

大学物理 I 期末模拟 4

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. 一电偶极子的电偶极矩 \vec{p} 的方向与一均匀电场 \vec{E} 的方向相平行, 当将它转到与电场方向反平行时, 其电势能的改变量为 []

- (A) $\vec{p} \cdot \vec{E}$ (B) $2\vec{p} \cdot \vec{E}$ (C) $-\vec{p} \cdot \vec{E}$ (D) $-2\vec{p} \cdot \vec{E}$

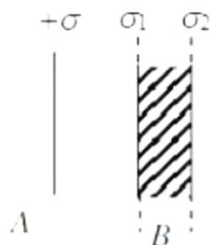
2. 一半径为 R 的金属球体, 带有电荷 Q , 其外部充满了均匀的、各向同性的电介质, 其相对电容率为 ϵ_r 。若选无穷远处为电势零点, 则到球心距离为 $r(r > R)$ 处的电势为 []

- (A) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r r}$ (B) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r r^2}$ (C) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_r r}$ (D) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

3. 一“无限大”均匀带电平面 A, 其附近放一与它平行的有一定厚度的不带电“无限大”平面导体板 B, 如图所示。已知 A 的电荷面密度为 σ , 则在导体板 B 的两个表面 1 和 2 上的感应电荷面密度为 []

- (A) $\sigma_1 = -\sigma, \sigma_2 = +\sigma$ (B) $\sigma_1 = -\sigma/2, \sigma_2 = +\sigma/2$

- (C) $\sigma_1 = -\sigma, \sigma_2 = 0$ (D) $\sigma_1 = -\sigma/2, \sigma_2 = -\sigma/2$



4. 一空气平行板电容器, 充电后测得板间电场强度为 E_0 。现断开电源, 注满相对电容率为 ϵ_r 的煤油, 待稳定后, 煤油中电极化强度的大小为

- (A) $\frac{E_0\epsilon_0}{\epsilon_r}$ (B) $\frac{E_0\epsilon_0(\epsilon_r-1)}{\epsilon_r}$ (C) $\frac{E_0(\epsilon_r-1)}{\epsilon_r}$ (D) $E_0\epsilon_0(\epsilon_r-1)$

5. 两个无限大均匀带电平面 1 和 2 平行放置, 间距为 d , 电荷面密度分别为 σ 和 2σ 。若一检验电荷 q 在两平面之间时所受电场力的大小为 F , 则现将电荷从两平面之间移出, 改放在靠平面 1 较近的一侧, 此时电荷所受电场力的大小为

- (A) F (B) $2F$ (C) $3F$ (D) $4F$

6. 有两个空气平行板电容器 1 和 2, 它们的极板面积 $S_1 = 2S_2$ 、极板间距 $d_1 = 2d_2$ 。若两电容器所带电量相同 $Q_1 = Q_2$, 不计边缘效应, 则极板间电场能量密度的比值 w_1/w_2 为

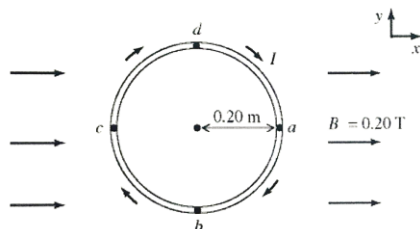
- (A) $1/4$ (B) 1 (C) $1/2$ (D) 2

7. 当通过一自感线圈的电流 I 对时间的变化率为 100A/s 时, 线圈两端的自感电动势为 2V 。当线圈中电流为 $I=10\text{A}$ 时, 其储存的磁场能量最接近 []

- (A) 1J (B) 2J (C) 3J (D) 4J

8. 如图所示, 在 $B = 0.20\text{T}$ 的均匀磁场中有一半径为 $R = 0.20\text{m}$ 的圆线圈, 线圈所在平面与磁场平行。若线圈中通有电流 $I=6\text{A}$, 则线圈所受磁力矩的大小最接近

- (A) $0.15\text{ N}\cdot\text{m}$ (B) $0.25\text{ N}\cdot\text{m}$ (C) $0.35\text{ N}\cdot\text{m}$ (D) $0.45\text{ N}\cdot\text{m}$

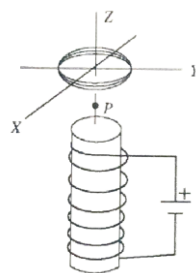
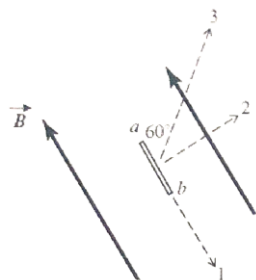


9. 如图所示, 一闭合电流回路落在同一平面内, 回路不断地在该平面内发生形变, 但面上 P 点总是处在回路的包围之中。若回路中电流强度 I 保持不变, 则下列有关闭合电流回路所产生的磁场 \vec{B} 的结论中, 正确的是

- (A) 在 P 点 \vec{B} 总是平行于平面
(B) 在 P 点 \vec{B} 总是垂直于平面
(C) 在 P 点 \vec{B} 一般既有平行于平面的分量, 也有垂直于平面的分量
(D) 在 P 点 \vec{B} 的大小不变

10. 如图所示, 在均匀磁场 \vec{B} 中一直导线 ab 沿场线方向放置。在下列各情况中, 直导线两端电势差最大的是 []

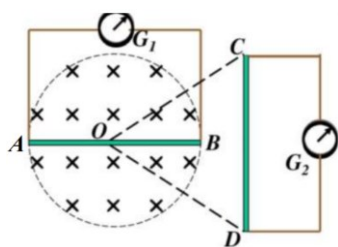
- (A) 直导线沿路径 1 平动
(B) 直导线沿路径 2 平动
(C) 直导线沿路径 3 平动
(D) 以上选项都不正确



11. 如图所示, 一螺线管与一圆线圈的轴线重合, 沿直角坐标系的 z 轴, 圆线圈放置在 Oxy 平面上。现在螺线管中通有恒定电流, 在下列各情况中, 圆线圈中无感应电动势产生的是

- (A) 圆线圈绕 x 轴转动
(B) 圆线圈绕 y 轴转动
(C) 圆线圈绕 z 轴转动
(D) 圆线圈向 z 轴上 P 点运动

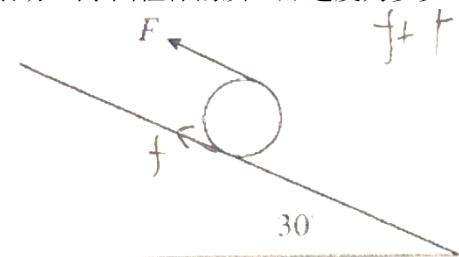
12. 均匀磁场充满在截面半径为 R 的圆柱形体积内, 两根长为 $2R$ 的导体细棒 AB 与 CD , 如图放置。两导体棒分别与电流计以如图方式相连。当磁场变化时, 则 AB 、 CD 中的电动势以及各回路中的电流



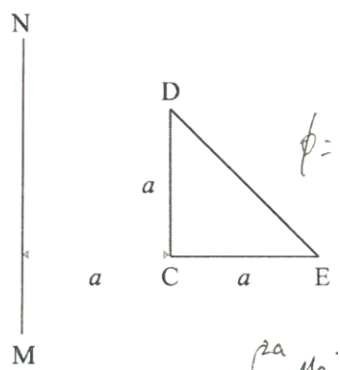
- (A) $\varepsilon_{AB} = 0, I_{AB} = 0 ; \varepsilon_{CD} = 0, I_{CD} = 0$
- (B) $\varepsilon_{AB} = 0, I_{AB} \neq 0 ; \varepsilon_{CD} \neq 0, I_{CD} = 0$
- (C) $\varepsilon_{AB} = 0, I_{AB} = 0 ; \varepsilon_{CD} \neq 0, I_{CD} \neq 0$
- (D) $\varepsilon_{AB} \neq 0, I_{AB} \neq 0 ; \varepsilon_{CD} \neq 0, I_{CD} \neq 0$

三、计算题

1. 一质量为 $m = 2 \text{ kg}$ 、半径为 $R = 0.3 \text{ m}$ 的均匀圆柱体上绕有细绳, 放置在倾角为 30° 的斜面上。如图所示, 现用一平行于斜面的恒力 $F = 20 \text{ N}$ 拉细绳的一端, 圆柱体沿着斜面向上作纯滚动。问: 圆柱体的质心加速度为多少? 作用在圆柱体上的摩擦力多大? (已知 $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)



2. 等腰直角三角形线圈 CDE 与无限长直导线共面, 线圈的 CD 边(长度为 $a = 3 \text{ cm}$)与直导线平行, 且相距为 a 。问: (1) 直导线与线圈之间的互感为多少? (2) 若直导线和线圈中分别通有恒定电流 $I_1 = 1 \text{ A}$ 和 $I_2 = 2 \text{ A}$, 则线圈的 CE 边所受安培力的大小为多少?。



3. 一金属球壳(内半径为 $R_1 = 3\text{cm}$ 、外半径为 $R_2 = 5\text{cm}$) 与一半径为 $R_3 = 1\text{cm}$ 的金属球同心放置。若取无穷远处为电势零点, 则距球心 2cm 处的电势为 27V , 距球心 6cm 处的电势为 60V 。问:(1)金属球和金属球壳所带电量各为多少? (2)金属球和金属球壳的电势各为多少? (3) 距球心 2cm 、 6cm 处的电场强度的大小各为多少?