

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)

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)

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

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 λ 。

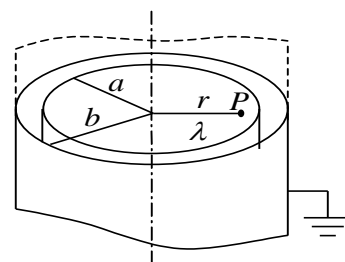
在它外面同轴地套一半径为 b 的薄金属圆筒, 圆筒原先不带电, 但与地连接。设地的电势为零, 则在内圆柱面里面、距离轴线为 r 的 P 点的场强大小和电势分别为

(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) $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}, U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$



【 】

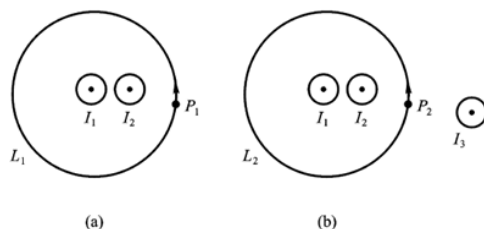
3. 根据电介质中的高斯定理，下列推论正确的是

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



【 】

5. 对于顺磁质，下列表述错误的是

- (A) $B > B_0$ (B) $\chi_m < 0$ (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

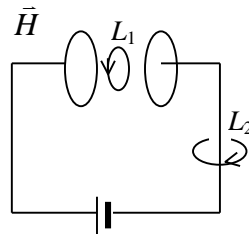
【 】

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) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' = 0$



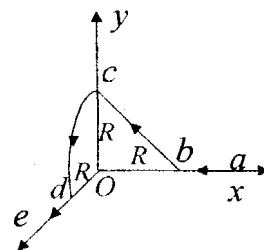
【 】

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 σ , 求其轴上离圆心距离为 x 处的电场强度的大小 (1) $R \gg x$, $E =$ _____, (2) $R \ll x$, $E =$ _____。

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 平面内, 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 $\vec{B}_O =$ _____。



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 λ_m , 若把太阳视为黑体, 则太阳的辐射功率 _____。(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:

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

区间出现的概率为_____。

6. (3 分) 谐振子的归一化的波函数: $\psi = \sqrt{\frac{3}{10}}u_0 + \sqrt{\frac{2}{5}}u_2 + \sqrt{\frac{3}{10}}u_3$ 。

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_____。

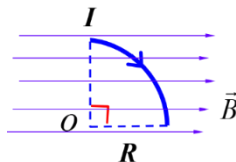
8. (3 分) 根据波尔氢原子理论, 电离能为 0.544 eV 的激发态氢原子, 其电子处于量子数 $n =$ _____的轨道上运动。

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,

$$E_y = E_0 \cos \omega(t - \frac{x}{c}), \text{ 则磁场强度是: } H_x = \underline{\hspace{2cm}}, H_y = \underline{\hspace{2cm}},$$

$$H_z = \underline{\hspace{2cm}}.$$

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

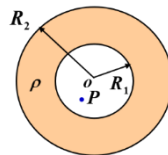
评卷密封线……………评卷密封

得 分	
评卷人	

三、计算题（共 40 分，每小题 10 分）

1. 如图所示, 电荷密度为 ρ 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。



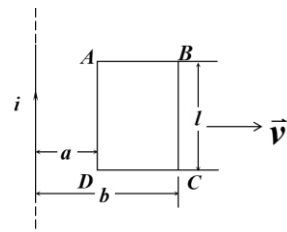
得 分	
评卷人	

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 ω ，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 Φ ；
- (2) 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。