

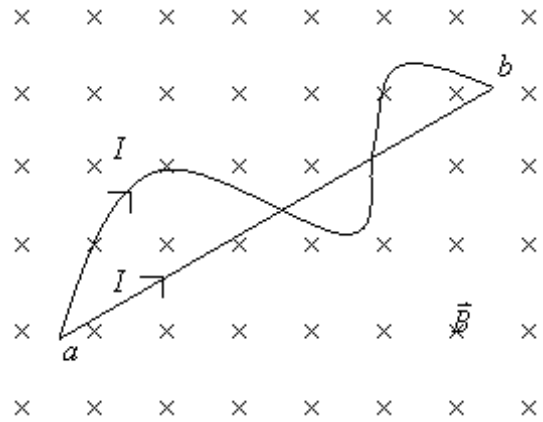
2016~2017 学年第 一 学期 课程代码 1000241B 学分 4 课程名称 大学物理 B（下） 命题教师 教研室专家组 教研室主任审批签名 李国祥

学号 学生姓名 教学班号 考试班级 考试日期 成绩

一、简答题（共 45 分）

1. 试从机理、电荷分布、电场分布等方面来比较导体的静电平衡和电介质的极化有何异同。（9 分）

2. 如图，一条任意形状的载流导线位于垂直纸面向内的均匀磁场中，试证明它所受的安培力等于载流直导线  $ab$  所受的安培力。（9 分）



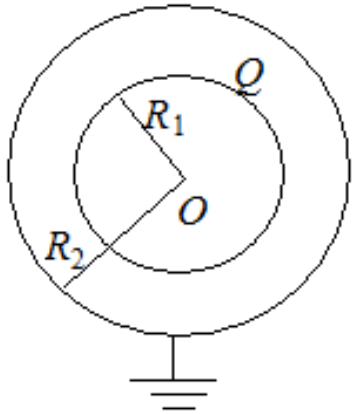
3. 涡旋电场与静电场有哪些区别？位移电流与传导电流有哪些区别？（9 分）

4. 简要叙述如何用一块偏振片来区分自然光、部分偏振光和完全偏振光。（9 分）

5. 微观粒子波函数的物理意义是什么？它必须满足的哪些条件？（9 分）

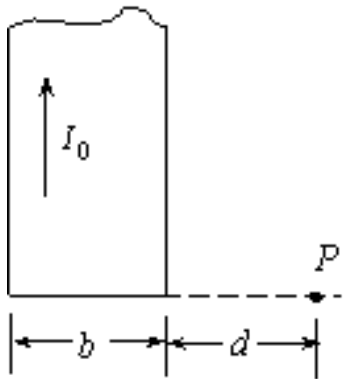
二、计算题（共 55 分）

1. 如图所示，两个同心导体球壳，内球壳半径为  $R_1$ ，均匀带有电荷  $Q$ ，外球壳半径为  $R_2$ ，两球壳的厚度均忽略。外球壳与地相连接。设地为电势零点。试求外球壳内部空间 ( $0 < r < R_2$ ): (1) 场强大小的分布；(2) 电势的分布。（8 分）



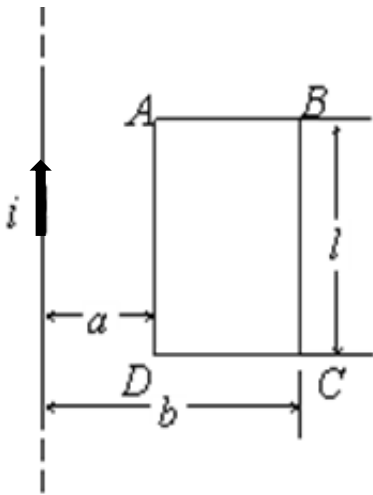
2. 已知真空中的平行板电容器，极板面积为  $S$ ，两极板间距为  $d$ ，用电源充电使两极板分别带有电荷  $-Q$  和  $+Q$ 。断开电源后，把两极板的距离拉开到  $2d$ ，求：(1) 外力所做的功 (2) 两极板间的相互吸引力。（8 分）

3. 一宽度为  $b$  的半无限长金属板置于真空中，均匀通有电流  $I_0$ ， $P$  点为薄板边线延长线上的一点，并且与薄板边缘的距离为  $d$ （如图所示）。试求  $P$  点处磁感应强度的大小和方向。（8 分）



4. 如图所示，一无限长的直导线中通有交变电流  $i = I_0 \sin \omega t$ ，它旁边有一个与其共面的长方形线圈  $ABCD$ ，长度为  $l$ ，宽度为  $(b-a)$ 。试求：

(1) 穿过回路  $ABCD$  的磁通量  $\Phi$ ； (2) 回路  $ABCD$  中的感应电动势  $\mathcal{E}_i$  （8 分）

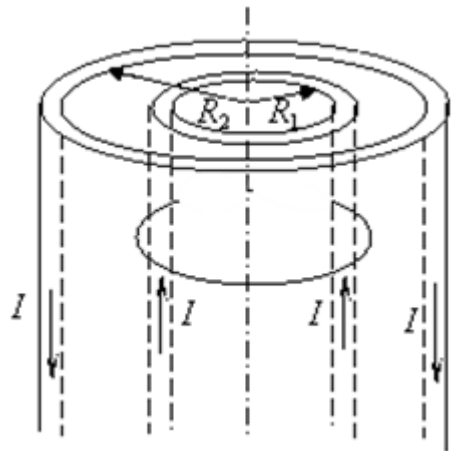


考生注意：答题内容勿超过装订线左侧

2016~2017 学年第 一 学期 课程代码 1000241B 学分 4 课程名称 大学物理 B（下） 命题教师 教研室专家组 教研室主任审批签名 李国祥

学号 学生姓名 教学班号 考试班级 考试日期 成绩

5. 如图所示，二同轴无限长的导体薄壁圆筒，内筒的半径为  $R_1$ ，外筒的半径为  $R_2$ ，二圆筒上均匀地流着方向相反的电流，电流强度均为  $I$ 。试求二圆筒单位长度上的自感系数。（7 分）



6. 波长  $600\text{nm}$  的单色光垂直入射在一光栅上，有两个相邻的主极大明纹分别出现  $\sin \theta_1 = 0.20$  和  $\sin \theta_2 = 0.30$  处，且第 4 级缺级。试求：
- (1) 光栅常数； (2) 光栅狭缝的最小宽度； (3) 按上述选定的缝宽和光栅常数，写出光屏上实际呈现的全部级数。（8 分）
7. 已知钠的逸出功为  $2.486\text{eV}$ ，试求：
- (1) 钠产生光电效应的红限波长； (2) 用波长为  $\lambda = 400\text{nm}$  的紫光照射钠时，钠所放出的光电子的最大初速度 (3) 遏止电压。（普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ， $1\text{eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$ ）（8 分）

考生注意：答题内容勿超过装订线左侧

大学物理 B(下) 试卷 A

参考答案  
评分标准

一. 简答题: (共 45 分) (酌情给分)

1. ① 机理:

自由电子的分布; 取向极化或位移极化。 3 分

② 电荷分布:

电荷只分布在导体的表面。 3 分

③ 电场分布:

导体内部电场强度处处为零, 导体表面附近的电场强度与导体表面垂直, 与电荷密度呈正比; 介质中的场强减弱。 3 分

2. 证: 略

9 分

3. 静电场和涡旋电场区别:

4 分

激发源不同, 性质不同。

传导电流和位移电流区别:

5 分

源不同, 热效应不同, 磁效应相同。

4. 略

9 分

5. (1) 物理意义: 概率密度正比于波函数的平方。

4 分

(2) 满足条件: 单值、有限和连续, 且归一化。

5 分

二、计算题 (共 55 分)

1、解: (1) 电荷分布具有球对称性, 由高斯定理可知

$$E = \begin{cases} 0 & (0 \leq r < R_1) \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} & (R_1 < r < R_2) \end{cases}$$

5 分

(2) 当  $(0 \leq r < R_1)$  各点电势为

$$U_1 = \int_r^{R_2} \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_r^{R_1} \vec{E} \cdot d\vec{r} + \int_{R_1}^{R_2} \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

$$= \int_{R_1}^{R_2} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[ \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

(也可直接用电势叠加得上解)。

当  $(R_1 \leq r < R_2)$  各点电势为

$$U_2 = \int_r^{R_2} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[ \frac{1}{r} - \frac{1}{R_2} \right] \quad 3 \text{ 分}$$

2. 解: (1) 两极板拉开前后的电容为

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d} \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{2d}$$

$$W_1 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{Q^2 d}{2\epsilon_0 S} \quad W_2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{Q^2 2d}{2\epsilon_0 S}$$

外力所做的功

$$A = W_2 - W_1 = \frac{Q^2 d}{2\epsilon_0 S} \quad 6 \text{ 分}$$

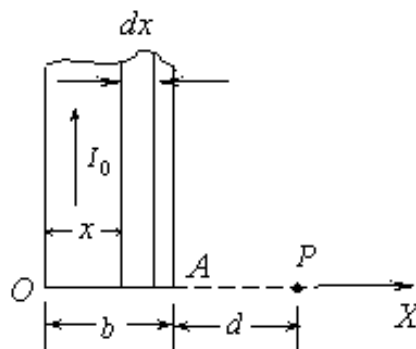
(2) 两极板间的相互吸引力:

$$F = \frac{A}{d} = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S} \quad 2 \text{ 分}$$

3. 解: 建立坐标轴  $OX$ , 如图所示

$$dI = \frac{I_0}{b} dx \quad dB = \frac{\mu_0 I_0 dx}{4\pi b(b+d-x)} \quad 6 \text{ 分}$$

$$B_P = \int dB_P = \frac{\mu_0 I_0}{4\pi b} \int_0^b \frac{dx}{b+d-x} = \frac{\mu_0 I_0}{4\pi b} \ln \frac{1}{b+d-x} = \mu_0 I_0 \frac{\ln \frac{b+d}{d}}{4\pi b} \quad 2 \text{ 分}$$



4. 解: (1)

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r} \sin \alpha t$$

$$d\Phi = \vec{B} \cdot d\vec{S} = B \cos \theta dS = B dS = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r} \sin \alpha t \cdot l dr$$

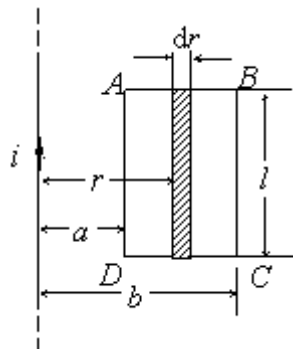
$$\Phi = \int d\Phi = \iint_{(S)} \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_a^b \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r} \sin \omega t = l \frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln \frac{b}{a} I_0 \sin \omega t$$

6 分

(2)

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\mu_0 l \omega}{2\pi} \left(\ln \frac{b}{a}\right) I_0 \cos \omega t$$

2 分



5. 解:

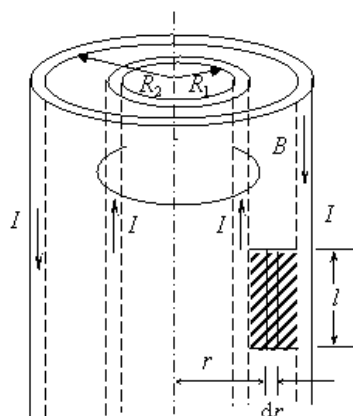
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$\Phi = \int_{R_1}^{R_2} B l dr = \int_{R_1}^{R_2} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} l dr = \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \ln \frac{R_2}{R_1}$$

5 分

$$L = \frac{\Phi / I}{l} = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln \frac{R_2}{R_1}$$

2 分



6. 解(1);

$$(a+b) \sin \theta_1 = k\lambda \quad (a+b) \sin \theta_2 = (k+1)\lambda$$

$$a+b = \frac{\lambda}{\sin \theta_2 - \sin \theta_1} = 6 \times 10^{-6} \text{ (m)}$$

(2) 由于第四级主极大缺级, 故满足下列关系

$$(a+b) \sin \theta = 4\lambda \quad a \sin \theta = k\lambda$$

得

$$a = \frac{a+b}{4} k$$

因此最小缝宽为

$$a = \frac{a+b}{4} = 1.5 \times 10^{-6} (\text{m})$$

6 分

(3)

$$\sin \theta = \frac{k\lambda}{a+b} \leq 1$$

$$k_{\max} = \frac{a+b}{\lambda} = 10$$

因缺级，屏上有  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5, \pm 6, \pm 7, \pm 9$  各主极大条纹出现。

2 分

7. 解 (1) 红限波长为:

$$\lambda = \frac{c}{\nu_0} = \frac{hc}{A} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2.486 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 5.0 \times 10^{-7} (\text{m})$$

3 分

(2)

$$\frac{1}{2}mv_m^2 = h\nu - A = \frac{hc}{\lambda} - A$$

$$v_m = \left[ \frac{2(\frac{hc}{\lambda} - A)}{m} \right]^{\frac{1}{2}} = 4.676 \times 10^5 (\text{m/s})$$

3 分

(3) 遏止电压

$$U_a = \frac{1}{2}mv_m^2 / e = \frac{hc}{e\lambda} - \frac{A}{e} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 400 \times 10^{-9}} - 2.486$$
$$= 0.622 \text{ V}$$

2 分