

安徽大学 2021—2022 学年第 1 学期

《大学物理 A (下)》期中考试试卷

(闭卷 满分 100 分 时间 120 分钟)

考场登记表序号_____

(注: 答案请写在答题卡上, 写在本试卷上一律无效。)

一、选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1. 关于静电场的高斯定理, 以下说法正确的是: []

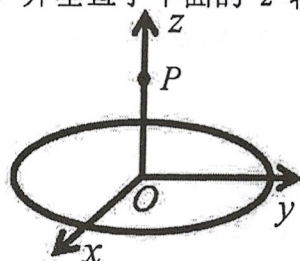
- (A) 若高斯面内无净余电荷, 则高斯面上的场强处处为零.
- (B) 仅包围高斯面内电荷对该面上电场有贡献, 而与面外电荷无关.
- (C) 若高斯面上处处电场为零, 则该面内无任何电荷.
- (D) 若高斯面内有净余电荷, 则穿过该面的电通量必不为零.

2. 静电场环路定理指的是静电场绕任一闭合回路积分等于零, 则: []

- (A) 静电场是保守力场.
- (B) 静电场是有旋场.
- (C) 静电场是非保守力场.
- (D) 静电场做功与具体路径有关.

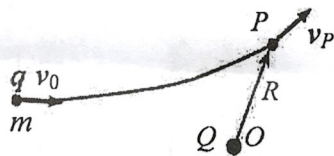
3. 有 N 个电荷均为 q 的点电荷, 以两种方式分布在相同半径的圆周上: 一种是无规则地分布, 另一种是均匀分布. 比较这两种情况下在过圆心 O , 并垂直于平面的 z 轴上任一点 P (如图所示) 的场强与电势, 则有: []

- (A) 场强相等, 电势相等.
- (B) 场强不等, 电势不等.
- (C) 场强分量 E_z 相等, 电势相.
- (D) 场强分量 E_z 相等, 电势不等.



4. 如图, 有一带电量为 $+q$, 质量为 m 的粒子, 自极远处以初速度 v_0 射入点电荷 $+Q$ 的电场中, 点电荷 $+Q$ 固定在 O 点不动. 当带电粒子运动到与 O 点相距 R 的 P 点时, 粒子速度和加速度的大小分别是: []

- (A) $[v_0^2 + Qq/(2\pi\epsilon_0 Rm)]^{1/2}$, $Qq/(4\pi\epsilon_0 Rm)$.
- (B) $[v_0^2 + Qq/(4\pi\epsilon_0 Rm)]^{1/2}$, $Qq/(4\pi\epsilon_0 Rm)$.
- (C) $[v_0^2 - Qq/(2\pi\epsilon_0 Rm)]^{1/2}$, $Qq/(4\pi\epsilon_0 R^2 m)$.
- (D) $[v_0^2 - Qq/(4\pi\epsilon_0 Rm)]^{1/2}$, $Qq/(4\pi\epsilon_0 R^2 m)$.



5. 在一根长为 L 的导线上通以电流, 这根导线可以做成一个圆环或做成一个正方形回路. 若这两种形状的回路在各自中心处产生的磁感强度数值分别为 B_1 , B_2 , 则: []

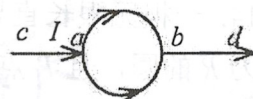
- (A) $B_1 > B_2$.
- (B) $B_1 < B_2$.
- (C) $B_1 = B_2$.
- (D) 无法确定.

6. 一带电粒子垂直射入均匀磁场, 若粒子质量增大 2 倍, 入射速度增大 2 倍, 磁场的磁感应强度增大 4 倍, 则通过粒子运动轨道包围范围内的磁通量增大到原来的 []

- (A) 2 倍. (B) 4 倍. (C) 1/2 倍. (D) 1/4 倍.

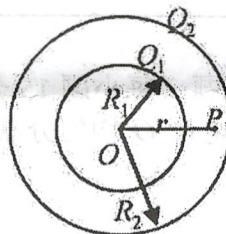
7. 如图所示, 电流从 a 点分两路通过对称的圆环形分路, 汇合于 b 点. 若 ca 、 bd 都沿环的径向, 则在环形分路的环心处的磁感强度: []

- (A) 方向垂直环形分路所在平面且指向纸内;
(B) 方向垂直环形分路所在平面且指向纸外;
(C) 方向在环形分路所在平面, 且指向 b ;
(D) 为零.



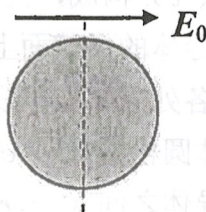
8. 如图所示, 两个同心的均匀带电球面, 内球面半径为 R_1 、带电荷 Q_1 , 外球面半径为 R_2 、带电荷 Q_2 . 设无穷远处为电势零点, 则在两个球面之间、距离球心为 r 处的 P 点的电势 U 为: []

- (A) $\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$. (B) $\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$.
(C) $\frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$. (D) $\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$.



9. 如图所示, 一球形电介质在外电场 E_0 作用下均匀极化, 下列说法正确的是: []

- (A) 球心处电场 E 大于 E_0 , 右半侧球面出现正极化电荷.
(B) 球心处电场 E 大于 E_0 , 右半侧球面出现负极化电荷.
(C) 球心处电场 E 小于 E_0 , 右半侧球面出现正极化电荷.
(D) 球心处电场 E 小于 E_0 , 右半侧球面出现负极化电荷.



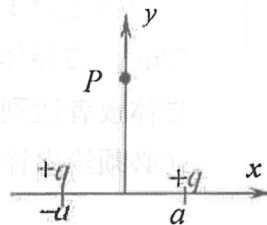
10. 一空气平行板电容器充电后与电源断开, 然后在两极板间充满某种各向同性、均匀电介质, 则电场强度的大小 E 、电容 C 、电压 U 、电场能量 W 四个量各自与充入介质前相比较, 增大(\uparrow)或减小(\downarrow)的情形为: []

- (A) $E\uparrow, C\uparrow, U\uparrow, W\uparrow$. (B) $E\downarrow, C\uparrow, U\downarrow, W\downarrow$.
(C) $E\downarrow, C\uparrow, U\uparrow, W\downarrow$. (D) $E\uparrow, C\downarrow, U\downarrow, W\uparrow$.

二、填空题 (每小题 2 分, 共 10 分)

11. 如图所示, 带电量均为 $+q$ 的两个点电荷, 分别位于 x 轴上的 $+a$ 和 $-a$ 位置. 则 y 轴上 $P(0, y)$ 点处的场强大小的表达式

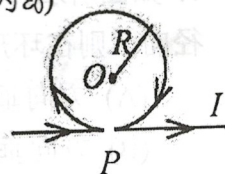
为 $E =$ _____, 场强最大值的位置在 $y =$ _____ 处.



12. 真空中, 一半径为 R 的均匀带电圆环, 电荷线密度为 λ . 设无穷远处为电势零点, 则圆环中心 O 点的电势 $U = \underline{\hspace{2cm}}$. (真空介电常数为 ϵ_0)

13. 一导体球外充满相对介电常量为 ϵ_r 的均匀电介质, 若测得导体表面附近场强为 E , 则导体球面上的自由电荷面密度 σ 为 $\underline{\hspace{2cm}}$. (真空介电常数为 ϵ_0)

14. 一根无限长直导线通有电流 I , 在 P 点处被弯成了一个半径为 R 的圆, 且 P 点处无交叉和接触, 则圆心 O 处的磁感强度大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$, 方向为 $\underline{\hspace{2cm}}$. (从垂直纸面向里或垂直纸面向外选一).



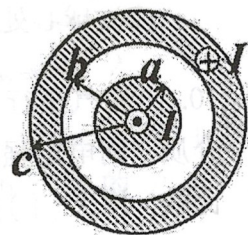
15. 试探电流元 $I d\vec{l}$ 在磁场某处沿直角坐标系的 $+x$ 轴方向放置时受到的力为零, 若把此电流元转到 $+y$ 方向时受到的力沿 $-z$ 方向, 说明该处磁感应强度的方向为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

三、计算题 (每小题 15 分, 共 60 分)

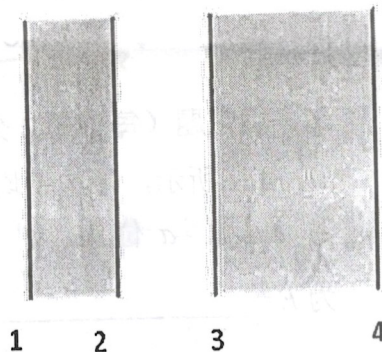
16. 已知电量 Q 均匀分布在半径为 R 的球体内, 求球内和球外的静电能之比 $W_{\text{内}} : W_{\text{外}}$ 的比值.

17. 一根很长的同轴电缆, 由一导体圆柱 (半径为 a) 和一同轴导体圆管 (内、外半径分别为 b 、 c) 构成, 使用时, 电流 I 从一导体流去, 从另一导体流回, 设电流都是均匀地分布在导体的横截面上, 其中, 在两导体之间充满相对磁导率为 μ_r 的磁介质, 其余为真空. 求以下各处磁感应强度的大小:

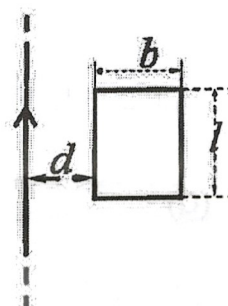
- (1) 导体圆柱内 ($r < a$);
- (2) 两导体之间 ($a < r < b$);
- (3) 导体圆管内 ($b < r < c$);
- (4) 电缆外 ($r > c$).



18. 如图所示是两个无限大的平行平面带电导体板, 左边导体板两个面分别标记为 1 和 2, 右边导体板两个面分别标记为 3 和 4. 已知左导体板带电之面密度为 $+3 \text{ C/m}^2$, 右导体板带电量之面密度为 $+7 \text{ C/m}^2$. 求当两个导体板者达到静电平衡后, 四个面的面电荷密度各位多少? (必须给出详细步骤)

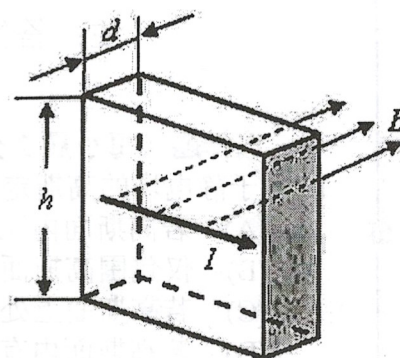


19. 如图所示, 在磁导率为 μ 的均匀无限大的磁介质中, 一无限长直导线与一宽长分别为 b 和 l 的矩形线圈共面, 直导线与矩形线圈的一侧平行, 且相距为 d , 当直导线通电流为 I 时, 求穿过矩形线圈的磁通量.



四、证明题 (10 分)

20. 如右图所示, 将一导电板放在垂直于它的磁场中. 当有电流均匀 I 通过导电板时, 便会发生霍尔效应. 在板的上下端面会有电荷积聚, 反过来又产生一个电场, 称为霍尔电场 E_H . 设导电板的电子体积浓度为 n , 电子的电量 q .



证明: 达到新的平衡后, 霍尔电场 $E_H = \frac{IB}{nqdh}$.