中, 若缝宽为 $a = 0.1 \text{nm}$ ($1 \text{nm} = 10^{-9} \text{m}$), 电子束垂直入射在单缝上, 则衍射电子横向动量的最小不确定量 $\Delta P_y =$ _____。

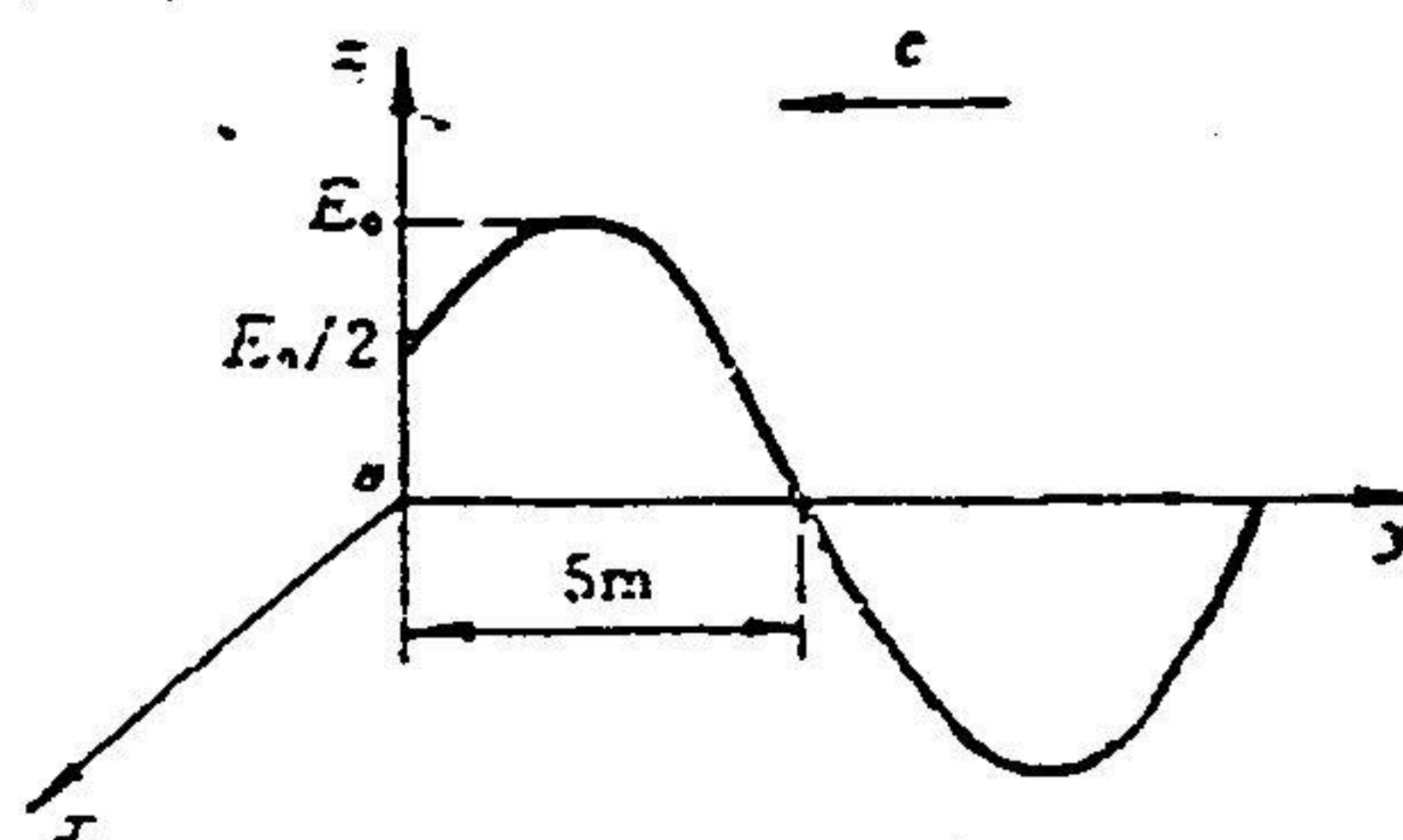
8、(3分)

原子内电子的量子态由 n, ℓ, m_ℓ 及 m_s 四个量子数表征, 当 n, ℓ, m_ℓ 一定时, 不同的量子态数目为_____; 当 n, ℓ 一定时, 不同的量子态数目为_____; 当 n 一定时, 不同的量子态数目为_____。

二、计算题 (共 80 分)

1、(12分)

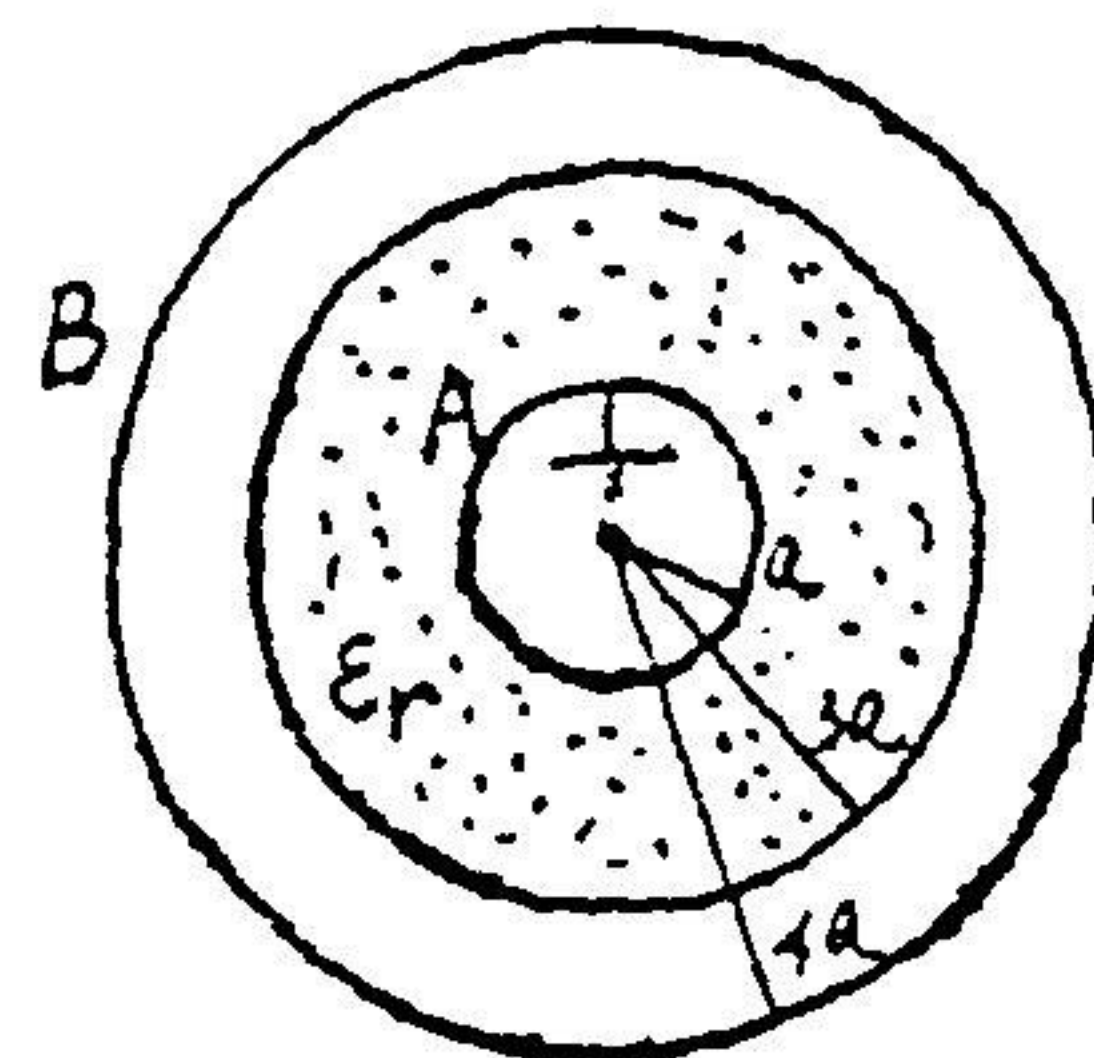
真空中沿 x 轴负向传播的平面余弦电磁波, $t=0$ 时刻电场分量的波形如图所示, 图中标出各量均为已知, (1) 计算电磁波的频率; (2) 写出磁场分量的波动方程; (3) 试求 $t=0$ 时, $x=0$ 处的坡印廷矢量。



2、(12分)

如图所示, 导体球 A 接地, 半径为 a , 同心放置的导体球壳 B 带有正电荷 Q 。内外半径分别为 $3a$ 和 $4a$, A、B 间充满相对介电常数 $\epsilon_r=2$ 的电介质。试求:

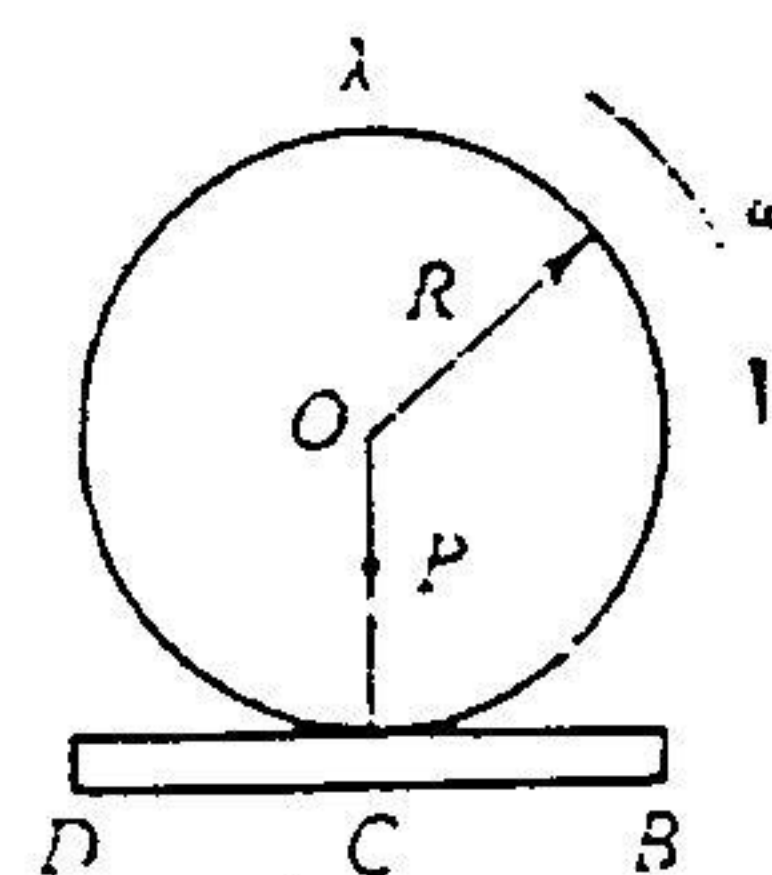
- (1) A 球上的电荷;
- (2) B 球壳的电势;
- (3) 介质中的电场能量。



3、(12分)

一无限长直圆柱面, 半径为 R , 单位长度上的电量为 λ 。若此圆柱面绕其轴线从静止开始以角速度 $\omega = \beta t$ 匀加速旋转, 一金属杆与圆柱面绝缘相切, 如图所示, 且 $BC = CB = R$, 求:

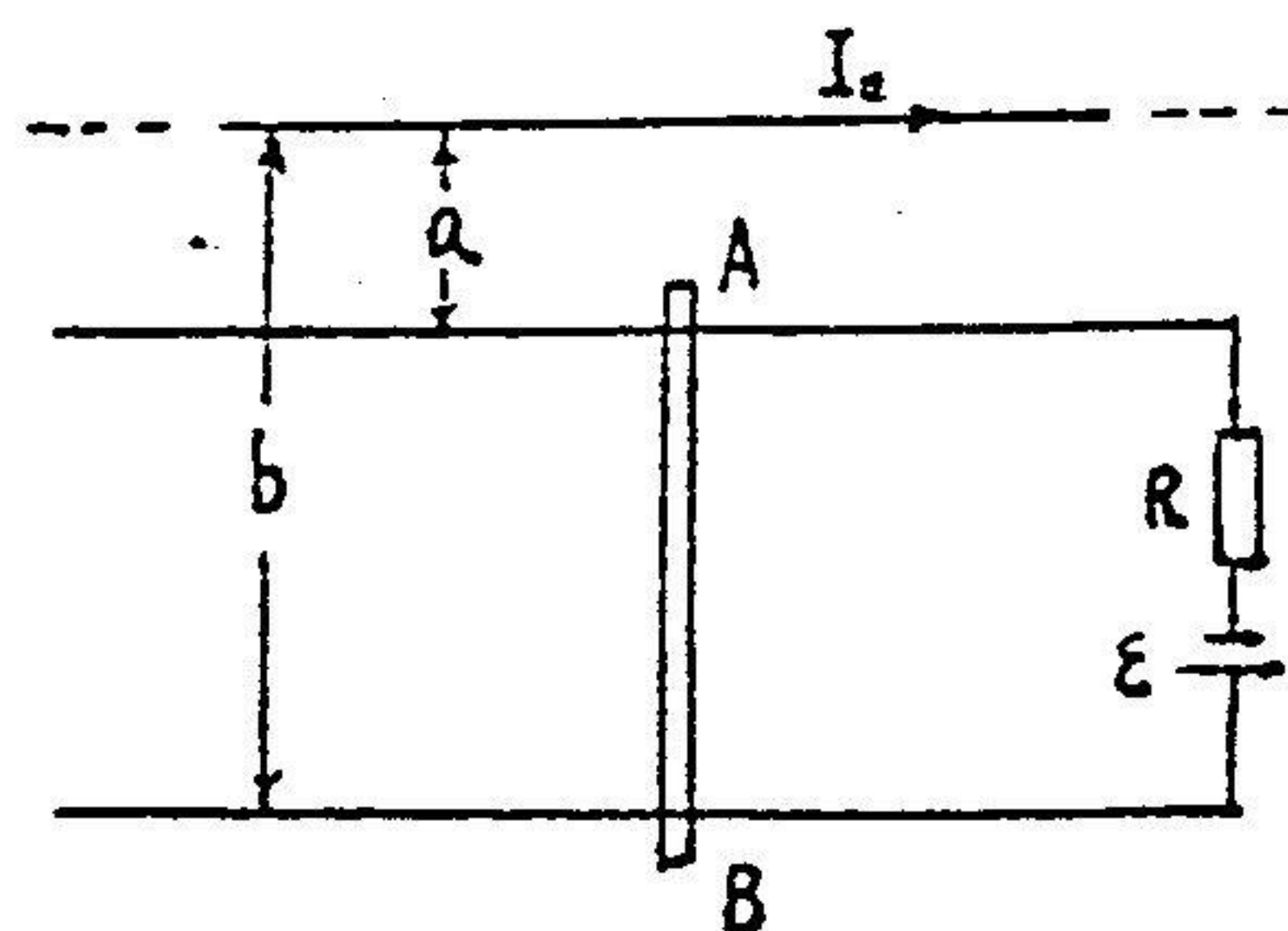
- (1) t 时刻 O 点的磁场;
- (2) 位于 O、C 中点的 P 处的感生电场;
- (3) 金属杆 DB 上感应电动势的大小和方向。



4、(12分)

如图所示, 无限长直导线内通有稳定电流 I_0 , 铜棒 AB 可在金属导轨上无摩擦地平行滑移, 并构成回路。回路中电源电动势为 ϵ , 电阻为 R , 设 $t=0$ 时铜棒由静止开始在磁力作用下运动, 不计回路自感, 试求:

- (1) 铜棒运动的极限速度;
- (2) 铜棒运动的速度与时间的关系。



5、(12分)

迈克耳孙干涉仪的取样窗
(1) 若光源波长 λ ; (2) 若以 λ 为值, 测得电

6、(12分)

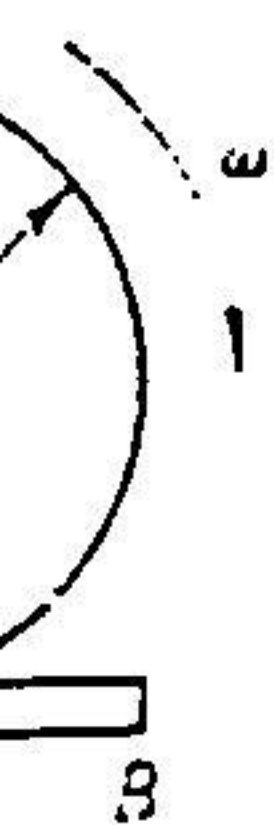
一双缝, 缝间距 d , 垂直照射双缝, 双缝干涉条纹

7、(8分)

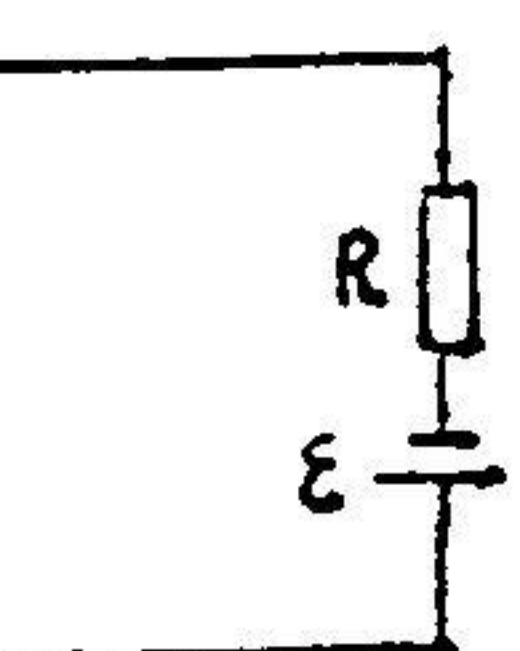
图中表示氢原子。若将发光的氢原子对磁场的可能取向, 磁矩 \vec{M} 与外磁场 \vec{B} 的夹角 θ (3) 计算这些跃迁

电荷 Q 。内

轴线从静止开
 $BC=CB=R$, 求:
 DB 上感应电



无摩擦地平
 静止开始在



与图均不得剪贴, 以保证“扫描”质量。

5、(12 分)

迈克耳孙干涉仪一臂中的反射镜以均匀速度 v 平行移动, 用透镜将干涉条纹成像于光电元件的取样窗上, 条纹移动时, 进入取样窗的光强的变化将转换成电信号的变化。

- (1) 若光源波长 $\lambda = 6000 \text{ \AA}$, 测得电信号变化的时间频率为 $\nu = 50 \text{ Hz}$, 试求反射镜的移动速度; (2) 若以平均波长为 5893 \AA 的钠黄光作光源, 反射镜平行移动的速度取 (1) 的数值, 测得电信号的拍频频率为 $5.2 \times 10^3 \text{ Hz}$, 试求钠黄光中两谱线的波长差。

6、(12 分)

一双缝, 缝距 $d = 0.40 \text{ mm}$, 两缝宽度都是 $a = 0.080 \text{ mm}$ 用波长为 $\lambda = 4800 \text{ \AA}$ 的平行光垂直照射双缝, 在双缝后放一焦距 $f = 2.0 \text{ m}$ 的透镜, 求: (1) 在透镜焦平面处的屏上, 双缝干涉条纹的间距 ΔX , (2) 在单缝衍射中央亮纹范围内的双缝干涉亮纹数目 N

7、(8 分)

图中表示氢原子 $2p(l=1)$ 态和 $1s(l=0)$ 态的能级及两态之间跃迁发出的频率为 ν_0 的光子。若将发光的氢原子置于匀强外磁场 \vec{B} 中, (1) 画出 $2p$ 态电子轨道角动量空间量子化相对磁场的可能取向, 并计算电子轨道角动量与外磁场间各个夹角的余弦值; (2) 已知轨道磁矩 \vec{M} 与外磁场间的相互作用能 $W = -\vec{M} \cdot \vec{B}$, 在原图中画出由此产生的能级分裂和可能的跃迁; (3) 计算这些跃迁发出的光子频率 (电子质量为 m , 电量为 $-e$)。

