

**浙江大学 20\_20 - 20\_21 学年 秋冬 学期**  
**《大学物理乙 2》课程期中考试试卷 (A)**

课程号: 761T0040, 开课学院: 物理学系

考试试卷: A  卷、B 卷 (请在选定项上打 )

考试形式: 闭 、开卷 (请在选定项上打 )，允许带 无存储功能的计算器 入场

考试日期: 2020 年 11 月 17 日, 考试时间: 120 分钟

诚信考试, 沉着应考, 杜绝违纪.

考生姓名 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_ 所属院系 \_\_\_\_\_ 任课老师 \_\_\_\_\_ 编号 \_\_\_\_\_

题 序	填 空	计算 1	计算 2	计算 3	计算 4	总 分
得 分						
评卷人						

$$\text{电子质量 } m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{基本电荷 } e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{真空介电常数 } \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2)$$

$$\text{真空磁导率 } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

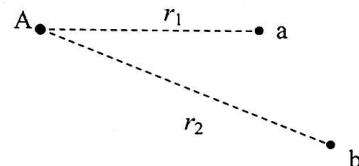
$$\text{氢原子质量 } m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{真空中光速 } c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

**一、填空题:** (每题 4 分, 共 60 分)

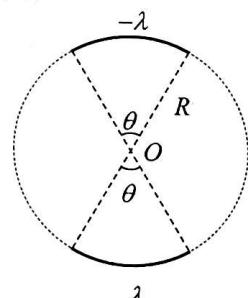
1. (本题 4 分) 5085

如图所示, 在电量为  $-Q$  的点电荷 A 的静电场中, 将另一电量为  $q$  的点电荷 B 从 a 点移到 b 点. 若 a、b 两点离点电荷 A 的距离分别为  $r_1$  和  $r_2$ . 则移动过程中电场力所做的功为 \_\_\_\_\_.



2. (本题 4 分) w001

如图所示, 两段形状相同的圆弧共心对称放置, 圆弧半径为  $R$ , 圆心角为  $\theta$ , 均匀带电, 线电荷密度分别为  $+λ$  和  $-λ$ . 若以无穷远处为电势零点, 则圆心 O 点处的电势为 \_\_\_\_\_.



3. (本题 4 分) w002

若空间某区域存在电场, 其电势表达式为  $V = 80x^2 + 60y^2$ , 则该区域中某一点 P(-2, 4, 6)

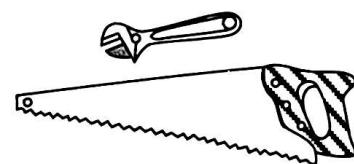
m 处的电场强度  $\bar{E} =$  \_\_\_\_\_ V/m.

## 4. (本题 4 分) j001

两个半径各为  $a$  和  $b$  的金属球，用细导线相连，它们间的距离比它们自身的线度大得多。如果给此系统带上电荷  $Q$ ，则两个金属球上所带的电荷分别为  $Q_a = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $Q_b = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

## 5. (本题 4 分) t001

如图所示的两个金属物体各带有净电荷  $3.8 \times 10^{-11}$  C 和  $-3.8 \times 10^{-11}$  C，从而在它们之间产生 19.0 V 的电势差，如果使两物体的带电量分别增加到  $7.6 \times 10^{-11}$  C 和  $-7.6 \times 10^{-11}$  C，则该系统的电容变为  $\underline{\hspace{2cm}}$  F；两物体间的电势差变为  $\underline{\hspace{2cm}}$  V。



## 6. (本题 4 分) w003

一平行板电容器由两极板构成，每个极板面积为  $200 \text{ cm}^2$ ，两个极板在空气中相距 0.4 cm，若电容器与 500 V 的直流电源相连，则平行板电容器上贮存的能量为  $\underline{\hspace{2cm}}$  J。若极板间充满  $\epsilon_r = 2.60$  的液体，则从 500 V 的电源流到电容器上电荷量为  $\underline{\hspace{2cm}}$  C。

## 7. (本题 4 分) w004

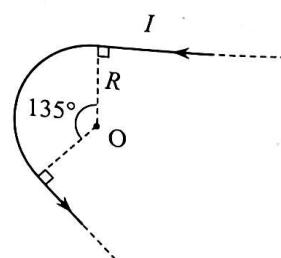
一片二氧化钛晶片，面积为  $1.0 \text{ cm}^2$ ，厚度为 0.1 mm，把平行板电容器的两极板紧贴在晶片两侧。若在电容器的两极板加上 12 V 电压时，电容器内电场强度大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$  V/m；若二氧化钛的相对介电常量为 173，则其表面的极化电荷面密度大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$  C/m<sup>2</sup>。

## 8. (本题 4 分) w005

一直径为 0.2 mm 的铜导线与一直径为 5 mm 的铁杆相连接，并通以电流。如果测得铜导线中通过的电流为 8.0 A，则铁杆与铜导线中的电流密度之比为  $\underline{\hspace{2cm}}$ ，铁杆中的电流密度为  $\underline{\hspace{2cm}}$  A/m<sup>2</sup>。

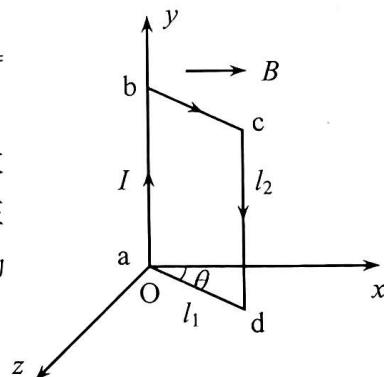
## 9. (本题 4 分) t002

若通以电流为  $I$  的导线被弯曲成如图所示的形状（直线带虚线的部分伸长至无限远），则 O 点的磁感应强度  $B$  的大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ ；方向为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



10. (本题 4 分) yt001

如图所示, 一矩形线圈共有 20 匝, 其边长分别为  $l_1 = 0.050 \text{ m}$  和  $l_2 = 0.100 \text{ m}$ , 线圈平面与  $xy$  平面成  $\theta = 30^\circ$  的角, 整个线圈可绕  $y$  轴旋转. 今将线圈通上  $0.1 \text{ A}$  的电流, 并放在磁感应强度为  $0.50 \text{ T}$  的均匀外磁场中, 磁场方向沿  $x$  轴正方向, 则作用在该线圈上的力矩为 \_\_\_\_\_ N·m.

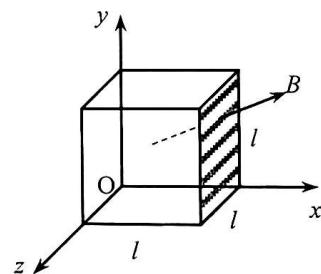


11. (本题 4 分) w006

一质点带有电荷  $q = 8.0 \times 10^{-19} \text{ C}$ , 以速率  $v = 3.0 \times 10^5 \text{ m/s}$  在半径  $R = 6.00 \times 10^{-8} \text{ m}$  的圆周上作匀速圆周运动. 则该带电质点在轨道中心所产生的磁感应强度大小为  $B = \underline{\hspace{2cm}}$  T, 该带电质点轨道运动的磁矩大小  $p_m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A} \cdot \text{m}^2$ .

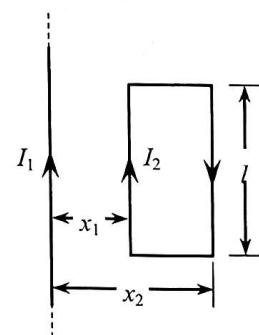
12. (本题 4 分) w007

一边长  $l = 0.15 \text{ m}$  的立方体如图所示放置, 有一磁感应强度为  $\bar{B} = (6\bar{i} + 3\bar{j} + 1.5\bar{k}) \text{ T}$  的均匀磁场通过立方体所在的区域, 则通过立方体上阴影面积的磁通量  $\Phi_m$  为  $\underline{\hspace{2cm}}$  Wb.



13. (本题 4 分) j002

一长直导线中通有电流  $I_1$ , 近旁有一共面的矩形线圈, 其长边与导线平行. 若线圈中通有电流  $I_2$ , 线圈的位置及尺寸如图所示. 当  $I_1 = 20 \text{ A}$ 、 $I_2 = 10 \text{ A}$ 、 $x_1 = 1.0 \text{ cm}$ 、 $x_2 = 10 \text{ cm}$ 、 $l = 20 \text{ cm}$  时, 矩形线圈所受磁力合力的大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$  N.



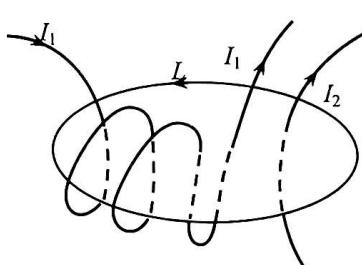
14. (本题 4 分) w008

一载流细螺绕环中的空气被其它物质所取代时, 内部磁通量从  $0.65 \text{ mWb}$  变化到  $0.91 \text{ mWb}$ , 则该物质的相对磁导率为  $\underline{\hspace{2cm}}$ .

15. (本题 4 分) w009

如图所示, 磁感应强度  $\bar{B}$  沿着闭合曲线  $L$  的环流

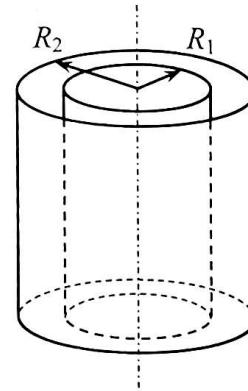
$$\oint_L \bar{B} \cdot d\bar{l} = \underline{\hspace{2cm}}.$$



## 二、计算题（每题 10 分，共 40 分）

### 1. (本题 10 分) w010

如图所示，两个同轴带电长直金属圆筒，内、外筒半径分别为  $R_1$  和  $R_2$ ，两筒间为空气。若内、外筒的电势分别为  $U_1 = 2U_0$ 、 $U_2 = U_0$ ，其中  $U_0$  为一已知常量。求：(1) 内金属圆筒沿轴向单位长度所带的电量  $\lambda$ ；(2) 两金属圆筒之间的电势分布。

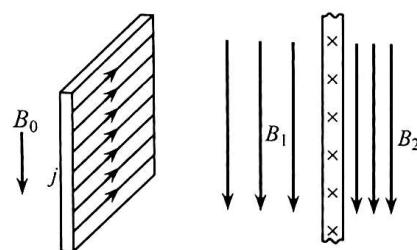


### 2. (本题 10 分) t003

半径为  $a$  的长直导线外面套有内半径为  $b$  的同轴导体圆筒，两导体间充满相对介电常量为  $\epsilon$  的均匀电介质；沿轴向单位长度上的导线带电  $+\lambda$ ，圆筒带电  $-\lambda$ 。忽略边缘效应，求沿轴向单位长度的电场能量。

### 3. (本题 10 分) j003

一无限大的均匀载流平面置于均匀外磁场中后，其两侧的磁感应强度分别为  $B_1$  和  $B_2$ ，其方向与平面平行并与电流流向垂直，如图所示。试求：(1) 外磁场磁感应强度  $B_0$  的大小；(2) 匀载流平面产生磁场的磁感应强度；(3) 载流平面的电流线密度  $j$ 。



### 4. (本题 10 分) w011

一半径为  $R$  的无限长螺线管，由表面绝缘的细导线密绕而成，单位长度的匝数为  $n$ ，管内充满相对磁导率为  $\mu_r$  的均匀顺磁介质。当导线中载有电流  $I$  时，试求：(1) 管内介质中磁感应强度  $B$  的大小；(2) 介质表面的面束缚电流线密度  $j_m$  大小。

## 2020–2021 学年秋冬学期《大学物理乙 2》课程期中考试参考解答 (A)

**一、填空题:** (每题 4 分, 共 60 分)

$$1. \quad U_a = \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r_1}, \quad U_b = \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r_2}, \quad W = q(U_a - U_b) = \frac{-qQ}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$2. \quad U_\lambda = \int_0^l \frac{\lambda dl}{4\pi\epsilon_0 R} = \int_0^\theta \frac{\lambda R dl}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{\lambda\theta}{4\pi\epsilon_0}, \quad U_{-\lambda} = \int_0^l \frac{-\lambda dl}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{-\lambda\theta}{4\pi\epsilon_0}, \quad U = U_\lambda + U_{-\lambda} = 0$$

$$3. \quad E_x = -\frac{\partial V}{\partial x} = -160x = 320 \text{ V/m}, \quad E_y = -\frac{\partial V}{\partial y} = -120y = -480 \text{ V/m},$$

同理:  $E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} = 0 \text{ V/m}; \quad E = E_x \vec{i} + E_y \vec{j} + E_z \vec{k} = (320 \vec{i} - 480 \vec{j}) \text{ V/m}$

$$4. \quad U_a = \frac{Q_a}{4\pi\epsilon_0 a} = U_b = \frac{Q_b}{4\pi\epsilon_0 b} = \frac{Q - Q_a}{4\pi\epsilon_0 b}, \quad Q_a + Q_b = Q; \quad Q_a = \frac{aQ}{a+b}, \quad Q_b = \frac{bQ}{a+b}$$

$$5. \quad C = \frac{Q}{V_1 - V_2} = \frac{3.8 \times 10^{-11}}{19} = 2.0 \times 10^{-12} (\text{F}) = 2.0 (\text{pF}), \quad V'_1 - V'_2 = \frac{Q'}{C} = \frac{7.6 \times 10^{-11}}{2.0 \times 10^{-12}} = 38 (\text{V})$$

$$6. \quad C = \epsilon_0 \frac{S}{d} = 8.85 \times 10^{-12} \times \frac{0.02}{0.004} = 4.425 \times 10^{-11} (\text{F}), \quad W = \frac{1}{2} CV^2 = 5.53125 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$$q = CV = 2.2125 \times 10^{-8} \text{ C}, \quad q' = C'V = 5.7525 \times 10^{-8} \text{ C}, \quad \Delta q = q' - q = 3.54 \times 10^{-8} \text{ C}.$$

$$7. \quad E = \frac{U}{d} = 1.2 \times 10^5 \text{ V/m}, \quad P = \epsilon_0(\epsilon_r - 1)E = 1.83 \times 10^{-4} \text{ C/m}^2, \quad \sigma' = P \cos 0^\circ = 1.83 \times 10^{-4} \text{ C/m}^2$$

$$8. \quad I_{\text{Cu}} = I_{\text{Fe}} = 8.0 \text{ A}, \quad \frac{j_{Fe}}{j_{Cu}} = \left( \frac{d_{Cu}}{d_{Fe}} \right)^2 = \frac{1}{625}, \quad j_{Fe} = \frac{I}{S_{Fe}} = 4.07 \times 10^5 \text{ A/m}^2;$$

$$9. \quad B_O = \frac{\mu_0 I \theta}{4\pi R} + \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2) = \frac{3\mu_0 I}{16R} + \frac{\mu_0 I}{2\pi R}, \quad \text{方向垂直纸面向外.}$$

$$10. \quad p_m = NIS = 0.01 (\text{A} \cdot \text{m}^2), \quad M = p_m B \sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) = 4.33 \times 10^{-3} (\text{N} \cdot \text{m})$$

$$11. \quad n = \frac{v}{2\pi R}, \quad I = nq = \frac{qv}{2\pi R}, \quad B = \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{\mu_0 qv}{4\pi R^2} = 6.67 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$p_m = IS = \frac{qv}{2\pi R} \pi R^2 = 7.2 \times 10^{-21} \text{ A} \cdot \text{m}^2$$

$$12. \quad \Phi_m = \bar{B} \bullet \bar{S} = (6 \vec{i} + 3 \vec{j} + 1.5 \vec{k}) \bullet l^2 \vec{i} = 6 \times 0.15^2 = 0.135 \text{ Wb}$$

$$13. \quad F_3 = \int_{x_1}^{x_2} I_2 \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} dr = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln \frac{x_2}{x_1}, \quad F_4 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln \frac{x_2}{x_1}, \quad F_3 - F_4 = 0$$

$$F_1 = I_2 l B_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi x_1} = 8 \times 10^{-4} \text{ N}, \quad F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi x_2} = 8 \times 10^{-5} \text{ N}, \quad F = F_1 - F_2 = 7.2 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$14. \quad B_0 = \mu_0 H; \quad B = \mu_0 \mu_r H. \quad \Phi_0 = \iint_S \bar{B}_0 \bullet d\bar{S} = \iint_S \mu_0 \bar{H} \bullet d\bar{S} = \mu_0 \iint_S \bar{H} \bullet d\bar{S}$$

$$\Phi = \iint_S \bar{B} \bullet d\bar{S} = \iint_S \mu_0 \mu_r \bar{H} \bullet d\bar{S} = \mu_0 \mu_r \iint_S \bar{H} \bullet d\bar{S} = \mu_r \Phi_0; \quad \mu_r = \frac{\Phi}{\Phi_0} = 1.40$$

$$15. \quad \mu_0(I_2 - 2I_1)$$

**二、计算题:** (每题 10 分, 共 40 分)

$$1. \quad E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}, \quad \Delta U = \int_{R_1}^{R_2} \bar{E} \bullet d\bar{l} = \int_{R_1}^{R_2} \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} dr = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1} = 2U_0 - U_0$$

$$\lambda = 2\pi\epsilon_0 \frac{U_0}{\ln(R_2/R_1)}, \quad E = \frac{U_0}{r \ln(R_2/R_1)}, \quad \Delta U_r = \int_r^{R_2} \frac{U_0}{r \ln(R_2/R_1)} dr = \frac{U_0}{\ln(R_2/R_1)} \ln \frac{R_2}{r}$$

$$U_r = U_0 + \Delta U_r = U_0 + \frac{U_0}{\ln(R_2/R_1)} \ln \frac{R_2}{r} = 2U_0 - \frac{U_0}{\ln(R_2/R_1)} \ln \frac{r}{R_1}$$

$$2. \quad D = \frac{\lambda}{2\pi r}, \quad E = \frac{D}{\epsilon_0 \epsilon} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 \epsilon r}, \quad u_e = \frac{1}{2} DE = \frac{\lambda^2}{8\pi^2 \epsilon_0 \epsilon r^2}$$

$$U_e = \iiint_V u_e dV = \int_a^b \frac{\lambda^2}{8\pi^2 \epsilon_0 \epsilon r^2} \cdot 2\pi r \Delta l dr = \frac{\lambda^2 \Delta l}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \ln \frac{b}{a}, \quad U'_e = \frac{U_e}{\Delta l} = \frac{\lambda^2}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \ln \frac{b}{a}$$

$$3. \quad B_1 = B_0 - B; \quad B_2 = B_0 + B, \quad B_0 = \frac{B_1 + B_2}{2}, \quad B = \frac{B_2 - B_1}{2}$$

$$(3) \quad \oint_L \bar{B} \bullet d\bar{l} = 2Bl = \mu_0 jl, \quad \text{得:} \quad j = \frac{2B}{\mu_0} = \frac{B_2 - B_1}{\mu_0}$$

$$4. \quad H = nI, \quad B = \mu_0 \mu_r H = \mu_0 \mu_r nI, \quad M = \frac{B}{\mu_0} - H = \frac{\mu_0 \mu_r nI}{\mu_0} - nI = (\mu_r - 1)nI$$

(2) 介质表面的磁化面电流密度为:  $j_m = M = (\mu_r - 1)nI$

(3) 顺磁质,  $j_m$  与导体中的电流  $I$  同方向.  $B_0 = \mu_0 H = \mu_0 nI, \quad B = B_0 + B' = \mu_0 \mu_r nI,$

$$B' = B - B_0 = \mu_0 \mu_r nI - \mu_0 nI = \mu_0 (\mu_r - 1)nI$$