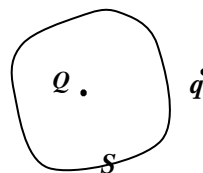


2013-2014 学年第 2 学期《大学物理 (A) I》期末考试试卷

一、单项选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

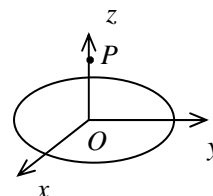
1. 作一个闭合曲面 S 包围点电荷 Q , 从无穷远处引入另一点电荷 q 至曲面 S 外一点, 如图所示, 则引入前后 []。

- (A) 通过 S 的电场强度通量不变, S 上各点电场强度不变
- (B) 通过 S 的电场强度通量不变, S 上各点电场强度变化
- (C) 通过 S 的电场强度通量变化, S 上各点电场强度变化
- (D) 通过 S 的电场强度通量变化, S 上各点电场强度不变



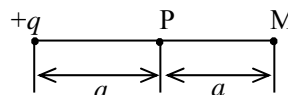
2. 有 N 个电荷量均为 q 的点电荷, 以两种方式分布在相同半径的圆周上: 一种是无规则地分布, 另一种是均匀分布。比较这两种情况下, 在过圆心 O 并垂直于圆平面的 z 轴上任一点 P (如图所示) 处的电场强度与电势, 则有 []。

- (A) 电场强度相等, 电势相等
- (B) 电场强度不等, 电势不等
- (C) 电场强度的 z 分量 E_z 相等, 电势相等
- (D) 电场强度的 z 分量 E_z 相等, 电势不等



3. 在点电荷 $+q$ 的电场中, 若取图中 P 点处为电势零点, 则 M 点的电势为 []。

- (A) $-\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$
- (B) $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$
- (C) $-\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$
- (D) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$



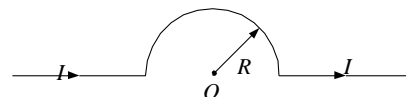
4. 一空气平行板电容器, 极板间距为 d , 电容为 C 。若在两板中间平行插入一块厚度为 $d/3$ 的金属板, 则此电容器的电容值变为 []。

- (A) C
- (B) $2C/3$
- (C) $3C/2$
- (D) $2C$

5. 在静电场中, 作一个闭合曲面 S , 若有 $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 0$ (式中 \vec{D} 为电位移矢量), 则 S 面内必定 []。

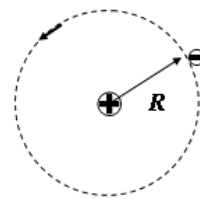
- (A) 既无自由电荷, 也无束缚电荷
- (B) 没有自由电荷
- (C) 自由电荷和束缚电荷的代数和为零
- (D) 自由电荷的代数和为零

6. 设一通有电流 I 的半径为 R 的圆形线圈, 在其圆心处的磁感应强度大小为 B_0 ; 另一根通有电流 I 的电线被弯成如图所示的形状, 其半圆的半径也为 R , 则 O 点处的磁感应强度大小为 []。



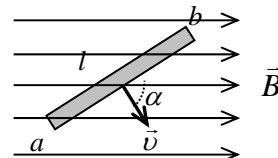
- (A) $B_0/2$ (B) B_0 (C) $2B_0$ (D) $4B_0$

7. 如图所示氢原子中, 电子绕原子核做半径为 R 的圆周运动, 它等效于一个圆形电流。设电子电荷量的绝对值为 e , 绕核转动的角速度为 ω , 则该等效圆电流在圆心处产生的磁感应强度的大小为 []。



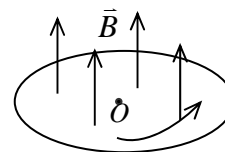
- (A) $\frac{\mu_0 e \omega}{2\pi R}$ (B) $\frac{\mu_0 e \omega}{2\pi^2 R}$ (C) $\frac{\mu_0 e \omega}{2\pi R} \ln R$ (D) $\frac{\mu_0 e \omega}{4\pi R}$

8. 如图, 长度为 l 的直导线 ab 在均匀磁场 \vec{B} 中以速度 \vec{v} 沿图示方向移动, 则直导线 ab 中的电动势为 []。



- (A) Blv (B) $Blv \sin \alpha$
(C) $Blv \cos \alpha$ (D) 0

9. 圆铜盘水平放置在均匀磁场中, \vec{B} 的方向垂直盘面向上。当铜盘绕通过中心垂直于盘面的轴沿图示方向转动时, 则 []。



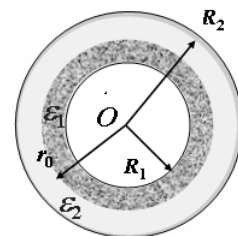
- (A) 铜盘上有感应电流产生, 沿着铜盘转动的相反方向流动
(B) 铜盘上有感应电流产生, 沿着铜盘转动的方向流动
(C) 铜盘上有感应电动势产生, 铜盘边缘处电势最高
(D) 铜盘上有感应电动势产生, 铜盘中心处电势最高

10. 对于单匝线圈取自感系数的定义式为 $L = \phi / I$; 当线圈的几何形状、大小及周围磁介质分布不变, 且无铁磁性物质时, 若线圈中的电流强度 I 变小, 则线圈的自感系数将 []。

- (A) 变大, 与电流成反比关系 (B) 不变 (C) 变小
(D) 变大, 但与电流不成反比关系

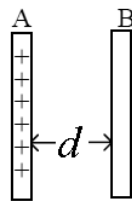
二、填空题 (7 题, 共 32 分)

1. (6 分) 如图所示, 一圆柱形电容器由两个同轴导体薄圆筒组成, 内筒半径为 R_1 , 外筒半径为 R_2 , 筒长为 L , 中间充满两层同轴圆筒形的各向同性均匀电介质, 内、外层介质的介电常数分别为 ϵ_1 和 ϵ_2 , 分界面半径为 r_0 。忽略边缘效应, 若沿轴线单位长度上内导体圆筒带电量为 λ , 外导体圆筒带电量为 $-\lambda$ 时, 则内层电介质 ϵ_1



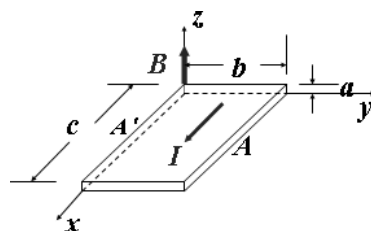
区域中距离轴线 O 为 r 处的电位移矢量大小 $D_1 =$ _____ ($R_1 < r < r_0$); 外层电介质 ϵ_2 区域中距离轴线 O 为 r 处的电场强度大小 $E_2 =$ _____ ($r_0 < r < R_2$); 此电容器的电容 $C =$ _____。

2. (4分) 如图所示, 把一块原来不带电的金属板B, 移近至一块已带有正电荷 Q 的金属板A附近, 两者平行放置; 设两板面积都是 S , 板间距离是 d 。忽略边缘效应, 当B板不接地时, A板左侧表面的带电量 $Q_{A左}$ = _____; 若B板接地后, 此时金属板A和B之间的电势差



U_{AB} = _____。

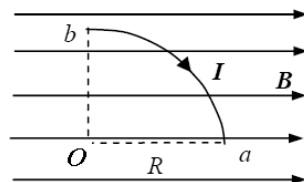
3. (4分) 一块半导体样品的体积为 $a \times b \times c$, 如图所示, 沿 x 方向通有电流 I , 在 z 轴方向上加有均匀磁场 \vec{B} , 这时沿 y 方向测得两端的电势差 $U_{AA'} > 0$, 则此



半导体中的载流子所受洛伦兹力方向: _____, 此半导体是

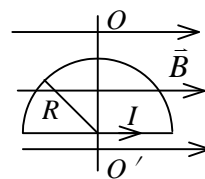
(填“ p 型”或“ n 型”; p 型: 载流子为空穴, n 型: 载流子为电子)。

4. (4分) 如图, 一根通有电流 I 的导线被弯成半径为 R 的 $1/4$ 圆弧, 放在磁感应强度大小为 B 的均匀磁场中, Oa 与磁场方向平行。则载流导线 ba 所受的安培力的大小



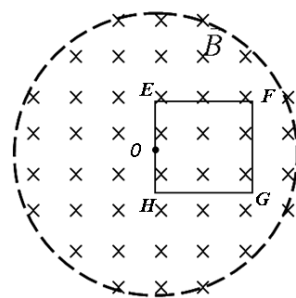
为 _____, 方向为 _____。

5. (4分) 如图, 半圆形线圈(半径为 R)通有电流 I 。线圈处在与线圈平面平行向右的均匀磁场 \vec{B} 中。线圈所受的磁力矩的大小为 _____, 把线圈绕 OO' 轴转过角度



时, 线圈所受的磁力矩恰为零。

6. (6分) 一个边长为 0.1m 的正方形导体回路, 放置在圆柱形空间的均匀磁场中, 已知磁感应强度为 0.5T , 方向垂直于导体回路所围平面向里, 如图所示, EH 边沿圆柱直径, O 点在磁场的中心。当磁场以 0.1T/s 的变化率增强时, 在图中画出 E 和 F 点处感生电场的方向; 比较 E 和 F 点处感生电场强度的大小: E_E _____ E_F (填



“>”、“<”或“=”); EH 边内的感生电动势 \mathcal{E}_{EH} = _____。

7. (4分) 一长度为 l 、匝数为 N 的长直螺线管的横截面积为 S , 忽略边缘效应, 则该螺线管的自感系数 L = _____; 若此螺线管通有电流 I , 则其自感磁能 W_L = _____。

三、计算题（3 题，共 38 分）

1. （15 分）如图所示，半径为 R_1 导体球，带有电量 q ；在它外面同心地罩一金属球壳，其内、外半径分别为 R_2 和 R_3 ，带有电量 Q 。

1) 静电平衡时，导体球和金属球壳的电荷分布如何？

2) 利用高斯定理写出空间各区域的电场强度大小：

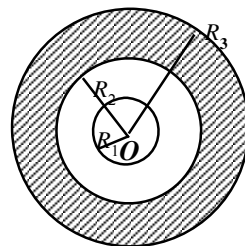
（其中， r 为距球心 O 点的距离）

3) 若定义无穷远处为电势零点，求球心 O 点处的电势 U_o 和金属球壳内表面处的电势

$U_{壳}$ 。

4) 先让导体球轻触金属球壳内壁，再把导体球放回原位置，则此时导体球和金属球壳的电荷将如何分布？

求此时球心 O 点处的电势 U'_o 。



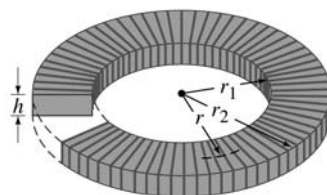
2. （11 分）真空中一矩形截面的螺绕环，尺寸如图所示，其上均匀密绕有 N 匝线圈，线圈中通有电流 I 。

1) 利用安培环路定理计算螺绕环内 ($r_1 < r < r_2$) 的磁感应强度 B 的大小；

2) 计算螺绕环内的磁能密度；

3) 计算此螺绕环中所存储的磁能；

4) 求此螺绕环的自感系数。



3. （12分）一长直导线旁有边长分别为 b 和 h 的一矩形线圈，线圈与导线共面，两者相距为 a ，如图所示。

1) 若长直导线通有电流 I ，求直导线激发的磁场在矩形线圈中产生的磁通量；

2) 求线圈和长直导线间的互感系数；

3) 若矩形线圈通有电流 $I' = I_0 e^{-t}$ ，方向为逆时针，求长直导线中互感电动势的大小和方向。

