

安徽大学 2025—2026 学年第 1 学期

《大学物理 A (下)》期中考试试卷  
(闭卷 时间 120 分钟)

考场登记表序号 \_\_\_\_\_

| 题号  | 一 | 二 | 三(14) | 三(15) | 三(16) | 三(17) | 三(18) | 四(19) | 四(20) | 总分 |
|-----|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 得分  |   |   |       |       |       |       |       |       |       |    |
| 阅卷人 |   |   |       |       |       |       |       |       |       |    |

得分

一、单选题 (每小题 3 分, 共 21 分)

1. 下面列出的真空中静电场的场强公式, 其中哪个是正确的? [ ]

(A) 点电荷  $q$  的电场:  $\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{r}$  ( $r$  为点电荷到场点的距离)

(B) “无限长”均匀带电直线(电荷线密度  $\lambda$ )的电场:  $\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r^3} \vec{r}$   
( $\vec{r}$  为带电直线到场点的垂直于直线的矢量)

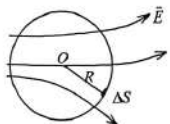
(C) “无限大”均匀带电平面(电荷面密度  $\sigma$ )的电场:  $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

(D) 半径为  $R$  的均匀带电球面(电荷面密度  $\sigma$ )外的电场:  $\vec{E} = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^3} \vec{r}$   
( $\vec{r}$  为球心到场点的矢量)

2. 在空间有一非均匀电场, 其电场线分布如图所示。在电场中作一半径为  $R$  的闭合球面  $S$ , 已知通过球面上某一面元  $\Delta S$  的电场强度通量为  $\Delta\Phi_e$ , 则通过该球面其余部分的电场强度通量为 [ ]

(A)  $-\Delta\Phi_e$  (B)  $\frac{4\pi R^2}{\Delta S} \Delta\Phi_e$

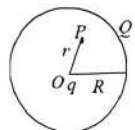
(C)  $\frac{4\pi R^2 - \Delta S}{\Delta S} \Delta\Phi_e$  (D) 0



3. 真空中一半径为  $R$  的球面均匀带电  $Q$ , 在球心  $O$  处有一电荷为  $q$  的点电荷, 如图所示。设无穷远处为电势零点, 则在球内离球心  $O$  距离为  $r$  的  $P$  点处的电势为 [ ]

(A)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$  (B)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q}{r} + \frac{Q}{R} \right)$

(C)  $\frac{q+Q}{4\pi\epsilon_0 r}$  (D)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q}{r} + \frac{Q-q}{R} \right)$



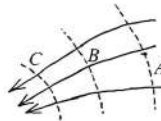
4. 图中实线为某电场中的电场线, 虚线表示等势(位)面, 由图可看出: [ ]

(A)  $E_A > E_B > E_C$ ,  $U_A > U_B > U_C$

(B)  $E_A < E_B < E_C$ ,  $U_A < U_B < U_C$

(C)  $E_A > E_B > E_C$ ,  $U_A < U_B < U_C$

(D)  $E_A < E_B < E_C$ ,  $U_A > U_B > U_C$



5. 有三个直径相同的金属小球, 小球 1 和 2 带等量同号电荷, 两者的距离远大于小球直径, 相互作用力为  $F$ . 小球 3 不带电, 装有绝缘手柄, 用小球 3 先和小球 1 碰一下, 接着又和小球 2 碰一下, 然后移去。则此时小球 1 和 2 之间的相互作用力为 [ ]

(A)  $F/4$

(B)  $3F/8$

(C)  $F/2$

(D)  $3F/4$

6. 两个半径相同的金属球, 一为空心, 一为实心, 把两者各自孤立时的电容值加以比较, 则 [ ]

(A) 空心球电容值大 (B) 实心球电容值大

(C) 两球电容值相等 (D) 大小关系无法确定

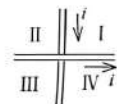
7. 在一平面内, 有两条垂直交叉但相互绝缘的导线, 流过每条导线的电流  $i$  的大小相等, 其方向如图所示, 问哪些区域中有某些点的磁感强度  $B$  可能为零? [ ]

(A) 仅在象限 II

(B) 仅在象限 I、III

(C) 仅在象限 I、IV

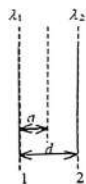
(D) 仅在象限 II、IV



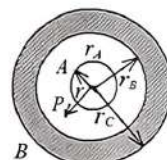
得分

二、填空题 (共 24 分)

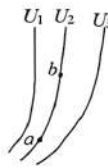
8. 两根相互平行的“无限长”均匀带正电直线 1、2, 相距为  $d$ , 其电荷线密度分别为  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  如图所示, 则场强等于零的点与直线 1 的距离  $a$  为 \_\_\_\_\_



第 8 题图



第 9 题图



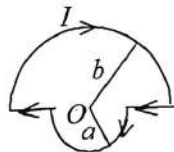
第 10 题图

9. 带有电荷  $q$ 、半径为  $r_A$  的金属球  $A$ , 与一原先不带电、内外半径分别为  $r_B$  和  $r_C$  的金属球壳  $B$  同心放置如图。则图中  $P$  点电场强度的大小  $E =$  \_\_\_\_\_。如果用导线将  $A$ 、 $B$  连接起来, 则  $A$  球的电势  $U =$  \_\_\_\_\_。(设无穷远处电势为零)

10. 图中所示为静电场的等势(位)线图, 已知  $U_1 > U_2 > U_3$ , 比较图中  $a$ 、 $b$  两点电场强度的大小,  $E_a$  \_\_\_\_\_  $E_b$  (填  $<$ 、 $=$ 、 $>$ )。

11. 磁场中任一点放一个小的载流试验线圈可以确定该点的磁感强度, 其大小等于放在该点处试验线圈所受的 \_\_\_\_\_ 和线圈的 \_\_\_\_\_ 的比值。

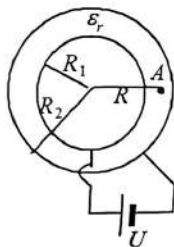
12. 在如图所示的回路中, 两共面半圆的半径分别为  $a$  和  $b$ , 且有公共圆心  $O$ , 当回路中通有电流  $I$  时, 圆心  $O$  处的磁感强度  $B_0 =$  \_\_\_\_\_, 方向 \_\_\_\_\_.



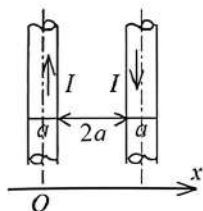
13. 电子在磁感强度  $B$  的匀强磁场中沿圆周运动, 电子运动形成的等效圆电流强度  $I =$  \_\_\_\_\_. (电子电荷  $e$ , 电子质量  $m$ )

### 三、计算题 (共 45 分)

14. (本题 10 分) 一电容器由两个很长的同轴薄圆筒组成, 内、外圆筒半径分别为  $R_1$  和  $R_2$ , 其间充满相对介电常量为  $\epsilon_r$  的各向同性、均匀电介质, 电容器接在电压为  $U$  的电源上, (如图所示), 试求距离轴线  $R$  ( $R_1 < R < R_2$ ) 处的 A 点的电场强度和 A 点与外筒间的电势差.



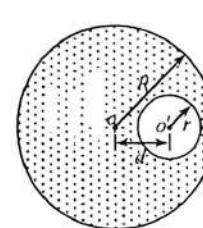
15. (本题 7 分) 如图所示, 有两根平行放置的长直载流导线. 它们的直径为  $a$ , 反向流过相同大小的电流  $I$ , 电流在导线内均匀分布. 试在图示的坐标系中求出  $x$  轴上两导线之间区域  $[\frac{1}{2}a, \frac{5}{2}a]$  内磁感强度的分布.



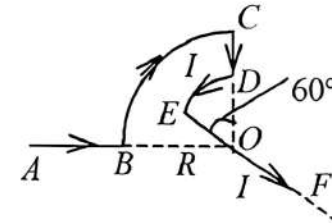
16. (本题 10 分) 质子和电子以相同的速度垂直飞入磁感强度为  $\bar{B}$  的匀强磁场中, 试求质子轨道半径  $R_1$  与电子轨道半径  $R_2$  的比值 (设质子质量  $m_1$ 、电子质量  $m_2$ ).

得分

17. (本题 10 分) 在半径为  $R$  的无限长金属圆柱体内部挖去一半径为  $r$  的无限长圆柱体, 两柱体的轴线平行, 相距为  $d$ , 如图所示. 今有电流沿空心柱体的轴线方向流动, 电流  $I$  均匀分布在空心柱体的截面上, 分别求圆柱轴线上和空心部分轴线上  $o$ 、 $o'$  点的磁感应强度大小.



第 17 题图



第 18 题图

18. (本题 8 分) 在真空中将一根细长导线弯成如图所示的形状 (在同一平面内, 由实线表示),  $\overline{AB} = \overline{EF} = R$ , 大圆弧  $BC$  的半径为  $R$ , 小圆弧  $DE$  的半径为  $\frac{1}{2}R$ , 求圆心  $O$  处的磁感强度  $\bar{B}$ .

得分

### 四、错误改正题 (共 10 分)

19. (本题 5 分) 将平行板电容器接上电源后, 用相对介电常量为  $\epsilon_r$  的各向同性均匀电介质充满其内. 下列说法是否正确? 如有错误请改正.

- (1) 极板上电荷增加为原来的  $\epsilon_r$  倍.
- (2) 介质内场强为原来的  $1/\epsilon_r$  倍.
- (3) 电场能量减少为原来的  $1/\epsilon_r^2$  倍.

20. (本题 5 分) 有人作如下推理: “如果一封闭曲面上的磁感强度  $\bar{B}$  大小处处相等, 则根据磁学中的高斯定理  $\oint_S \bar{B} \cdot d\bar{S} = 0$ , 可得到  $\oint_S \bar{B} \cdot d\bar{S} = B \cdot S = 0$ , 又因为  $S \neq 0$ , 故可以推知必有  $B = 0$ .” 这个推理正确吗? 如有错误请说明错在哪里.

得分