

南京航空航天大学

## 二〇〇五年硕士研究生入学考试试题

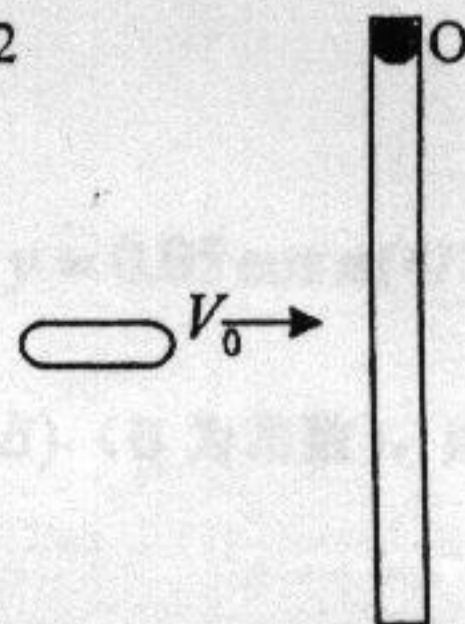
考试科目: 普通物理

说明: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上无效

## 一. 填空题: (本题共 55 分)

1. (本题 5 分) 一质量为  $m = 1\text{kg}$  的物体在变力作用下作曲线运动, 其路程  $S$  与时间  $t$  的关系式为:  $S = 2t^2 - 3t$  (SI), 则在第 2 秒内外力作的功为 (1), 物体所受外力的作用冲量大小为 (2)。

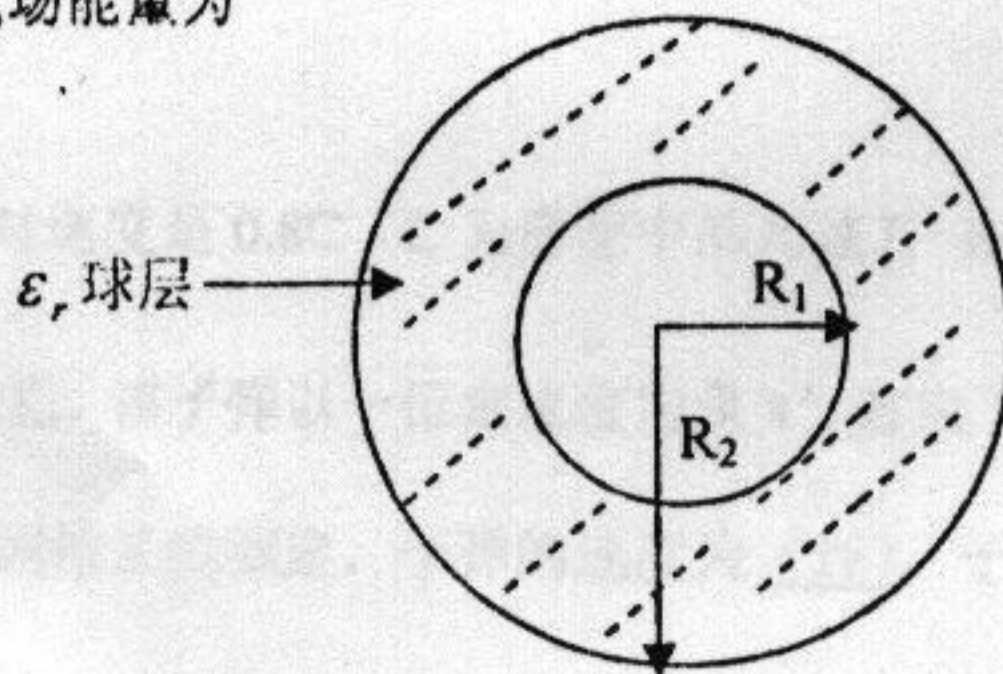
2. (本题 8 分) 一质量为  $M$  长为  $L$  的均匀细棒竖直悬挂可绕水平  $O$  轴在竖直平面内转动。今有一质量为  $m$  的子弹以水平速度  $V_0$  从棒中心击中并以水平速度  $V_0/2$  反弹回来, 则细棒获得的角速度为 (3), 棒在竖直平面内转动的最大角度为 (4)。



3. (本题 4 分) 三个状态参量  $P$ 、 $V$ 、 $T$  都相同的氢气和氧气, 它们的分子数密度之比为  $n_{O_2} : n_{H_2} =$  (5), 它们的内能之比为  $E_{O_2} : E_{H_2} =$  (6)。

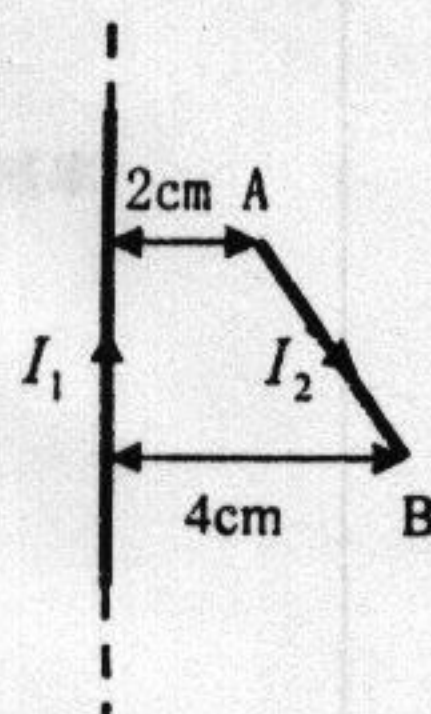
4. (本题 4 分) 某一定量的理想气体, 由初态  $P_1$ 、 $V_1$ 、 $T_1$  分别经历等温和绝热两个可逆过程, 体积压缩至  $V_1/2$ , 则两种过程中气体的熵变为  $\Delta S_{\text{等温}} =$  (7),  $\Delta S_{\text{绝热}} =$  (8)。

5. (本题 8 分) 半径为  $R_1$  的导体球带有正电荷  $Q$ , 球外包围着一层同心的相对电容率为  $\epsilon_r$  的均匀电介质球壳层, 其内外半径分别为  $R_1$  和  $R_2$ , 则导体球的电势为 (9), 介质层内的电场能量为 (10)。

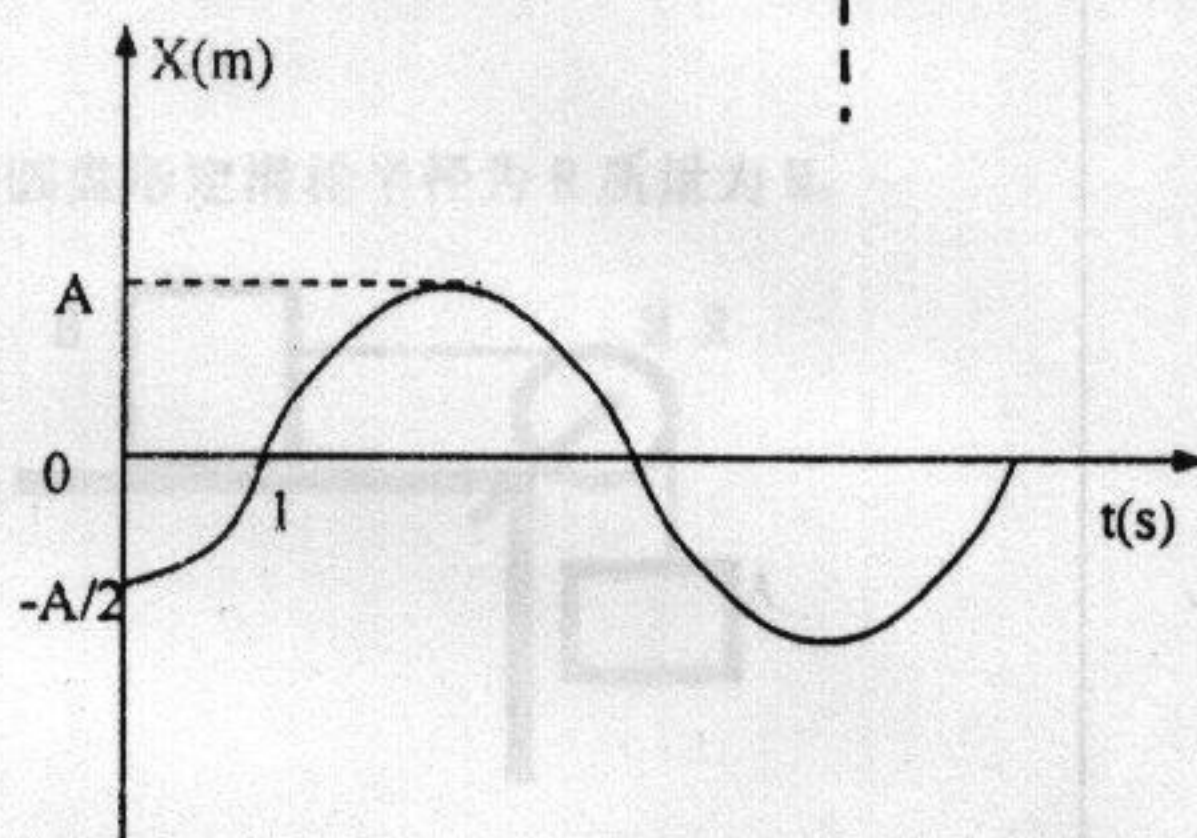




6. (本题 4 分) 一长直导线载有电流  $I_1 = 10A$  , 旁边放一直导线 AB 通有电流  $I_2 = 5A$  (如图示), 两导线在同一平面内, 则导线 AB 受到的作用力大小为 (11) , 方向为 (12)。(AB 长为 4cm)。

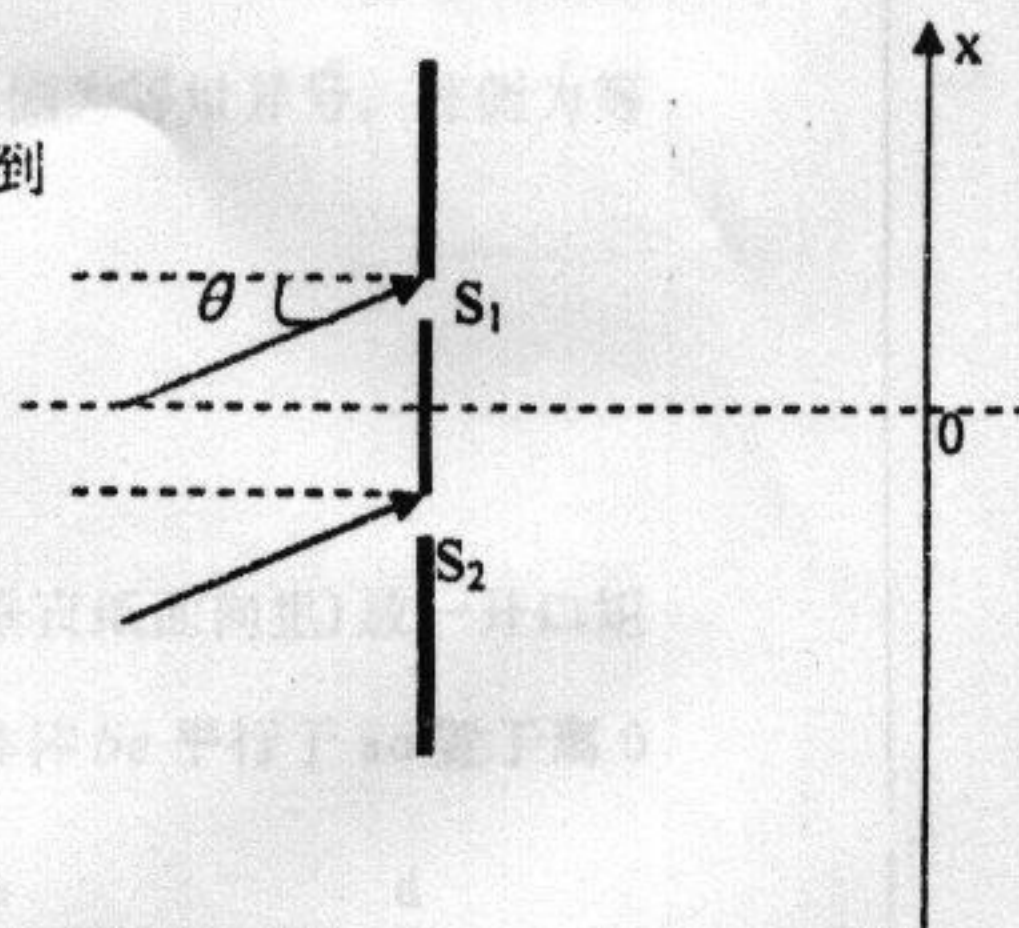


7. (本题 5 分) 一质点作简谐振动, 其振动曲线如图所示. 根据此图, 用余弦函数描述时, 其初位相为  $\varphi =$  (13), 振动方程为 (14)。



8. (本题 4 分) 一列波以 1 米/秒的速度传播, 波动方程为  $y = 0.05 \cos \pi(4t + x/B)$ , 并在  $x=0$  处产生反射, 反射波方程为  $y = 0.05 \cos \pi(4t - x/B)$  (B 为常数), 则合成波的方程为 (15), 两波合成处质点静止的位置为 (16)。

9. (本题 5 分) 波长为  $\lambda$  的平面单色光以  $\theta$  角斜入射到缝距为  $d$  的双缝上, 若双缝到屏幕的距离为  $D$  (远大于  $d$ ), 如图示, 则第  $k$  级明纹位置为  $x_k =$  (17)。若使零级明纹移回屏幕中央 O 点, 则应在 (18) 缝处放一适当厚度的透明介质薄片。



10. (本题 4 分) K 和 K' 的相对速度是  $0.8C$  ( $C$  为真空中的光速), 在  $t' = 2 \times 10^{-7}$  秒时, 一粒高速子弹由  $x' = 100$  米处射出, 该子弹以一恒定速度向负  $x'$  方向飞行, 在  $t' = 6 \times 10^{-7}$  秒时击中  $x'$  原点的一个靶子, 则按 K 的测定, 子弹的速度为 (19), 子弹飞行了 (20) 米。



11. (本题 4 分) 在一维无限深势阱中运动的粒子, 其波函数为

$$\varphi_n = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a} \quad (0 < x < a), \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

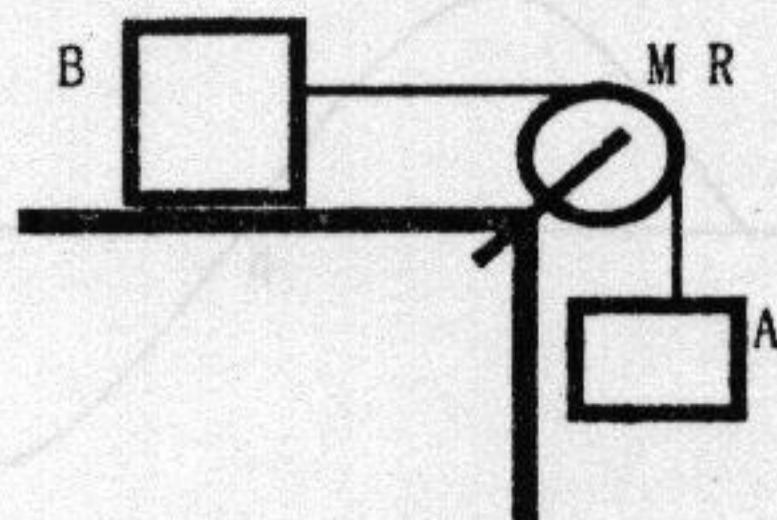
则其第一激发态下粒子出现的概率密度最大的位置为  $x =$  (21), 在  $x=0$  到  $x=a/4$  区间内粒子出现的概率为 (22)。

二. (本题 15 分)

如图, A、B 两物体以细绳相连,  $m_A = m_B = m$ , 薄圆盘形定滑轮半径为  $R$  质量为  $M$ ,

物体 B 与桌面间的摩擦系数为  $\mu$ 。求:

- (1) 物体 A 的加速度;
- (2) 物体 A 下降  $h$  时速度。



三. (本题 10 分)

求理想气体作逆向卡诺循环时的致冷系数, 设高温热源温度为  $T_1$ , 低温热源温度为  $T_2$ 。

四. (本题 14 分)

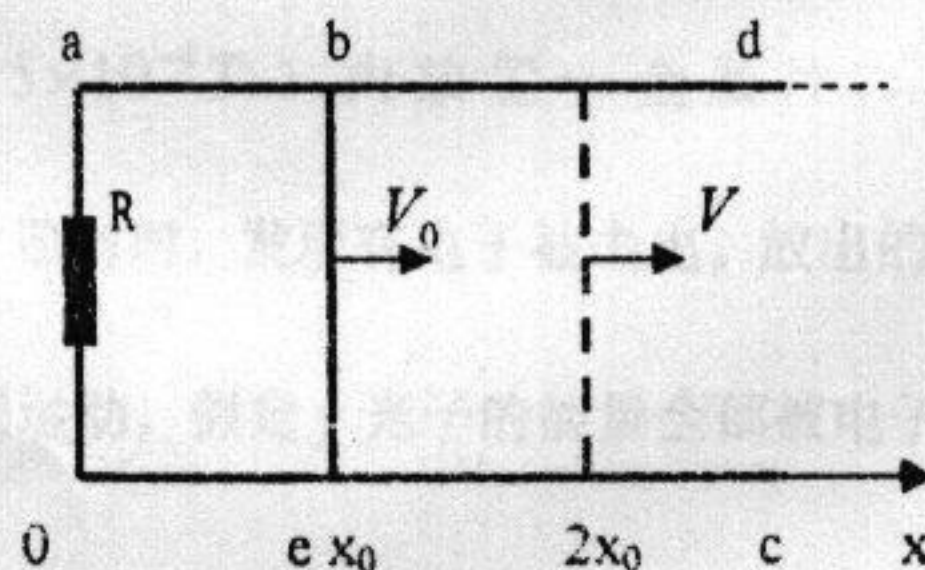
两块完全一样的面积为  $S$  的大导体薄板平行放置, 且相距非常近。今让两板分别带上电荷量为  $Q_1$  和  $Q_2$  的电荷。试证明两导体板表面的电荷分布是: 内侧为等量异号, 外侧为等量同号。

五. (本题 14 分)

如图, 在一磁感应强度为  $B = kx$  ( $k > 0$ ) 的磁场中 (磁场方向垂直纸面向里) 放一开口矩形导体框  $daoc$ ,  $ao$  段接一电阻  $R$ , 今有一质量为  $m$ 、长为  $L$  的导体棒  $be$  平行于  $ao$  置于离  $O$  为  $x_0$  处以初速度  $V_0$  沿导体框作无摩擦水平向右运

动。设不计导体框和导体棒的电阻, 求导体棒运动

到离  $O$  为  $2x_0$  处时的速度  $V$ 。

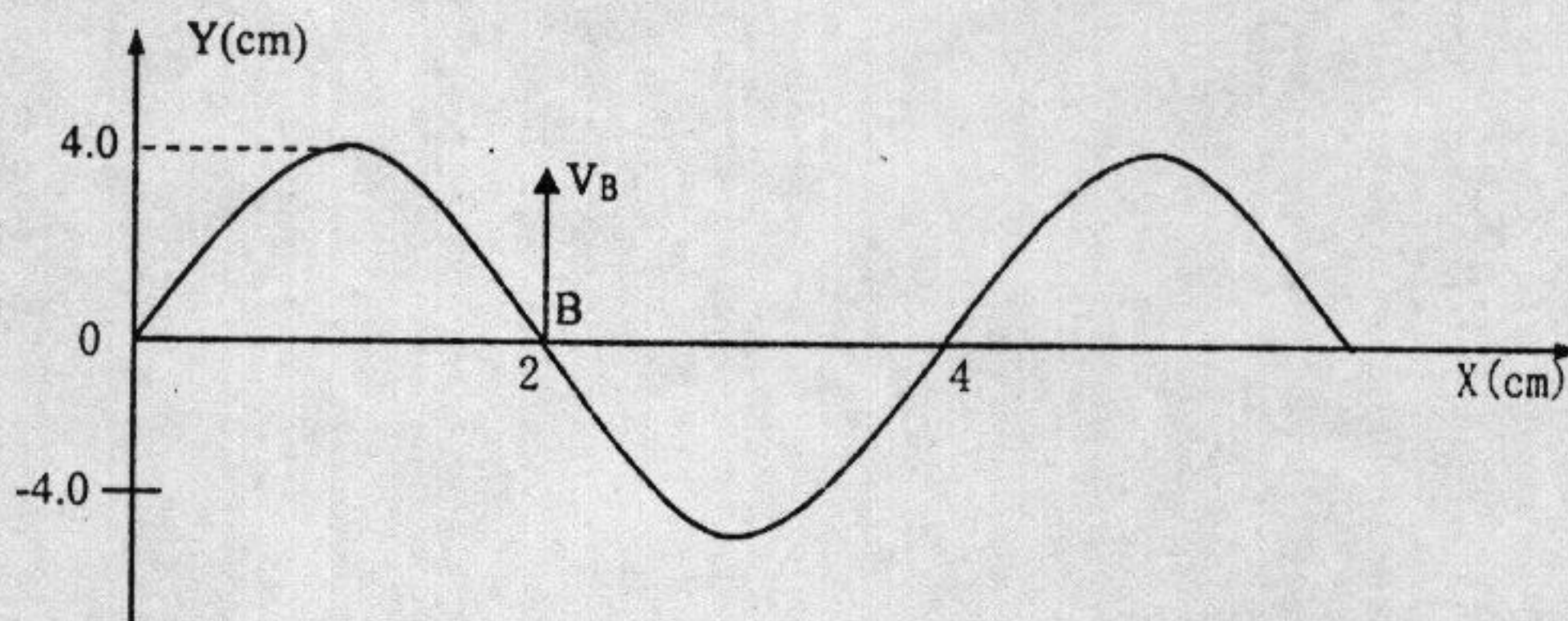




## 六. (本题 15 分)

某简谐波  $t=6\text{s}$  时的波形如图。此时  $V_B = 2\pi \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$  求:

- (1) 波长、振幅、圆频率、周期、波速和波传播方向;
- (2) B 点的振动方程;
- (3) 波动方程。



## 七. (本题 12 分)

在电子单缝衍射实验中, 初速度为零的电子经电场加速后汇聚成一电子束, 垂直入射到单缝上, 在单缝后面透镜焦平面上形成衍射条纹。设加速电压为  $150\text{V}$ , 单缝宽为  $a = 2\text{nm}$ , 透镜焦距为  $f = 1\text{m}$ 。 ( $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ ,  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$ ,  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{Js}$ ) 求:

- (1) 电子经电场加速后的速度;
- (2) 电子经电场加速后的波长;
- (3) 单缝衍射第二级明纹的位置。

## 八. (本题 15 分)

在真空中均匀磁场 ( $B = 15 \times 10^{-4} \text{T}$ ) 内放置一金属片, 其红限波长为  $\lambda_0 = 15 \times 10^{-3} \text{nm}$ 。今用单色的射线  $\gamma$  照射时, 发现有电子被击出。放出的电子在垂直于磁场的平面内作半径为  $R = 0.10\text{m}$  的圆周运动。假定  $\gamma$  光子的能量全部被电子吸收, 试求  $\gamma$  射线的能量、波长和频率。