

# 中南大学考试试卷

2018~2019 学年一学期 大学物理 B 课程 时间 100 分钟

56 学时, 3.5 学分, 闭卷, 总分 100 分, 占总评成绩 60%

(2019 年 1 月 10)

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

评卷密封线.....  
评卷密封线.....  
评卷密封线.....  
评卷密封线.....  
评卷密封线.....  
评卷密封线.....  
评卷密封线.....

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

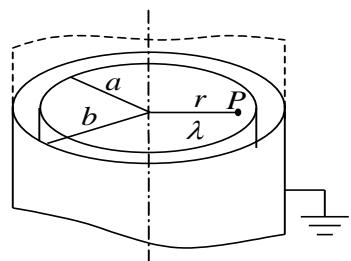
## 一、选择题 (共 27 分, 每小题 3 分)

得 分	
评卷人	

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. 如图所示, 一半径为  $a$  的“无限长”圆柱面上均匀带电, 其电荷线密度为  $\lambda$ 。在它外面同轴地套一半径为  $b$  的薄金属圆筒, 圆筒原先不带电, 但与地连接。设地的电势为零, 则在内圆柱面里面、距离轴线为  $r$  的  $P$  点的场强大小和电势分别为

- (A)  $E = 0$ ,  $U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$
- (B)  $E = 0$ ,  $U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{a}{r}$
- (C)  $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$ ,  $U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{r}$
- (D)  $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$ ,  $U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$



【      】

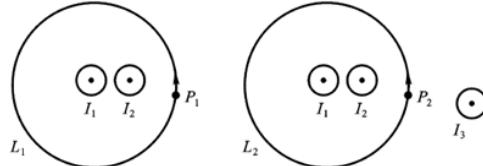
3. 根据电介质中的高斯定理，下列推论正确的是

- (A) 若电位移矢量沿任意一个闭合曲面的积分等于零，曲面内一定没有自由电荷
- (B) 若电位移矢量沿任意一个闭合曲面的积分不等于零，曲面内一定有极化电荷
- (C) 介质中的高斯定律表明电位移矢量仅仅与自由电荷的分布有关
- (D) 介质中的电位移矢量与自由电荷和极化电荷的分布有关

【 】

4. 在下图(a)和(b)中各有一半径相同的圆形回路 $L_1$ 、 $L_2$ ，圆周内有电流 $I_1$ 、 $I_2$ ，其分布相同，且均在真空中，但在(b)图中 $L_2$ 回路外有电流 $I_3$ ， $P_1$ 、 $P_2$ 为两圆形回路上的对应点，则

- (A)  $\oint_{L_1} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \oint_{L_2} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ ,  $B_{P_1} = B_{P_2}$
- (B)  $\oint_{L_1} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} \neq \oint_{L_2} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ ,  $B_{P_1} = B_{P_2}$
- (C)  $\oint_{L_1} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \oint_{L_2} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ ,  $B_{P_1} \neq B_{P_2}$
- (D)  $\oint_{L_1} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} \neq \oint_{L_2} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ ,  $B_{P_1} \neq B_{P_2}$



(a)

(b)

【 】

5. 对于顺磁质，下列表述错误的是

- (A)  $B > B_0$
- (B)  $x_m < 0$
- (C)  $\mu > \mu_0$
- (D)  $\mu_r > 1$

6. 氢原子处于4d量子态的电子，描述其量子态的四个量子数 $(n, l, m_l, m_s)$ 可能的取值为

- (A) (4, 3, 0,  $-\frac{1}{2}$ )
- (B) (4, 2, 0,  $\frac{1}{2}$ )
- (C) (3, 1, 2,  $\frac{1}{2}$ )
- (D) (4, 1, 1,  $-\frac{1}{2}$ )

【 】

7. 波长 $\lambda = 500 \text{ nm}$ 的光沿 $x$ 轴正向传播，若光的波长的不确定量 $\Delta\lambda = 10^{-4} \text{ nm}$ ，则利用不确定关系式 $\Delta P_x \Delta x \geq h$ 可得光子的 $x$ 坐标的不确定量至少为

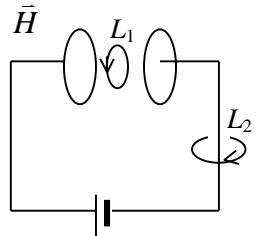
- (A) 0.25 m
- (B) 0.50 m
- (C) 2.50 m
- (D) 5 m

8. 产生激光的最关键因素是 【 】

- (A) 粒子数反转 (B) 自发辐射 (C) 受激辐射 (D) 激活介质

9. 如图, 平板电容器(忽略边缘效应)充电时, 沿环路  $L_1$  的磁场强度  $\vec{H}$  的环流与沿环路  $L_2$  的磁场强度  $\vec{H}$  的环流两者, 必有

- |   |   |
|---|---|
| (A) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' > \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}'$ | (B) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' = \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}'$ |
| (C) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' < \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}'$ | (D) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' = 0$                                   |



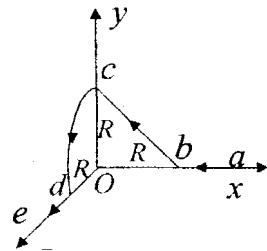
【 】

得 分	
评卷人	

## 二、填空题 (共 33 分)

1. (4 分) 一半径为  $R$  均匀带电薄圆盘, 电荷面密度为  $\sigma$ , 求其轴上离圆心距离为  $x$  处的电场强度的大小 (1)  $R \gg x$ ,  $E = \underline{\hspace{2cm}}$ , (2)  $R \ll x$ ,  $E = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2. (4 分) 真空中, 一无限长直导线  $abcde$  弯成如图所示的形状, 并通有电流  $I$ ,  $bc$  直线在  $XOY$  平面上,  $cd$  是  $YOZ$  平面内半径为  $R$  的  $1/4$  圆弧,  $ab$ 、 $de$  分别在  $X$  轴和  $Y$  轴上。 $ob=oc=od=R$ 。则  $O$  点处的磁感应强度  $\vec{B}_o = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



3. (4 分) 在没有自由电荷与传导电流的变化电磁场中, 若电位移矢量的变化率为  $\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ , 磁感应强度的变化率为  $\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ , 则沿闭合环路  $l$  (设环路包围的面积为  $S$ )

$$\oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}, \quad \oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

4. (3 分) 设太阳辐射波谱的峰值波长  $\lambda_m$ , 若把太阳视为黑体, 则太阳的辐射功率  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(已知太阳半径为  $R$ )

5. (3分) 已知一维无限深势阱中粒子的基态波函数为：

$$\Psi(x) = \sin \frac{\pi x}{L} (0 \leq x \leq L),$$
 式中  $L$  为势阱宽度，则粒子在  $x$  到  $x + dx$

区间出现的概率为\_\_\_\_\_。

$$\psi = \sqrt{\frac{3}{10}}u_0 + \sqrt{\frac{2}{5}}u_2 + \sqrt{\frac{3}{10}}u_3.$$

6. (3分) 谐振子的归一化的波函数：其中， $u_n$  是归一化的谐振子的定态波函数。则能量的可能取值

\_\_\_\_\_。

7. (3分) 长为  $L$ 、横截面积为  $S$  的一密绕长直螺线管，其单位长度上的匝数为  $n$ ，设螺线管中通有电流强度为  $I$  的电流，则螺线管中储存的磁能为\_\_\_\_\_。

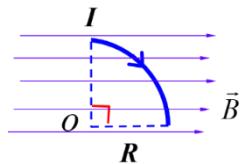
8. (3分) 根据波尔氢原子理论，电离能为  $0.544\text{ eV}$  的激发态氢原子，其电子处于量子数  $n =$  \_\_\_\_\_ 的轨道上运动。

9. (3分) 真空中，一平面电磁波沿  $z$  轴正向传播。已知电场强度为，

$$E_y = E_0 \cos \omega(t - \frac{x}{c}),$$
 则磁场强度是： $H_x =$  \_\_\_\_\_,  $H_y =$  \_\_\_\_\_,

$$H_z =$$
 \_\_\_\_\_。

10. (3分) 半径为  $R$  的四分之一圆弧通有电流  $I$ ，如图放置在均匀磁场  $\vec{B}$  中，则安培力的大小为\_\_\_\_\_，方向\_\_\_\_\_。



学 院	
专业班级	
学 号	
姓 名	
任课教师	
座位号	

----○---○---

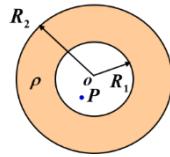
得 分	
评卷人	

.....评卷密封线..... 密封线内不要答题，密封线外不准填写考生信息，违者考试成绩按 0 分处理.....

### 三、计算题（共 40 分，每小题 10 分）

1. 如图所示，电荷密度为  $\rho$  的均匀带电球壳，内外半径分别为  $R_1$  和  $R_2$ ，求

- (1) 空间的电场强度分布；
- (2) 腔内任意点  $p$  的电势。



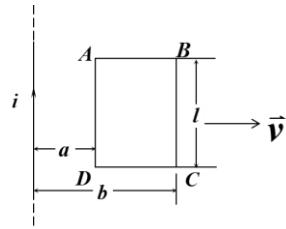
得 分	
评卷人	

2. 一个塑料圆盘，半径为  $R$ ，均匀带电  $q$ ，圆盘绕通过圆心垂直盘面的轴转动，角速度为  $\omega$ ，求：(1) 圆盘中心 O 处磁感应强度；(2) 该圆盘的磁矩；(3) 若施加一均匀外磁场，其磁感应强度大小为  $B$ ，方向平行于圆盘平面，计算该圆盘受到的磁力矩。

得 分	
评卷人	

3. 如图所示, 一无限长的直导线中通有交变电流  $i = I_0 \sin \omega t$ , 它旁边有一个与其共面的长方形线圈  $ABCD$ , 长为  $l$ , 宽为  $(b - a)$ 。长边与长直导线平行。 $AD$  边与长直导线相距为  $a$ , 令线圈以匀速率  $v$  垂直且背离长直导线运动, 试求图示位置:

- (1) 回路中每一边产生的动生电动势;
- (2) 穿过回路  $ABCD$  的磁通量  $\Phi$ ;
- (3) 回路  $ABCD$  中的感生电动势。



得 分	
评卷人	

4. 在康普顿实验中, 当能量为  $E$  的 X 射线的光子射中一个静止电子时, 该电子获得的动能为  $E_k$ , 求:
- (1) 散射光子的能量、波长、动量;
  - (2) 散射光子与入射方向的夹角的余弦值。