

# 四川大学

## 2003年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目：大学物理（热、电、光）

科目代码：349#

适用专业：凝聚态物理

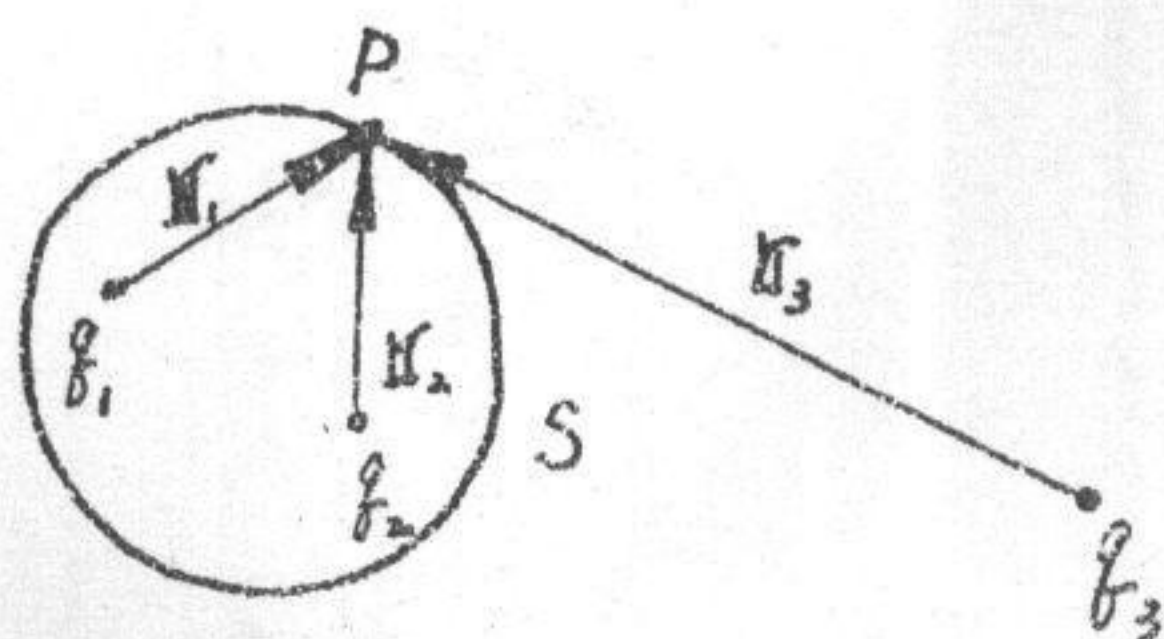
(试题共 3 页)

(答案必须写在答卷纸上,写在试题上不给分)

### 一、简要解答以下各题：(60分)

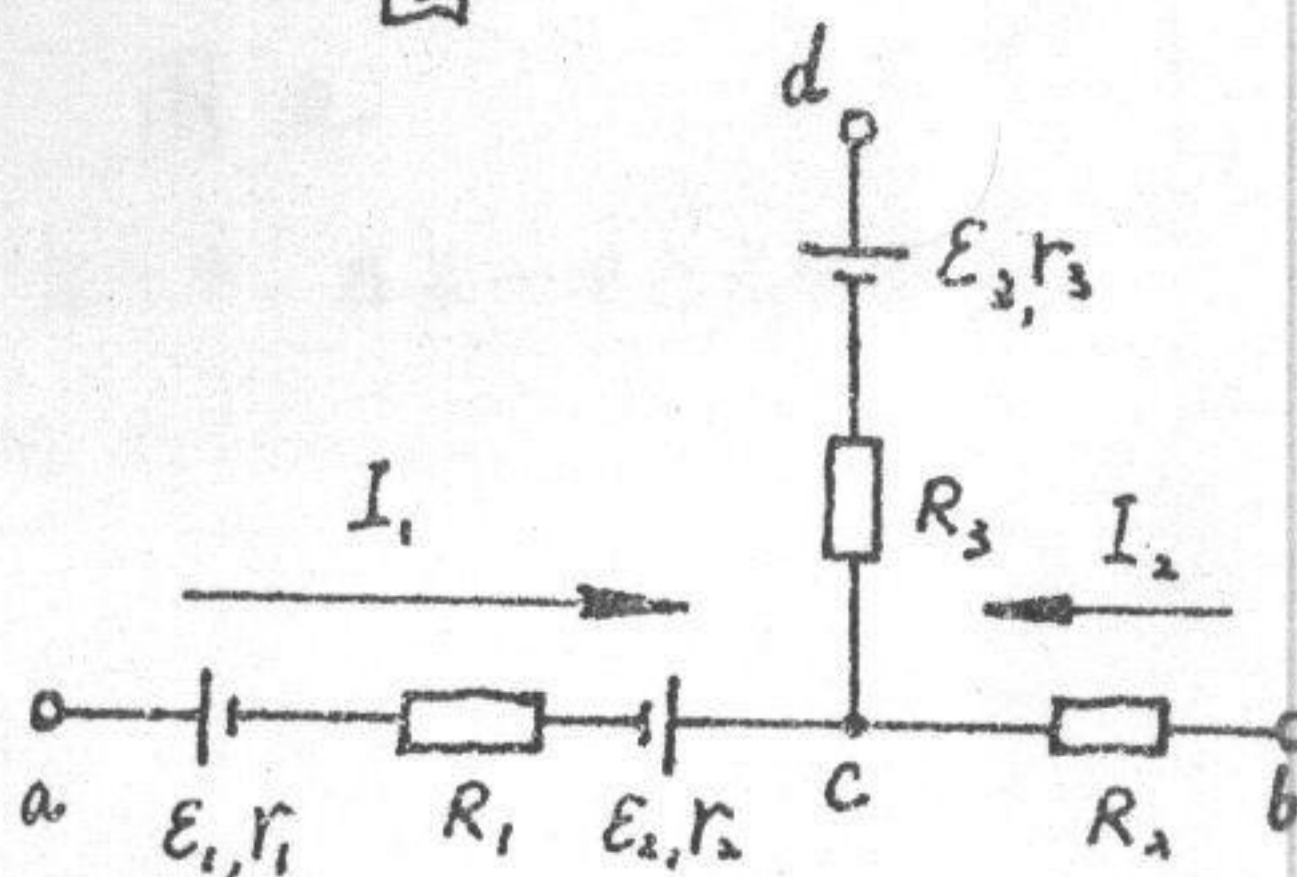
1. 试写出热力学第一定律的数学表达式，并用文字表述之。(8分)
2. 某气体的定容比热为  $0.65 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，定压比热为  $0.91 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，求该气体的自由度数目。(8分)

3. 如图一所示， $S$  为真空中的一闭合曲面， $P$  为曲面上一点， $q_1$ 、 $q_2$ 、 $q_3$  为点电荷，求通过此闭合曲面  $S$  的电通量  $\Phi$  和  $P$  点的场强  $\vec{E}$ 。(8分)



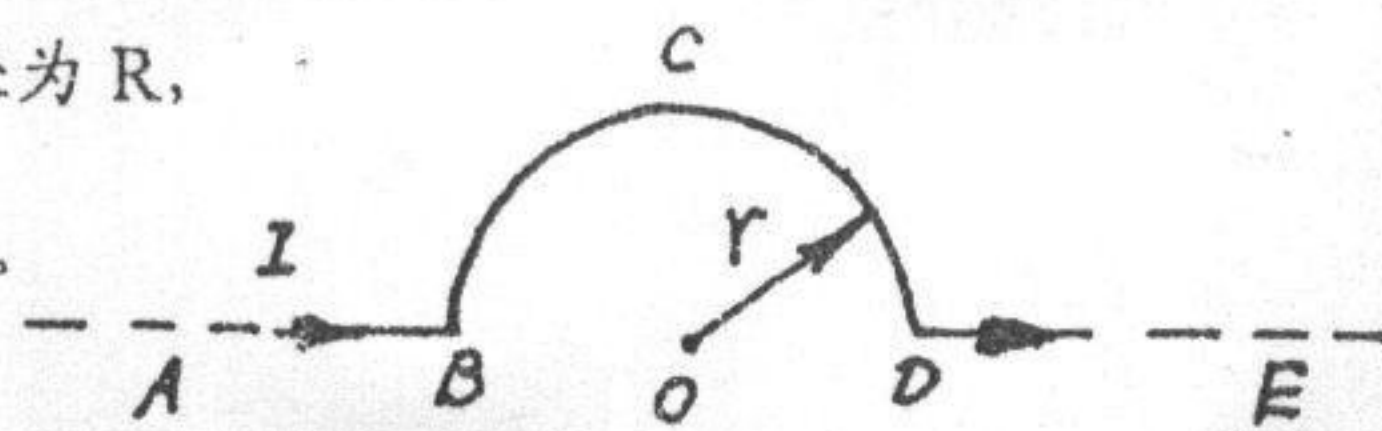
图一

4. 一段非均匀线路，如图二所示，已知： $\varepsilon_1 = 2\text{V}$ ， $\varepsilon_2 = 4\text{V}$ ， $\varepsilon_3 = 3\text{V}$ ， $r_1 = r_2 = r_3 = 1\Omega$ ， $R_1 = R_2 = R_3 = 2\Omega$ ， $I_1 = 2.5\text{A}$ ， $I_2 = 0.5\text{A}$ ，试求支路  $cd$  上的电流  $I_3$  和  $a$ 、 $b$  两点间的电势差  $V_{ab}$ ，并在图中标出  $I_3$  的方向。(8分)



图二

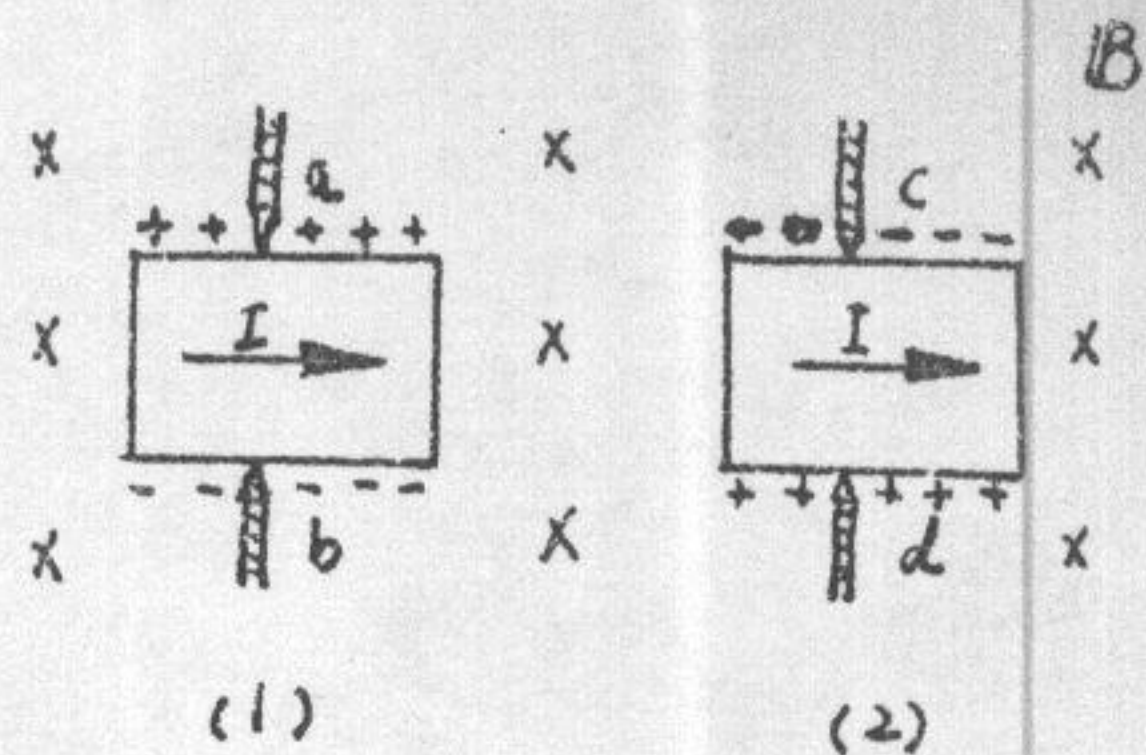
5. 一段载流导线弯成如图三所示的形状，其中  $BCD$  为半圆，圆心为  $O$  点，半径为  $R$ ，求  $O$  点处磁感应强度的大小和方向。(7分)



图三

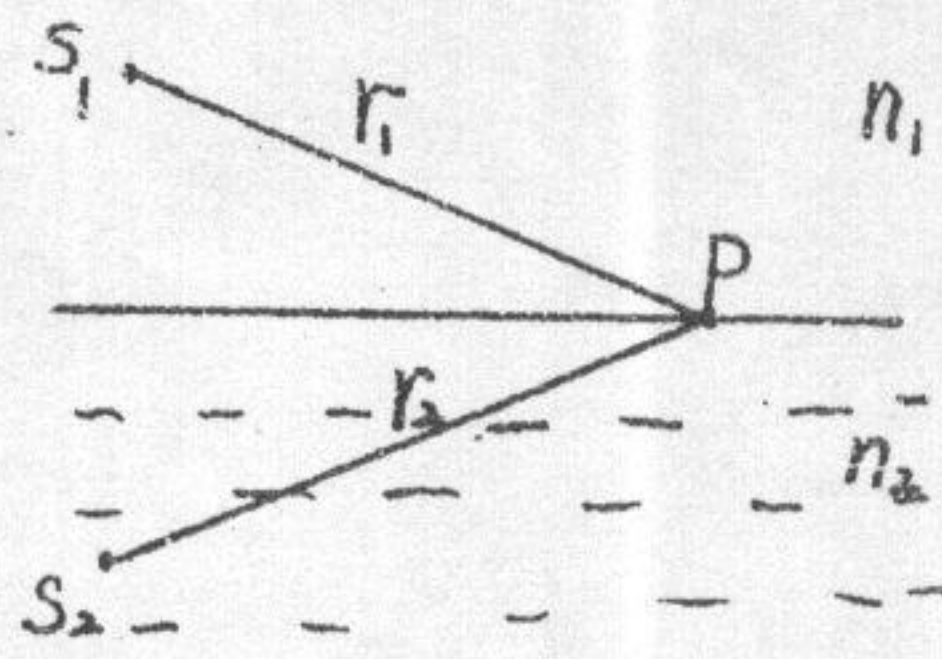
7

6. 图四是两块半导体材料，放在垂直于它们的磁场中，其中的电流方向如图所示。今测得它们的霍尔电压分别为  $V_{ab} > 0$ ,  $V_{cd} < 0$ ，试说明，它们分别是 P 型还是 N 型半导体？为什么？（7分）



图四

7. 由相干光源  $S_1$ 、 $S_2$  发出的波长为  $\lambda$  的单色光，分别通过两种介质（折射率分别为  $n_1$ 、 $n_2$ ，且  $n_1 > n_2$ ），入射到分界面上一点 P，如图五所示，则这两条光线的光程差和位相差各为多少？（7分）

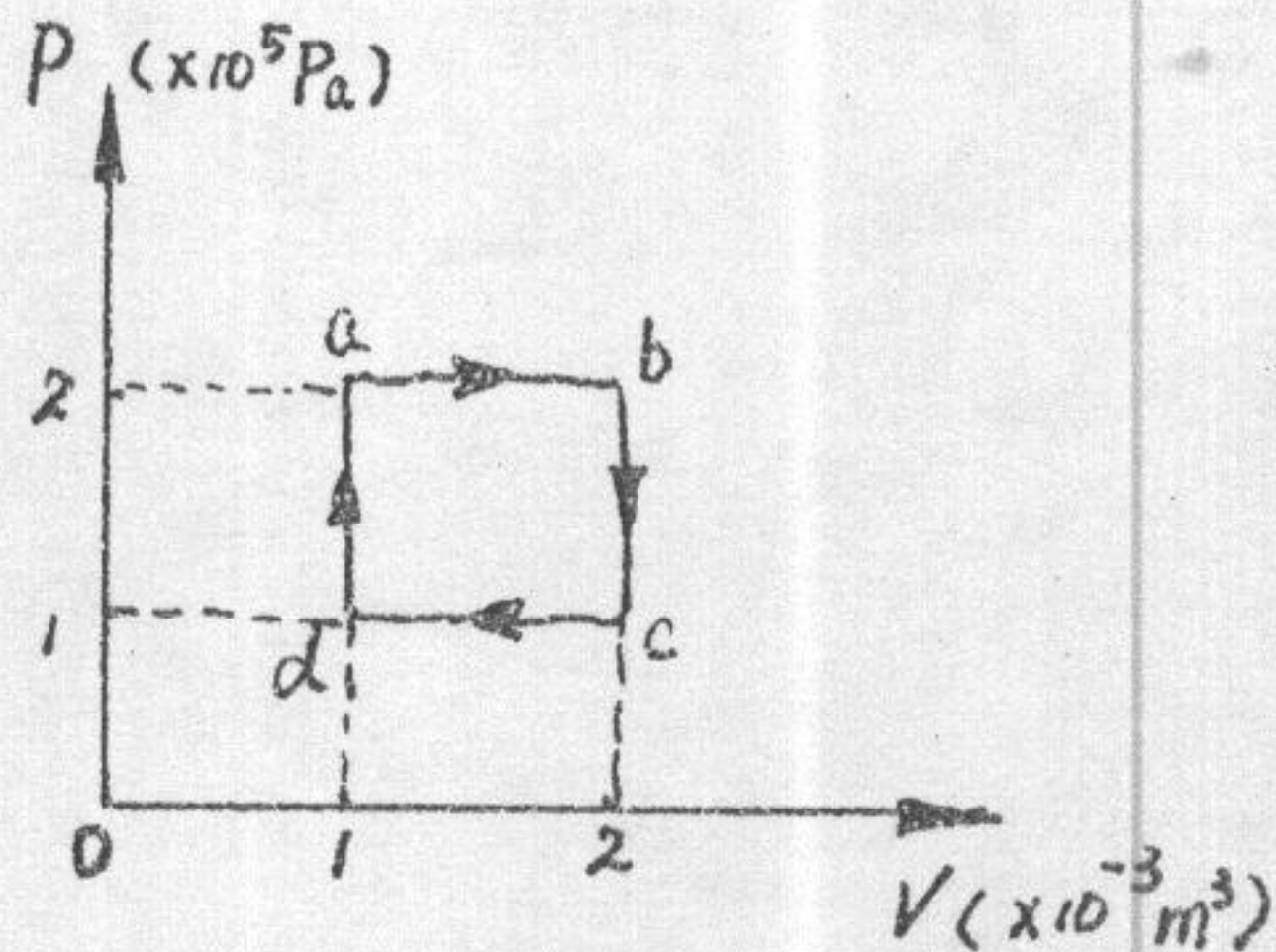


图五

8. 试写出布儒斯特定律的数学表达式，它表明当一束自然光以起偏角  $i_0$  入射时，反射光将成为何种光？振动面如何？折射角  $\gamma = ?$  （7分）

- 二、1mol 理想气体氮，经过 abcda 循环，如图六所示，求循环效率  $\eta$ 。

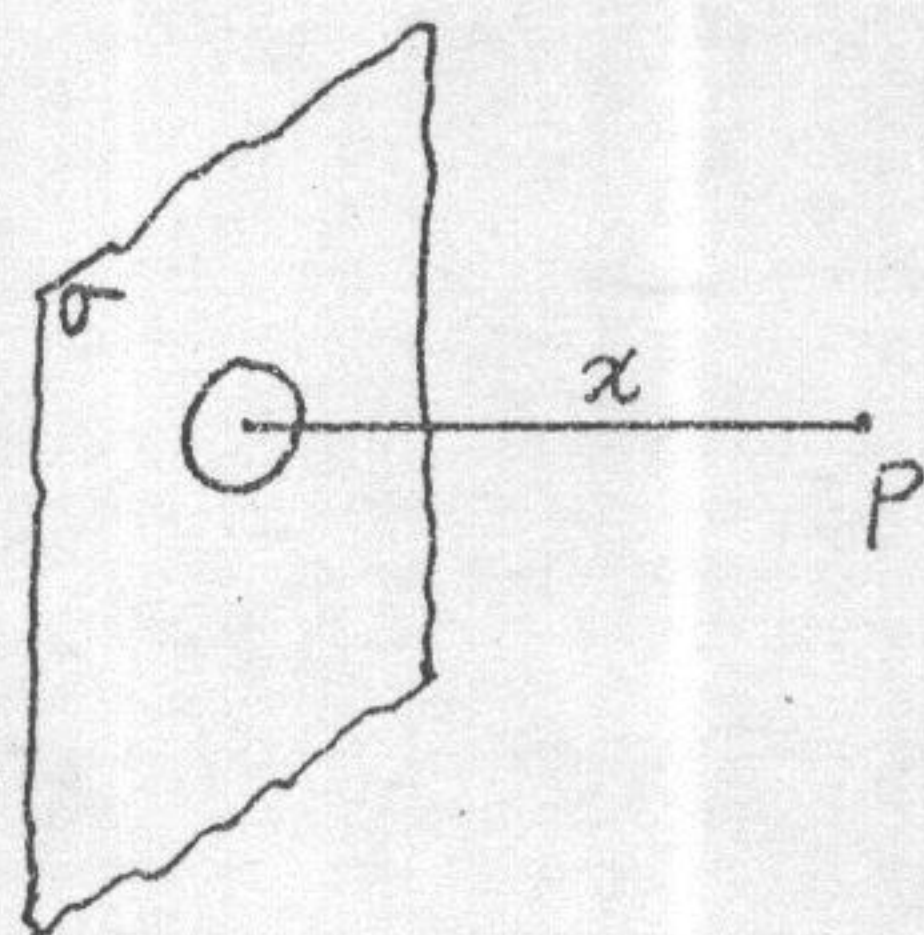
（15分）



图六

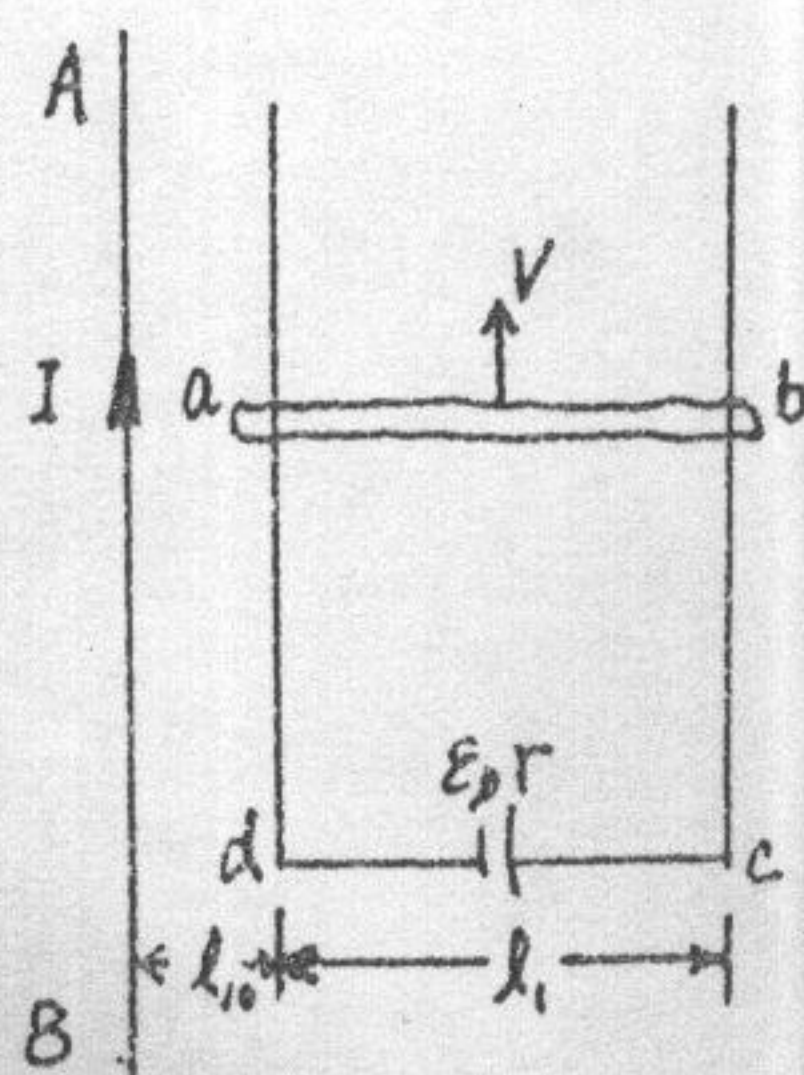
- 三、一无限大均匀带电平面，其面电荷密度为  $\sigma$ ，在此平面中部挖去一半径为 R 的小圆孔，如图七所示。求：通过圆孔中心轴线且与圆孔相距为 x 的 P 处场强  $\vec{E}_p$  的大小和方向。

（15分）



图七

四、如图八所示，长直导线 AB 中通有电流  $I = 100\text{A}$ ，水平放置的矩形线圈 abcd 与 AB 共面，其中 ab 边可沿 ad 和 bc 边无摩擦地滑动，电源的电动势及内阻分别为  $\varepsilon = 1\text{V}$  和  $r = 1.9\Omega$ 。ab 边的电阻  $R = 0.1\Omega$ ，bc、cd、da 三边的电阻可以忽略不计，且已知： $l_{10} = 1\text{cm}$ ， $l_1 = 19\text{cm}$ 。当用外力使 ab 边以速度  $v = 10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  向前平动时，求：

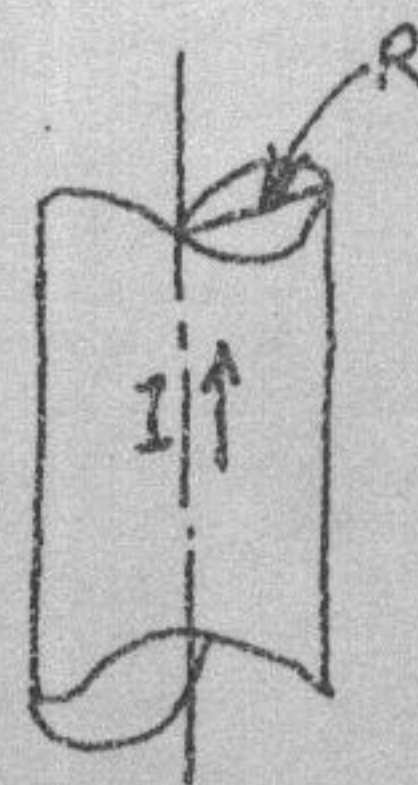


图八

1. ab 上的感应电动势大小和方向。
2. 需要多大的外力作用在 ab 上？(ab 质量可忽略不计。)
3. a、b 两点间的电势差为多少？哪点高？

( $\text{Ln}20 = 3.0$ ) (20 分)

五、半径为  $R$  的无限长圆柱体，磁导率为  $\mu$ ，通有电流  $I$  沿轴线均匀分布，如图九所示。求导体内、外的磁场强度及磁感应强度分布，并作出  $H \sim r$  曲线。



图九

(15 分)

六、有一劈尖，折射率为  $n = 1.4$ ，尖角  $\theta = 10^{-4}\text{rad}$ ，置于空气中，在某一单色光的垂直照射下，可测得两相邻明条纹之间的距离为  $0.25\text{cm}$ 。试求：

1. 此单色光在空气中的波长？
2. 如果劈尖长  $3.5\text{cm}$ ，则总共可出现多少条明条纹？ (10 分)

七、波长为  $600\text{nm}$  的单色光垂直入射到一平面光栅上，其透过光谱的两个相邻主极大分别出现在  $\sin\varphi_1 = 0.2$  和  $\sin\varphi_2 = 0.3$  处，第四级缺级。试求：

1. 光栅常数  $a + b = ?$
2. 光栅透光狭缝的宽度  $a = ?$
3. 衍射光栅可能的最高衍射级次。

(15 分)