

河海大学常州校区 2018-2019 学年第一学期

《大学物理 II》（机电工程学院 2017 级）期末（课内）考试（A）

卷

授课班号 6610510- 专业 学号 姓名

题号	一	二					总分	审核
		1	2	3	4	5		
题分	40	8	8	14	14	16		
得分								

1、有关常量：真空电容率（真空介电常量） $\epsilon_0 = 8.854187817 \times 10^{-12} C^2 / (N \cdot m^2)$

真空磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T \cdot m / A$

2、有关公式：

静电场的电场

$$\text{库仑力 } \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \vec{e}_{r12}$$

$$\text{点电荷电场强度 } \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \vec{e}_r$$

$$\text{电偶极矩（电矩） } \vec{p} = q\vec{l}$$

$$\text{无限长均匀带电直棒电场 } E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$$

$$\text{均匀带电圆环轴线上电场 } E = \frac{qx}{4\pi\epsilon_0 (x^2 + R^2)^{3/2}}$$

$$\text{均匀带电圆盘轴线上电场 } E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left(1 - \frac{x}{\sqrt{R^2 + x^2}} \right)$$

$$\text{电通量 } \psi_E = \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$\text{静电场中的高斯定理 } \oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_i q_i$$

$$\text{电势 } V_a = \int_a^\infty \vec{E} \cdot d\vec{l} = \int \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$\text{电势差 } U_{ab} = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{A_{ab}}{q_0}$$

$$\text{带电导体表面附近电场 } \vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{e}_n$$

$$\text{电容器电容 } C = \frac{q}{V_A - V_B}$$

$$\text{平行板电容器 } C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$\text{圆柱形电容器 } C = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \frac{R_B}{R_A}}$$

$$\text{球形电容器 } C = 4\pi\epsilon_0 \frac{R_A R_B}{R_B - R_A}$$

$$\text{电场能量 } W_e = \iiint_V \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 dV = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

恒定电流的磁场

毕奥—萨伐尔定律 $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_L \frac{Id\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$

载流长直导线磁场 $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\sin \beta_1 - \sin \beta_2)$

载流圆线圈轴线上磁场 $B = \frac{\mu_0 IR^2}{2(R^2 + x^2)^{3/2}}$

磁矩 $\vec{m} = IS\vec{e}_n$

无限长直螺线管磁场：内部 $B = \mu_0 nI$ ；外部 $B = 0$

磁通量 $\Phi_m = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$

安培环路定理 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I$

洛伦兹力 $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$

安培定律 $\vec{F} = \int_L Id\vec{l} \times \vec{B}$

磁力矩 $\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$

光的偏振

马吕斯定律 $I_2 = I_1 \cos^2 \alpha$

布儒斯特定律 $\tan i_B = \frac{n_2}{n_1}$

电磁感应

法拉第电磁感应定律

$$\xi_i = -\frac{d\Phi_m}{dt}$$

动生电动势 $\xi_i = \int_L (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$

自感系数 $L = \frac{\Phi_m}{I} = -\frac{\xi_i}{dI/dt}$

互感系数 $M = \frac{\Phi_m}{I} = -\frac{\xi_i}{dI/dt}$

双缝干涉

双缝干涉明纹位置

$$x = \pm k \frac{D\lambda}{d}, k = 0, 1, 2, \dots$$

双缝干涉暗纹位置

$$x = \pm (2k+1) \frac{D\lambda}{d}, k = 0, 1, 2, \dots$$

光程 nx

位相差与光程差的关系

$$\Delta\phi = \frac{2\pi\delta}{\lambda}$$

膜干涉

薄膜干涉反射光光程差

$$\delta = 2d\sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin^2 i} + \begin{cases} 0, n_1 < n_2 < n_3 \\ 0, n_1 > n_2 > n_3 \\ \frac{\lambda}{2}, \text{其它} \end{cases}$$

$$= \begin{cases} k\lambda, k = 1, 2, 3, \dots \text{明纹} \\ (2k+1)\frac{\lambda}{2}, k = 1, 2, 3, \dots \text{暗纹} \end{cases}$$

劈尖膜相邻明纹或暗纹间距

$$l = \frac{\lambda}{2\sin\theta} \approx \frac{\lambda}{2\tan\theta} \approx \frac{\lambda}{2\theta}$$

单缝衍射

暗纹公式 $a \sin \theta = \pm 2k \frac{\lambda}{2}, k = 1, 2, 3, \dots$

明纹公式 $a \sin \theta = \pm (2k+1) \frac{\lambda}{2}, k = 1, 2, \dots$

中央明纹的半角宽度

$$\Delta\theta_0 = \theta_1 = \arcsin \frac{\lambda}{a} \approx \frac{\lambda}{a}$$

中央明纹线宽度 $\Delta x \approx 2D\theta_1 = \frac{2\lambda D}{a}$

光栅衍射 光栅方程 $(a+b) \sin \theta = k\lambda$

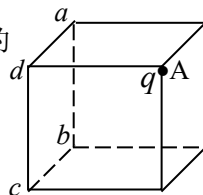
缺级 $k = \frac{a+b}{a} k', k' = \pm 1, \pm 2, \dots$

两相邻主极大之间有 $N-1$ 个极小值, $N-2$ 个次极大

一、填空题（共 40 分，每空 2 分）

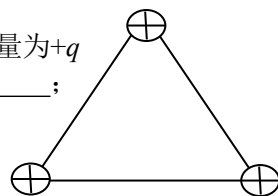
阅卷	得分

- 1、 如填 1 图所示，一个带电量为 q 的点电荷位于边长为 a 的立方体的顶点 A 处，则通过侧面 $abcd$ 的电通量等于_____；
若在此立方体的体心处再放置一点电荷 $-2q$ ，则通过侧面 $abcd$ 的电通量等于_____。



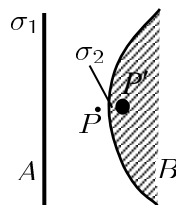
填 1 图

- 2、 如填 2 图所示，边长为 a 的等边三角形的三个顶点均放置带电量为 $+q$ 的点电荷，则三角形中心处的电场强度为_____，电势为_____；
若将一点电荷 $+Q$ 从无穷远处移到正三角形中心处，电场力将作功_____。



填 2 图

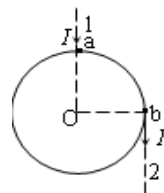
- 3、 如填 3 图所示，在一导体 B 的左侧放一无限大均匀带电平面 A （面电荷密度为 σ_1 ），现测得 B 的外表面靠 P 点处的电荷面密度为 σ_2 ， P 点很靠近导体，则 P 点处的场强为_____；
 P' 点在导体内部很靠近 P 点，则 P' 点处的场强为_____。



填 3 图

- 4、 一平行板电容器充电后仍与电源连接（电容器电压保持不变），若将电容器两极板间距拉大，则极板上的电荷量 $|Q|$ 将_____、电场强度的大小 $|\vec{E}|$ 将_____、电容器储存的电场能量 W 将_____。（此题三空均选填“增大”、“减小”或“不变”）

- 5、 如填 5 图所示，在真空中电流由长直导线 1 沿半径方向经 a 点流入一电阻均匀分布的圆环，再由 b 点沿切向流出，经长直导线 2 返回电源。已知直导线上的电流强度为 I ，圆环半径为 R ，



$\angle aob = 90^\circ$ ，则圆心 O 点处的磁感应强度 \vec{B}_O 的方向垂直纸面向_____

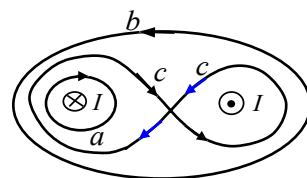
（此空选填 填 5 图

“里”或“外”)；磁感应强度 \vec{B}_0 的大小 $|\vec{B}_0| =$ _____。

6、如填 6 图所示，两根长直导线通有电流 I ，图示三种环路，

在每种情况下， $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ _____ (对环路 a)；

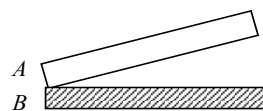
$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ _____ (对环路 b)； $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ _____ (对环路 c)。



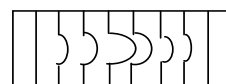
填 6 图

7、如填 7 图 a 所示，一光学平板玻璃 A 与待测工件 B 之间形成

空气劈尖，用波长 $\lambda = 500nm$ 的单色光垂直照射。看到的反射光的干涉条纹如填 7 图 b 所示。有些条纹弯曲部分的顶点恰好与其右边条纹的直线部分的连线相切。则工件的上表面不平处的缺陷为 _____ (此空 ~~选择~~ “凸起”或“凹槽”)；此缺陷的最大尺寸为 _____ nm 。

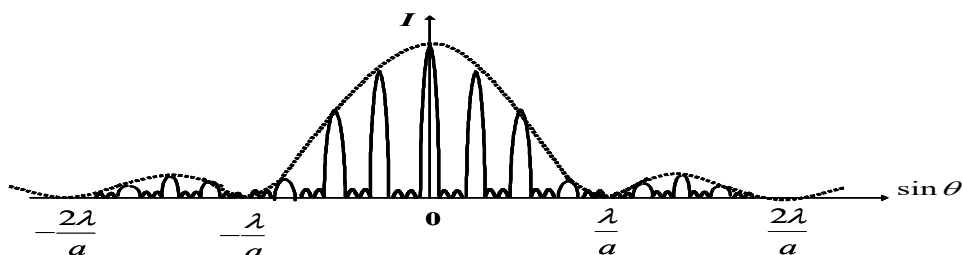


填 7 图 a



填 7 图 b

8、如图所示为光栅衍射光强分布曲线图，光栅透光缝宽 $a = 2 \times 10^{-3}cm$ 。则：该光栅的总缝数 $N =$ _____，不透光部分宽度 $b =$ _____ cm ，光栅常数 $d =$ _____ cm 。



填 8 图

二、计算题 (共 60 分)

1、(本题 8 分) 使自然光通过两个偏振化方向夹角为 60° 的偏振

片时，透射光强为 I_1 ，今在这两个偏振片之间再插入一偏振片，

它的偏振化方向与前两个偏振片的偏振化方向均成 30° ，问此时透

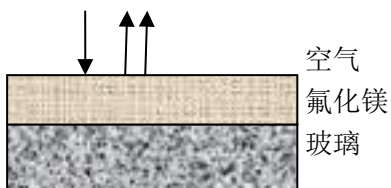
射光强 I 与 I_1 之比是多少？

阅卷	得分

2、(本题 8 分) 在玻璃 (折射率 $n_3 = 1.60$) 表面镀一层氟化镁

MgF_2 (折射率 $n_2 = 1.38$) 薄膜作为增透膜。为了使波长为

$\lambda = 700nm$ 的光从空气 (折射率 $n_1 = 1.00$) 垂直入射时尽可能少反射, 氟化镁 MgF_2 薄膜的最少厚度应是多少?



阅卷	得分

3、(本题 14 分) 波长 $\lambda = 650nm$ 的单色光垂直入射到一光栅

上, 测得第三级主极大的衍射角为 30° , 且第四级是缺级。求:

(1) 光栅常数 $(b+b')$ 等于多少? (4 分)

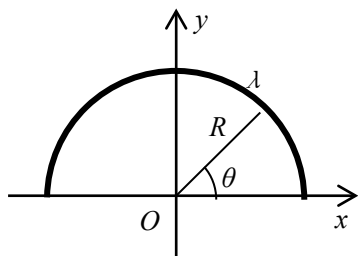
(2) 透光缝可能的最小宽度 b 等于多少? (6 分)

(3) 选定了上述 $(b+b')$ 和 b 之后, 求在屏幕上可能呈现的全部主极大的级次。(4 分)

阅卷	得分

4、(本题 14 分) 如图所示, 在 oxy 平面内有一圆心在原点, 半径为 R 的带电半圆环, 圆环上所带电荷的线密度为 $\lambda = A \cos \theta$, 其中 A 为常数, 求原点处的场强。

阅卷	得分



5、(本题 16 分) 如图所示, 一截面为矩形的螺绕环流有电流 I , 内外半径分别为 R_1 和 R_2 , 高为 h , 绕有 N 匝线圈。求:

阅卷	得分

- (1) 螺绕环管子内的磁感应强度大小; (4 分)
- (2) 螺绕环管子截面上的磁通量; (8 分)
- (3) 螺绕环的自感系数。(4 分)

