

大学物理 I 期末模拟 1

2023 年 6 月

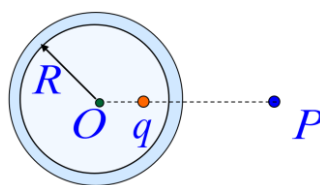
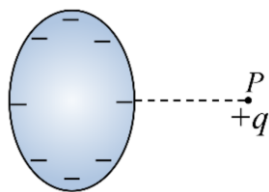
已知: $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{C}^{-2} \cdot \text{m}^2$

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$

一、选择题

1. 如图所示, 将一试验电荷 $+q$ 放置在带负电的导体附近的 P 点处, 测得试验电荷所受的静电力为 F. 若试验电荷 $+q$ 的电场对导体电荷分布的影响不可忽略, 则 []

- (A) F/q 比没有试验电荷时 P 点的场强数值小.
 (B) F/q 比没有试验电荷时 P 点的场强数值大.
 (C) F/q 与没有试验电荷时 P 点的场强数值相等.
 (D) F/q 与没有试验电荷时 P 点的场强数值关系无法确定.

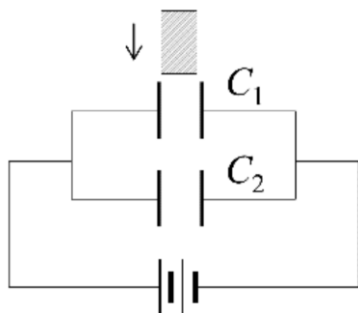


2. 如图所示, 一均匀带电薄球壳半径为 R , 带电量为 Q , 在距球心 $R/2$ 处有一点电荷 q , 球外有一点 P, 它至球心的距离为 $2R$ 。在下列两种情况下, 计算 P 点的场强: (1) 带电球壳由金属组成; (2) 带电球壳由电介质组成。 []

- (A) 不论是金属还是电介质 $E_P = \frac{q+Q}{16\pi\epsilon_0 R^2}$
 (B) 金属时 $E_P = \frac{q+Q}{16\pi\epsilon_0 R^2}$, 电介质时 $E_P = \frac{Q}{16\pi\epsilon_0 R^2} + \frac{q}{9\pi\epsilon_0 R^2}$
 (C) 不论是金属还是电介质 $E_P = \frac{Q}{16\pi\epsilon_0 R^2} + \frac{q}{9\pi\epsilon_0 R^2}$
 (D) 金属时 $E_P = \frac{Q}{16\pi\epsilon_0 R^2} + \frac{q}{9\pi\epsilon_0 R^2}$, 电介质时 $E_P = \frac{q+Q}{16\pi\epsilon_0 R^2}$

3. 如图所示, 将两个完全相同的平行板电容器 C_1 和 C_2 并联后与电源一直相连. 若将一均匀且各向同性的电介质板插满电容器 C_1 后, 电容器 C_1 和 C_2 的电量分别为 q_1 和 q_2 , 电容器极板间场强分别为 E_1 和 E_2 , 则下列关系正确的是 []

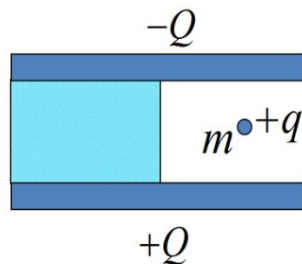
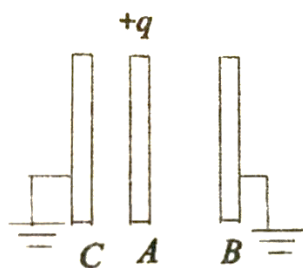
- (A) $q_1 > q_2$, $E_1 > E_2$ (B) $q_1 < q_2$, $E_1 = E_2$
 (C) $q_1 < q_2$, $E_1 > E_2$ (D) $q_1 > q_2$, $E_1 = E_2$



4. 如图所示, 三块面积均为 S 的金属板 A、B、C 平行放置, 且 A、B 相距为 d_{AB} , A、C 相距 d_{AC} , 且满足 $d_{AB} = 2d_{AC}$ 。若 B、C 都接地。若使得 A 板带电为 q , 则 B、C 两板上的感应电荷分别为 []

(A) $q_B = \frac{2}{3}q, q_C = \frac{1}{3}q$ (B) $q_B = -\frac{2}{3}q, q_C = -\frac{1}{3}q$

(C) $q_B = \frac{1}{3}q, q_C = \frac{2}{3}q$ (D) $q_B = -\frac{1}{3}q, q_C = -\frac{2}{3}q$



5. 一个大平行板电容器水平放置, 两极板间的一半空间充有各向同性均匀电介质, 另一半为空气, 如图所示。当极板上带上恒定的等量异号电荷时, 有一个质量为 m 、带电量为 $+q$ 的质点在极板间的空气区域中处于平衡。此后, 若把电介质抽去, 则该质点[]

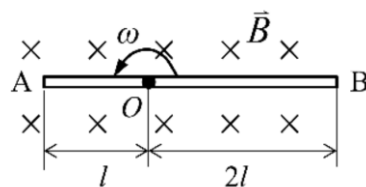
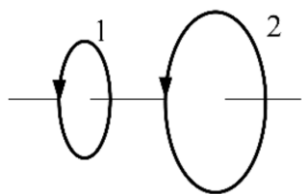
- (A) 保持不动 (B) 向下运动
(C) 向上运动 (D) 是否运动不能确定

6. 已知银的密度为 ρ , 摩尔质量为 M , 阿伏加德罗常数为 N_A , 每个银原子贡献一个自由电子, 每个电子的电量为 e 。当截面积为 S 的银导线中通过电流为 I 时, 电子的漂移速度为多少? []

(A) $\frac{IMN_A}{\rho S e}$ (B) $\frac{IM}{\rho N_A S e}$ (C) $\frac{IM}{\rho N_A e}$ (D) $\frac{IM}{\rho N_A S}$

7. 如图所示, 将两个圆线圈 1 和 2 平行放置, 已知线圈 2 的面积是线圈 1 的两倍, 通过线圈 2 的电流也是线圈 1 电流的两倍, 线圈 1 的电流所产生的通过线圈 2 的磁通量用 Φ_{21} 表示, 线圈 2 的电流所产生的通过线圈 1 的磁通量用 Φ_{12} 表示, 则 Φ_{21} 和 Φ_{12} 的大小关系为 []

(A) $\Phi_{12} = \Phi_{21}$ (B) $\Phi_{12} = 2\Phi_{21}$ (C) $2\Phi_{12} = \Phi_{21}$ (D) $\Phi_{12} = 4\Phi_{21}$



8. 如图所示, 一根长为 $3l$ 的铜棒 AB 垂直置于均匀磁场中, 绕过棒上 O 点且平行于磁场方向的转轴以角速率 ω 匀速转动。若 O 点距 A 端长为 []

(A) $V_A > V_B, \varepsilon_{AB} = \frac{5}{2}B\omega l^2$

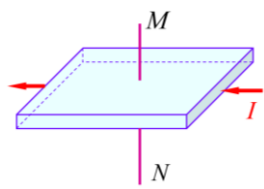
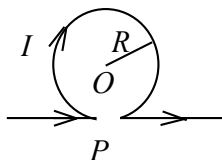
(B) $V_A < V_B, \varepsilon_{AB} = \frac{5}{2}B\omega l^2$

(C) $V_A > V_B, \varepsilon_{AB} = \frac{3}{2}B\omega l^2$

(D) $V_A < V_B, \varepsilon_{AB} = \frac{3}{2}B\omega l^2$

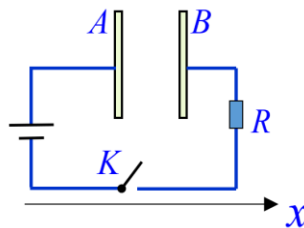
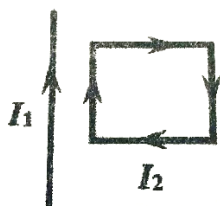
9. 无限长直导线在 P 处弯成半径为 R 的圆, 当通以电流 I 时, 则在圆心 O 点的磁感强度大小等于 []

- (A) $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{2R} (1 + \frac{1}{\pi})$ (C) $\frac{\mu_0 I}{2R}$ (D) $\frac{\mu_0 I}{2R} (1 - \frac{1}{\pi})$



10. 如图所示, 在某匀强磁场中的载流金属导体块中出现霍尔效应, 测得上下两底面 M 、 N 的电势差为 $V_M - V_N > 0$, 则图中所加匀强磁场的方向为 []
- (A) 竖直向上 (B) 竖直向下 (C) 水平向前 (D) 水平向后

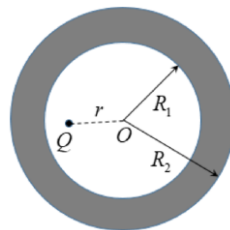
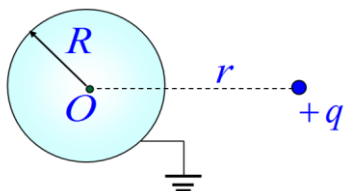
11. 如图所示, 无限长载流直导线与矩形载流线圈在同一平面内, 若长直导线固定不动, 则矩形载流线圈在磁力的作用下将 []
- (A) 转动 (B) 不动 (C) 向长直导线方向平移 (D) 背离长直导线方向平移



12. 如图所示, 平行板电容器接通电源充电, A 板接正极, B 板接负极。在电容器充电过程中, A 板之间的电场和位移电流的方向分别为 (用图中 x 轴方向表示) []
- (A) x 轴负方向, x 轴负方向
(B) x 轴负方向, x 轴正方向
(C) x 轴正方向, x 轴负方向
(D) x 轴正方向, x 轴负方向

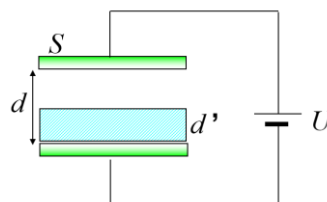
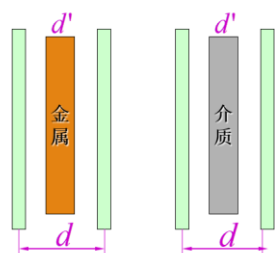
二、填空题

1. 如图所示, 在真空中将半径为 R 的金属球接地, 在与球心 O 相距为 r ($r > R$) 处放置一个点电荷 q , 不计接地导线上电荷的影响, 则金属球表面上的感应电荷为_____。



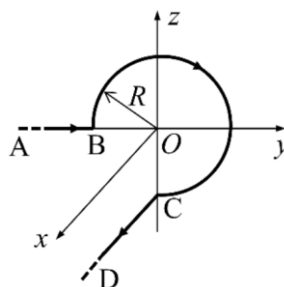
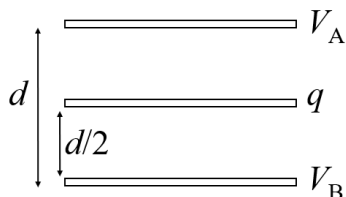
2. 如图所示, 带电导体球壳的内外半径分别为 R_1 和 R_2 , 所带净电荷量为 $+q$ 。现在球壳内部距球心为 r 处放一电荷量为 $+Q$ 的点电荷。若选无穷远处为电势零点, 求: (1) 球心处电势_____; (2) 距离球心 $R_1 + R_2$ 处的电场强度的大小_____。

3. 在厚度为 d 面积为 S 的空气平行平板电容器 C_1 中分别放入厚度为 d' 的金属板 C_2 和介质板 C_3 (相对介电常数为 ϵ_r) , (1) 比较三种情况的电容大小 _____ ; (2) 若在上述操作过程中保持连接电源, 比较三种情况存储的静电能大小 _____ ; (3) 若在上述操作过程中电源断开, 比较三种情况存储的静电能大小 _____ 。



4. 一平板电容器的电容为 C_0 , 间隔为 d , 面积为 S , 现把该电容器接到电压为 U_0 的电源上, 在两板间充以厚度为 d' , 相对电容率为 ϵ_r 的电介质。则电容 $C =$ _____ ; 电压 $U =$ _____ ; 极板上电量 $Q =$ _____ ; 电介质表面的电量 $Q' =$ _____ ; 空气中电场强度 $E_1 =$ _____ , 介质中电场强度 $E_2 =$ _____ 。

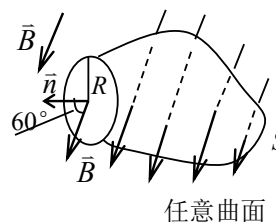
5. 如图, 一平板空气电容器, 极板面积为 S , 两板相距为 d , 两极板的电势分别维持在 $V_A = V$, $V_B = 0$ 不变, 现在把一块带有电荷 q 的导体薄片平行放在两极板的正中, 薄片的面积也为 S , 厚度可忽略不计, 也不考虑边缘效应, 则薄片的电势为 _____ 。



6. 如图所示, 将一个通过电流强度为 I 的长导线折成 ABCD 所示的形状 (设直线的 A、D 端伸至无限远处), 导线 ABC 在 Oyz 平面上, 导线 CD 平行于 x 轴, 则 O 点的磁感强度 = _____ . (提示: 写成直角坐标系中的矢量形式)

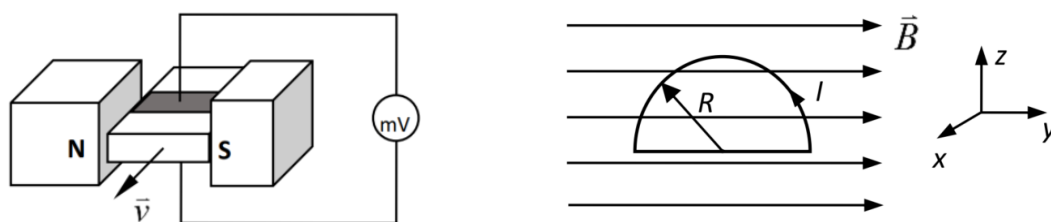
7. 在匀强磁场 \vec{B} 中, 取一半径为 R 的圆, 圆面的法线 \vec{n} 与 \vec{B} 成 60° 角, 如图所示, 则通过以该圆周为边线的如图所示的任意曲面 S 的磁通量

$$\Phi_m = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \underline{\hspace{2cm}}.$$



8. 一个表面均匀带电的圆筒绕其中心轴以角速度 ω 匀速转动, 已知圆筒的半径为 R , 长为 L , 圆筒表面电荷的面密度为 σ , 则圆筒内部磁场的磁感应强度为 _____ , 磁场强度为 _____ 。

9. 霍耳效应可用于测量管道中离子溶液的流速, 其原理如图所示. 在矩形截面的管道上下表面安装电极并在两侧加以磁场. 设管道高为 2.0 mm , 磁感强度为 0.08 T , 毫伏表测出电极间的电压为 0.20 mV , 则离子溶液的速度为 _____ m/s .



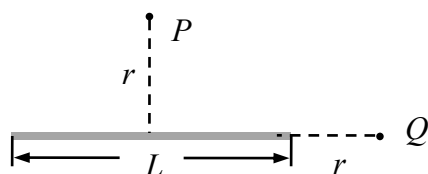
10. 如图所示, 半径为 R 的半圆形线圈中通有电流 I , 将它放在磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中, \vec{B} 平行于线圈所在平面, 则该线圈所受的磁力矩 \vec{M} 为 _____.
(提示: 写成直角坐标系中的矢量形式)

三、计算题

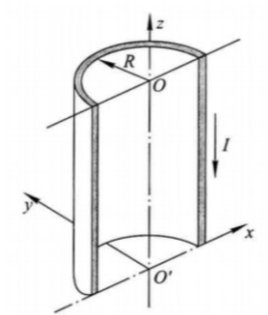
1. 已知棒长为 L 、质量为 M , 水平放置在摩擦系数为 μ 的桌面上并绕其一端作定轴转动。计算: (1) 摩擦力对棒的力矩; (2) 若棒的初始角速度为 ω_0 , 则它静止下来所需要的最短时间。



2. 一根长为 L 的均匀带电直杆, 电荷线密度为 λ 。求: (1) 带电直杆的中垂线上 P 点的电场强度 (设 P 点到杆的垂直距离为 r); (2) 带电直杆的延长线上 Q 点的电场强度 (设 Q 点到杆右端的距离为 r)。



3. 如图所示, 一个半径为 R 的无限长半圆柱面导体, 沿长度方向的电流 I_1 在柱面上均匀分布, 求: (1) 半圆柱面轴线 OO' 上的磁感强度大小和方向; (2) 若将一通过电流为 I_2 的直导线置于半圆柱的轴线上, 求单位长度导线所受的安培力大小及方向。



4. 如图所示，与水平面倾角为 θ 的两光滑平行导轨之间的距离为 L ，两者下端接有电阻 R 。导轨处于竖直向上的均匀磁场中，磁场的磁感强度以 $B(t) = \beta t$ 的规律变化。质量为 m 的金属杆 ab 横跨在导轨上， $t = 0$ 时在平行于导轨平面的外力 F 的作用下，从导轨底端自静止开始以加速度 a_0 匀加速上升。假定金属杆和导轨的电阻可不计，且导轨足够长。考虑在 t 时刻杆和导轨构成的回路（忽略回路的自感），求：（1）通过回路的磁通量；（2）回路中的感应电动势的大小和方向；（3）回路中的动生电动势和感生电动势的大小和方向；（4）杆 ab 所受磁力的大小和方向。

