

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: $\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$. (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 λ)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 σ)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 σ)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)

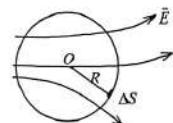
2. 在空间有一非均匀电场, 其电场线分布如图所示. 在电场中作一半径为 R 的闭合球面 S , 已知通过球面上某一面积元 ΔS 的电场强度通量为 $\Delta\Phi_e$, 则通过该球面其余部分的电场强度通量为 []

(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



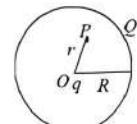
3. 真空中一半径为 R 的球面均匀带电 Q , 在球心 O 处有一电荷为 q 的点电荷, 如图所示. 设无穷远处为电势零点, 则在球内离球心 O 距离为 r 的 P 点处的电势为 []

(A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$

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

(C) $\frac{q+Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

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



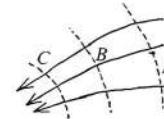
4. 图中实线为某电场中的电场线, 虚线表示等势(位)面, 由图可看出: []

(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 []

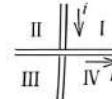
(A) 空心球电容值大 (B) 实心球电容值大

(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

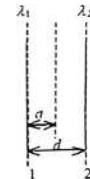
(C) 仅在象限 I、IV (D) 仅在象限 II、IV



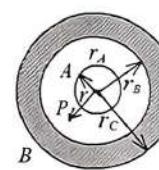
得分 _____

二、填空题(共 24 分)

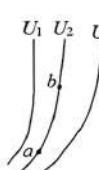
8. 两根相互平行的“无限长”均匀带正电直线 1、2, 相距为 d , 其电荷线密度分别为 λ_1 和 λ_2 如图所示, 则场强等于零的点与直线 1 的距离 a 为 _____.



第 8 题图



第 9 题图



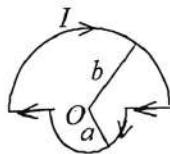
第 10 题图

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很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 $B_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ ，方向 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

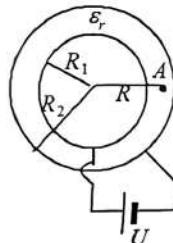


13. 电子在磁感强度 B 的匀强磁场中沿圆周运动，电子运动形成的等效圆电流强度 $I = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（电子电荷 e ，电子质量 m ）

三、计算题（共 45 分）

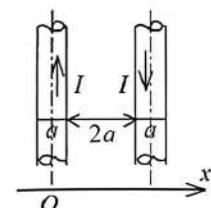
得分

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 ϵ_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。



得分

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 $[\frac{1}{2}a, \frac{5}{2}a]$ 内磁感应强度的分布。

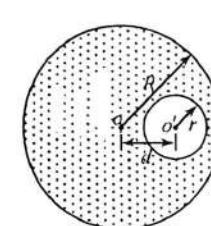


得分

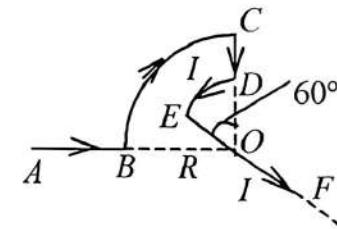
16. (本题 10 分) 质子和电子以相同的速度垂直飞入磁感强度为 \bar{B} 的匀强磁场中，试求质子轨道半径 R_1 与电子轨道半径 R_2 的比值(设质子质量 m_1 、电子质量 m_2)。

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

得分

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} 。

四、错误改正题（共 10 分）

得分

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 ϵ_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 ϵ_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 $\oint_S B \cdot dS = B \cdot S = 0$ ，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。