

# 中南大学考试试卷

2019~2020 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%

|      |                                |  |  |  |  |  |  |  |
|------|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| 学 院  | 评卷密封线内不准填写考生信息，违者考试成绩按 0 分处理…… |  |  |  |  |  |  |  |
| 专业班级 |                                |  |  |  |  |  |  |  |
| 学 号  |                                |  |  |  |  |  |  |  |
| 姓 名  |                                |  |  |  |  |  |  |  |
| 任课教师 |                                |  |  |  |  |  |  |  |
| 座位号  |                                |  |  |  |  |  |  |  |

| 题 号 | 一 | 二 | 三(1) | 三(2) | 三(3) | 三(4) | 四 | 五 | 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、电偶极子 (电偶极矩为  $\vec{P} = q\vec{l}$ ) 激发的电场中, 距电偶极子中心距离为  $r$

处场强大小和电势分别与 \_\_\_\_\_ 成正比, 已知  $r \gg l$ 。设无穷远处电势为 0

- (1)  $r$       (2)  $r^{-1}$       (3)  $r^{-2}$       (4)  $r^{-3}$   
(A) (4)(3)      (B) (4)(2)      (C) (3)(2)      (D) (3)(1)

【        】

2、对于一个绝缘导体屏蔽空腔内部的电场和电势可作如下判断

- (A) 场强不受腔体电荷的影响, 但电势受腔外电荷影响  
(B) 电势不受腔体电荷的影响, 但场强受腔外电荷影响  
(C) 场强和电势都不受腔体电荷影响  
(D) 场强和电势都受腔体电荷影响

【        】

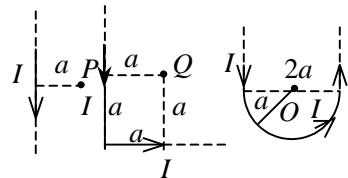
3、如果在空气平行板电容器的两极板间平行地插入一块与极板面积相同的金属板, 则由于金属板的插入及其相对极板所放位置的不同, 对电容器电容的影响为

- (A) 使电容减小, 但与金属板相对极板的位置无关  
(B) 使电容减小, 且与金属板相对极板的位置有关  
(C) 使电容增大, 但与金属板相对极板的位置无关  
(D) 使电容增大, 且与金属板相对极板的位置有关

【        】

4、通有电流  $I$  的无限长直导线有如图三种形状，则  $P, Q, O$  各点磁感强度的大小  $B_P, B_Q, B_O$  间的关系为

- (A)  $B_P > B_Q > B_O$       (B)  $B_Q > B_P > B_O$   
 (C)  $B_Q > B_O > B_P$       (D)  $B_O > B_Q > B_P$



【 】

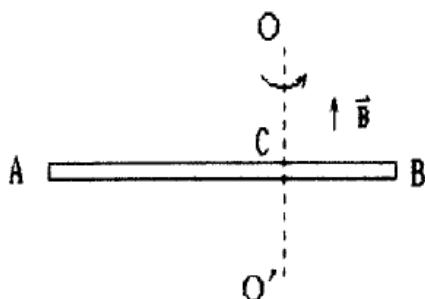
5、 $\alpha$  粒子与质子以同一速率垂直于磁场方向入射到均匀磁场中，它们各自作圆周运动的半径比  $R_\alpha / R_p$  和周期比  $T_\alpha / T_p$  分别为：

- (A) 1 和 2      (B) 1 和 1      (C) 2 和 2      (D) 2 和 1

【 】

6、导体棒 AB 在均匀磁场  $\vec{B}$  中绕通过 C 点的垂直于棒长且沿磁场方向的轴  $OO'$  转动（角速度与磁场同方向），BC 的长度为棒长的三分之一，则

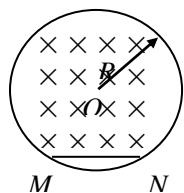
- (A) A 点比 B 点电势高  
 (B) A 点与 B 点电势相等  
 (C) A 点比 B 点电势低  
 (D) 有稳定电流从 A 点流向 B 点



【 】

7、均匀磁场局限在半径为  $R$  的无限长圆柱形空间内有一长为  $R$  的金属细杆 MN 如图所示位置放置，若磁场变化率  $dB/dt = k$  ( $k$  为正常数)，则杆两端的电势差  $U_M - U_N$  为

- (A) 0      (B)  $(-\sqrt{3}R^2/4)dB/dt$   
 (C)  $(\sqrt{3}R^2/4)dB/dt$       (D)  $(-\pi R^2/6)dB/dt$



【 】

8、氢原子中处于  $3d$  量子态的电子，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)  $(3, 0, 1, -\frac{1}{2})$       (B)  $(1, 1, 1, -\frac{1}{2})$   
 (C)  $(2, 1, 2, \frac{1}{2})$       (D)  $(3, 2, 0, \frac{1}{2})$

【       】

9、不确定关系  $\Delta x \cdot \Delta P_x \geq \frac{\hbar}{2}$  表示在 x 方向上

- (A) 粒子位置不能准确确定      (B) 粒子动量不能准确确定  
 (C) 粒子位置和动量都不能准确确定      (D) 粒子位置和动量不能同时准确确定

【       】

10、在康普顿效应中，波长为  $\lambda_0$  的入射光子“击中”一个电子后，逆着它原入射方向反射回去，反射光子的波长为  $\lambda$ 。已知反冲电子的速率为  $v$ ，静质量和动质量分别为  $m_0$  和  $m$ ，则在此过程中，动量和能量守恒定律可表述为

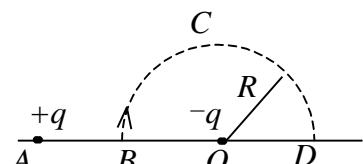
- (A)  $h/\lambda_0 = mc - h/\lambda, hc/\lambda_0 = mc^2 + hc/\lambda$   
 (B)  $h/\lambda_0 = mc + h/\lambda, hc/\lambda_0 = mc^2 + hc/\lambda$   
 (C)  $h/\lambda_0 = mv - h/\lambda, hc/\lambda_0 = (m - m_0)c^2 + hc/\lambda$   
 (D)  $h/\lambda_0 = mv + h/\lambda, hc/\lambda_0 = mv^2/2 + hc/\lambda$

【       】

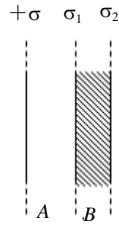
|     |  |
|-----|--|
| 得 分 |  |
| 评卷人 |  |

## 二、填空题（共 30 分）

1、(本题 3 分) 图示  $BCD$  是以  $O$  点为圆心，以  $R$  为半径的半圆弧，在  $A$  点有一电荷为  $+q$  的点电荷， $O$  点有一电荷为  $-q$  的点电荷。线段  $\overline{BA} = R$ 。现将一正电荷  $+Q$  从  $B$  点沿半圆弧轨道  $BCD$  移到  $D$  点，则电场力所作的功为\_\_\_\_\_。



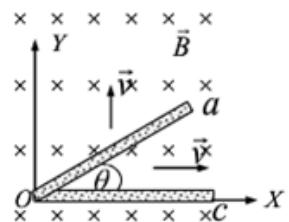
2、(本题 4 分) 一“无限大”均匀带电平面  $A$ , 其附近放一与它平行的有一定厚度的“无限大”平面导体板  $B$ , 如图所示。已知  $A$  上的电荷面密度为  $+\sigma$ , 则在导体板  $B$  的两个表面 1 和 2 上的感生电荷面密度为\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_。



3、(本题 4 分) 厚度为  $2d$  的无限大导体平板, 沿与板平行的方向均匀通以电流, 电流密度为  $j$ , 则板内距对称面为  $x$  处磁感应强度的大小为\_\_\_\_\_，板外距对称面为  $x$  处磁感应强度的大小为\_\_\_\_\_。

4、(本题 4 分) 铜的相对磁导率  $\mu_r = 0.9999912$ , 其磁化率为  $\chi_m = \text{_____}$ , 它是\_\_\_\_\_磁性磁介质。

5、(本题 4 分) 如图,  $aoc$  为一折成  $\angle$  形金属导线, ( $ao = oc = l$ ), 位于  $XY$  平面上, 磁感应强度为  $\vec{B}$  的匀强磁场垂直于  $XY$  平面。当  $aoc$  以速度  $\vec{v}$  沿  $X$  轴正方向运动时, 导线上  $a$ 、 $c$  两点的电势差为  $U_{ac} = \text{_____}$ ; 当  $aoc$  以速度  $\vec{v}$  沿  $Y$  轴正方向运动时, 导线上  $a$ 、 $c$  两点中的电势高的是\_\_\_\_\_点。



6、(本题 3 分) 在给半径为  $r$  的两块圆板组成的电容器充电过程中, 两板间的电场强度的大小为  $E = E_0(1 - e^{-t/RC})$ , 式中  $E_0$ 、 $R$ 、 $C$  均为常数, 则两板间的位移电流的大小为\_\_\_\_\_。

7、(本题 4 分) 用能量为  $12.75eV$  的电子轰击基态氢原子, 则跃迁辐射的谱线有\_\_\_\_条, 其中属于巴耳末系的谱线有\_\_\_\_条。

8、(本题 4 分) 一维无限深势阱中运动粒子的定态波函数为:

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

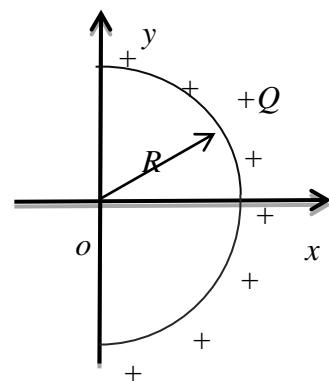
$a$  为势阱宽度,  $n$  为量子数。当  $n=3$  时, 发现粒子概率为最大的位置为\_\_\_\_\_; 距离势阱左壁  $a/3$  宽度内发现粒子的概率为\_\_\_\_\_。

|      |  |
|------|--|
| 学 院  |  |
| 专业班级 |  |
| 学 号  |  |
| 姓 名  |  |
| 任课教师 |  |
| 座位号  |  |

|     |  |
|-----|--|
| 得 分 |  |
| 评卷人 |  |

### 三、计算题（每题 10 分，共 40 分）

1、一个细玻璃棒被弯成半径为  $R$  的半圆形，沿其均匀分布有电荷  $+Q$ ，如图所示。试求圆心  $O$  处的电场强度和电势。



|     |  |
|-----|--|
| 得 分 |  |
| 评 卷 |  |

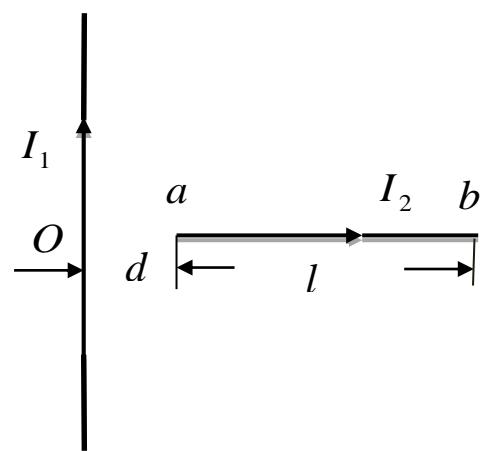
2、一圆柱形电容器，外柱半径为  $R$ ，内柱的半径可以适当选择，若其间充满各向同性的均匀电介质，该介质的击穿电场强度为  $E_0$ ，试求该电容器所能承受的最高电压。

|     |  |
|-----|--|
| 得 分 |  |
| 评卷人 |  |

3、一长直导线通有电流  $I_1$ ，其旁有一载流直导线  $ab$ ，两线共面， $ab$  长为  $l$ ，通以电流  $I_2$ 。线段  $ab$  垂直于长直导线， $a$  端到长直导线的距离为  $d$ ；

求：

- (1) 导线  $ab$  所受的力；
- (2) 导线  $ab$  所受作用力对  $O$  点的力矩。



|     |  |
|-----|--|
| 得 分 |  |
| 评卷人 |  |

4、有一圆柱形导体，截面半径为  $a$ ，电阻率为  $\rho$ ，载有电流  $I_0$ ；求：

(1) 在导体内距轴线为  $r$  处某点的  $\vec{E}$  的大小和方向；

(2) 该点  $\vec{H}$  的大小和方向；

(3) 该点坡印廷矢量  $\vec{S}$  的大小和方向；

(4) 将(3)的结果与长度为  $l$ 、半径为  $r$  的导体内消耗的能量作比较。