

中南大学考试试卷

2020~2021 学年一学期大学物理 C (二) 课程 时间 100 分钟

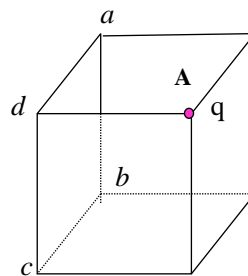
48 学时, 3 学分, 闭卷, 总分 100, 占总成绩 60%

题 号	一	二	三 (1)	三 (2)	三 (3)	三 (4)	合计
得 分							
评卷人							
复查人							

得 分	
评卷人	

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

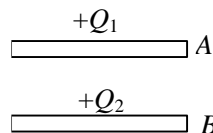
1. 如图所示, 一个带电量为 q 的点电荷位于立方体的 A 角上, 则通过侧面 $abcd$ 的电通量为



- (A) $\frac{q}{48\epsilon_0}$ (B) $\frac{q}{24\epsilon_0}$
(C) $\frac{q}{12\epsilon_0}$ (D) $\frac{q}{6\epsilon_0}$

【 】

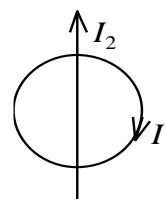
2. A 、 B 为两导体大平板, 面积均为 S , 平行放置, 如图所示。 A 板带电荷 $+Q_1$, B 板带电荷 $+Q_2$, 如果使 B 板接地, 则 AB 间电场强度的大小 E 为



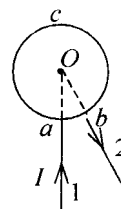
- (A) $\frac{Q_1}{2\epsilon_0 S}$ (B) $\frac{Q_1}{\epsilon_0 S}$
(C) $\frac{Q_1 + Q_2}{2\epsilon_0 S}$ (D) $\frac{Q_1 - Q_2}{2\epsilon_0 S}$

【 】

3. 长直电流 I_2 与圆形电流 I_1 共面, 并与其一直径相重合如图(但两者间绝缘), 设长直电流不动, 则圆形电流将



4. 电流由长直导线 1 沿半径方向经 a 点流入一电阻均匀的导线构成圆环, 再由 b 点沿半径方向流出, 经长直导线 2 返回电源 (如图)。已知直导线上电流为 I , $\angle aOb = 30^\circ$ 。若长直导线 1、2 和圆环中的电流在 O 点产生的磁感应强度分别用 \vec{B}_1 , \vec{B}_2 , \vec{B}_3 表示, 则 O 点磁感应强度的大小为



- (A) $B = 0$, 因为 $B_1 = B_2 = B_3 = 0$
- (B) $B = 0$, 因为虽然 $B_1 \neq 0$, $B_2 \neq 0$, 但 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$, $B_3 = 0$
- (C) $B \neq 0$, 因为虽然 $B_3 = 0$, 但 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 \neq 0$
- (D) $B \neq 0$, 因为 $B_3 \neq 0$, $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 \neq 0$, 所以 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 \neq 0$

【 】

5. 磁介质有三种, 用相对磁导率 μ_r 表征它们各自的特性时, 有

- (A) 顺磁质 $\mu_r > 0$, 抗磁质 $\mu_r < 0$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$
- (B) 顺磁质 $\mu_r > 1$, 抗磁质 $\mu_r = 1$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$
- (C) 顺磁质 $\mu_r > 1$, 抗磁质 $\mu_r < 1$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$
- (D) 顺磁质 $\mu_r < 0$, 抗磁质 $\mu_r < 1$, 铁磁质 $\mu_r > 0$

【 】

6. 有两个长直密绕螺线管, 长度及线圈匝数均相同, 半径分别为 r_1 和 r_2 。管内充满均匀介质, 其磁导率分别为 μ_1 和 μ_2 。设 $r_1 : r_2 = 1 : 2$, $\mu_1 : \mu_2 = 2 : 1$, 当将两只螺线管串联在电路中通电稳定后, 其自感系数之比 $L_1 : L_2$ 与磁能之比 $W_{m1} : W_{m2}$ 分别为

- (A) $L_1 : L_2 = 1 : 1$, $W_{m1} : W_{m2} = 1 : 1$ (B) $L_1 : L_2 = 1 : 2$, $W_{m1} : W_{m2} = 1 : 1$
- (C) $L_1 : L_2 = 2 : 1$, $W_{m1} : W_{m2} = 2 : 1$ (D) $L_1 : L_2 = 1 : 2$, $W_{m1} : W_{m2} = 1 : 2$

【 】

7. 两个圆线圈同心且共面, 大圆半径为 R , 小圆半径为 r 。若 $r \ll R$, 两线圈互感系数为

- (A) $\frac{\mu_0 \pi r^2}{2R}$ (B) $\frac{\mu_0 r^2}{2R}$
- (C) $\frac{\mu_0 \pi R^2}{2r}$ (D) 0

【 】

8. 对位移电流, 有下述四种说法, 请指出哪一种说法正确

- (A) 位移电流是指变化电场
 (B) 位移电流是由线性变化磁场产生的
 (C) 位移电流的热效应服从焦耳—楞次定律
 (D) 位移电流的磁效应不服从安培环路定理

【 】

9. 一维无限深势阱中运动粒子的定态波函数为:

$$\psi(x) = \begin{cases} 0 & x < 0, x > a \\ \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a} & 0 \leq x \leq a \end{cases}$$

其中 a 为势阱宽度, n 为量子数。当 $n \rightarrow \infty$ 时, 粒子在 $0 \leq x \leq \frac{a}{4}$ 区间出现的概率为

- (A) 0.09 (B) 0.1 (C) 0.5 (D) 0.25

【 】

10. 氢原子中处于 $2p$ 状态的电子, 描述其量子态的四个量子数(n, l, m_l, m_s)可能取的值为

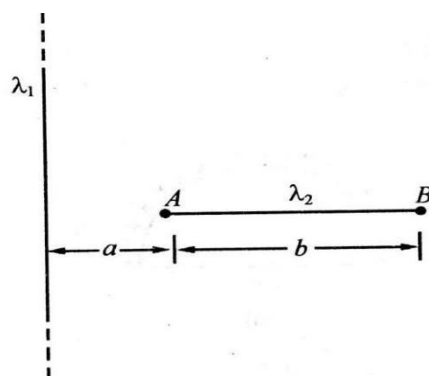
- (A) $(2, 2, 1, -\frac{1}{2})$ (B) $(2, 0, 0, \frac{1}{2})$
 (C) $(2, 0, 1, \frac{1}{2})$ (D) $(2, 1, -1, -\frac{1}{2})$

【 】

得 分	
评卷人	

二、填空题 (每小题 3 分, 共 30 分)

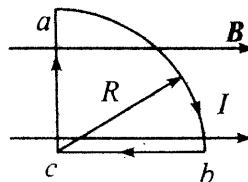
1. 电荷线密度为 λ_1 的无限长均匀带电直线, 其旁垂直放置电荷线密度为 λ_2 的有限长均匀带电直线 AB , 两者位于同一平面内, 则 AB 所受静电作用力的大小 $F =$ _____。



2. 一半径为 R 的球面均匀带电, 所带电量为 q , 则电场的能量为 $W_e =$ _____。

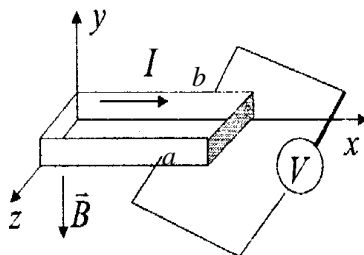
3. 一个塑料圆盘，半径为 R ，电荷 q 均匀分布于表面，圆盘绕通过圆心垂直盘面的轴转动，角速度为 ω ，圆盘中心 O 处磁感应强度为_____。

4. 如图：半径为 R 、载有电流 I 的 $\frac{1}{4}$ 圆周线圈，置于磁感应强度为 B 的均匀磁场中，线圈所受的磁力矩大

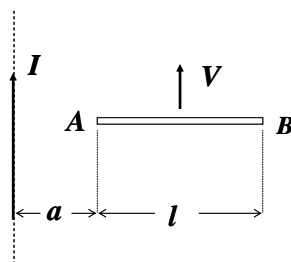


小为_____，方向_____。

5. 如图所示，半导体薄片 a 、 b 两点的电势差 $U_{ab} > 0$ ，则半导体为_____型半导体。



6. 长直导线中通有电流 I ，长 l 的金属棒与通电直导线共面并以速度 V 平行于长直导线作匀速运动。棒近导线一端与导线的距离为 a ，则金属棒中的动生电动势 U_{AB} 为_____。



7. 均匀磁场 \vec{B} 限制在半径为 R 的无限长圆柱形空间内，若磁场变化率 dB/dt 为正的常数，则圆柱形空间外距轴线为 r 的某点处的感生电场 \vec{E} 的大小为_____，圆柱形空间内距轴线为 r 的某点处的感生电场 \vec{E} 的大小为_____。

8. 在加热黑体过程中，单色辐射度极大值对应的波长由 600nm 变化到 500nm ，总辐射出射度增加为_____倍。

9. 在康普顿实验中，当频率为 ν_0 的 X 射线光子射中一个静止电子时，

该电子获得的动能为 E_k ，则散射光子的波长为_____。

10. 反映电磁场基本性质和规律的积分形式的麦克斯韦方程组为

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \int_V \rho dV \quad \text{①}, \quad \oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} \quad \text{②}$$

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0 \quad \text{③}, \quad \oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_S (\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S} \quad \text{④}$$

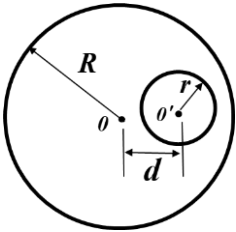
试判断下列结论是包含于或等效于哪一个麦克斯韦方程式的。将你确定的方程式用代号填在相应结论后的空白处

- (1) 变化的磁场一定伴随有电场；_____ (2) 磁感线是无头无尾的；_____
- (3) 电荷总伴随有电场。_____

得 分	
评卷人	

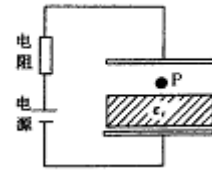
三、计算题（每小题 10 分，共 40 分）

1. 一球体内均匀分布着电荷体密度为 ρ 的正电荷，若保持电荷分布不变，在该球体内挖去半径为 r 的一个小球体，球心为 O' ，两球心间的距离 $\overline{OO'} = d$ ，如图所示。求：（1）球心 O 处的电场强度；（2）在空腔内任意点 P 处的电场强度。



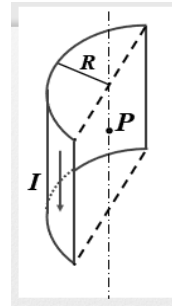
得 分	
评 卷	

2. 如图所示，一直流电源与一大平行板电容器相连，其中相对介电常数为 ϵ_r 的固态介质的厚度恰为两极板间距离的二分之一，两极板都处于水平位置，假设此时图中带电小球 **P** 恰好能处于静止状态。现将电容器中的固态介质块抽出，稳定后试求带电小球 **P** 在竖直方向上运动的加速度 a 的方向和大小。



得 分	
评卷人	

3. 半径 R ，无限长半圆柱金属面通有电流 I ，电流方向与轴线方向平行，求轴线上磁感应强度。



得 分	
评卷人	

4. 如图所示，两根无限长平行直导线通有大小相等方向相反的交变电流 $i = I_0 \sin \omega t$ ，它旁边有一个与其共

面的长方形线圈 $ABCD$ ，长为 l ，宽为 $(b-a)$ 。试求：

(1) 穿过回路 $ABCD$ 的磁通量 Φ ；

(2) 回路 $ABCD$ 中的感应电动势 \mathcal{E}

并讨论其方向随时间变化的规律。

