

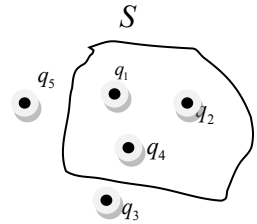
2020 年期中

1. 现有半径为  $R$  的均匀带电的实心球和球面, 二者带电量都为  $Q$ . 真空中当二者各自独立存在时, 球内半径为  $r$  处二者的静电场分别为\_\_\_\_\_.

- A.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$     B.  $\frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 R^3}, \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$     C.  $\frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 R^3}, 0$     D.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, 0$

2. 在如图所示的区域中分布着静电场和点电荷  $q_i (i=1, 2, \dots, 5)$ ,  $S$  为一封闭曲面. 则穿过  $S$  的电通量等于\_\_\_\_\_.

- A.  $\epsilon_0(q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5)$     B.  $\epsilon_0(q_1 + q_2 + q_4)$   
C.  $(q_1 + q_2 + q_4) / \epsilon_0$     D.  $(q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5) / \epsilon_0$

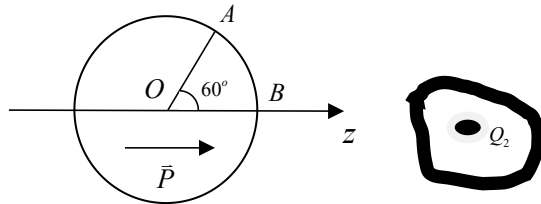


3. 设空间分布着稳恒磁场, 其中有一个立方体的封闭曲面  $S$ , 已知穿过某个表面的磁通量为  $0.4 \text{ Wb}$ , 则穿过剩余 5 个面的磁通量为\_\_\_\_\_  $\text{Wb}$ .

- A.  $-0.4$     B.  $0.08$     C.  $-0.08$     D. 无法确定

4. 一沿  $z$  轴方向均匀极化的电介质球的电极化强度为  $\vec{P}$ ,  $O$  为球心, 如图所示, 则  $A$  和  $B$  两点处极化电荷面密度分别\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_.

- A.  $P, 0$     B.  $P, P$   
C.  $P/2, 0$     D.  $P/2, P$

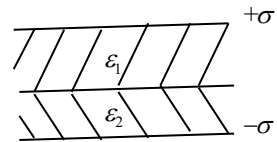


5. 空腔导体带电为  $Q_1$ , 其内部有一带电量为  $Q_2$  带电体, 二者处于静电平衡状态, 如图所示, 则空腔导体的内、外表面带电量分别为\_\_\_\_\_.

- A.  $Q_2, Q_1 + Q_2$     B.  $-Q_2, Q_1 + Q_2$     C.  $Q_2, Q_1$     D.  $Q_1, Q_2$

6. 如图所示, 平行板电容器充满相对介电常数分别为  $\epsilon_1$  和  $\epsilon_2$  两种线性电介质. 极板面电荷密度为  $\pm\sigma$ , 则介质 1 内部电场  $E_1 =$ \_\_\_\_\_, 介质 2 内部电极化强度  $P_2 =$ \_\_\_\_\_.

- A.  $\sigma / \epsilon_0 \epsilon_1, \sigma / \epsilon_0 \epsilon_2$     B.  $\sigma / \epsilon_0 \epsilon_1, \sigma / \epsilon_2$   
C.  $\sigma / \epsilon_0 \epsilon_1, \epsilon_2 \sigma / (\epsilon_2 - 1)$     D.  $\sigma / \epsilon_0 \epsilon_1, (\epsilon_2 - 1) \sigma / \epsilon_2$



7. 已知一长直导线中流过的电流为  $I_1$ , 现有与其平行、相距为  $d$  的一段长度为  $l$  的载流线段, 其中流过的电流为  $I_2$ . 则该线段受到长直导线的力为\_\_\_\_\_.

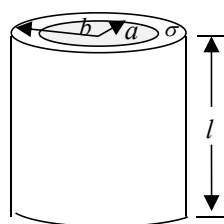
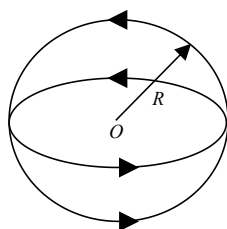
- A.  $\mu_0 I_1 I_2 l / (\pi d)$     B.  $\mu_0 I_1 I_2 d / (2\pi l)$     C.  $\mu_0 I_1 I_2 l / (2\pi d)$     D.  $\mu_0 I_1 I_2 d / (\pi l)$

8. 已知半径为  $R$  的圆形载流线圈, 其中流过的电流为  $I$ , 则线圈的磁矩  $m =$  \_\_\_\_;  
在磁感应强度为  $B$  的均匀磁场中, 该线圈受到的力矩最大值为\_\_\_\_\_.

- A.  $\pi IR^2, \pi BIR^2$     B.  $\pi\mu_0 IR^2, \pi BIR^2$     C.  $\pi IR^2, \pi\mu_0 BIR^2$     D.  $\pi\mu_0 IR^2, \pi\mu_0 BIR^2$

9. 如图所示, 两个载有相等电流  $I$  的半径为  $R$  的圆形圈, 圆心重合, 一个处于水平位置, 一个处于竖直位置, 则在圆心  $O$  处的磁感应强度大小为\_\_\_\_\_。

- A. 0    B.  $\sqrt{2}\mu_0 I / 2R$     C.  $\mu_0 I / 2R$     D.  $\mu_0 I / 4\pi R$



10. 同轴电缆内、外半径分别为  $a$  和  $b$ , 其间电介质有漏电阻, 电导率为  $\sigma$ , 如图所示。则长度为  $l$  的一段电缆内的漏电阻等于\_\_\_\_\_。(漏电流是指电流由内部导体穿过电介质辐射状向外部导体流动)

- A.  $\frac{\sigma l}{\pi(b^2 - a^2)}$     B.  $\frac{l}{\pi\sigma(b^2 - a^2)}$     C.  $\frac{\sigma}{2\pi l} \ln \frac{b}{a}$     D.  $\frac{1}{2\pi\sigma l} \ln \frac{b}{a}$

## 二. 填空题

11. 真空中有两个水平放置的无限大均匀带电平板, 面电荷密度分别为  $3\sigma$  和  $-\sigma$ , 如图所示。它们上方  $A$  处有一个质量为  $m$  带正电的小球正好处于平衡状态。  $A$  处的电场强  $E$  的大小等于\_\_\_\_\_, 小球带电量  $q$  等于\_\_\_\_\_。(设带电小球不影响平板上的电荷分布, 重力加速度为  $g$ )

12. 真空中有一半径为  $R$ , 电量为  $+Q$  的均匀带电导体球, 球心处电势  $U =$  \_\_\_\_\_, 该体系的静电能  $W_e =$  \_\_\_\_\_。

13. 半径为  $R$  的无限长螺线管的单位长度匝数为  $n$ , 通电流为  $I$ , 则管内的磁感应强度  $B$  为\_\_\_\_\_。

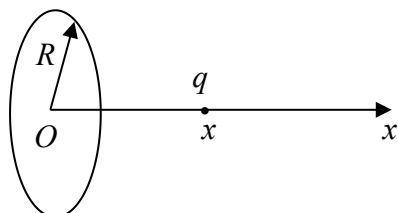
14. 现有载流为  $I$ 、半径为  $R$  的半圆形平面线圈置于匀强磁场  $\vec{B}$  中, 其法向与  $\vec{B}$  的方向夹角为  $\theta$ 。则穿过该线圈的磁通量  $\Phi_m =$  \_\_\_\_\_ (不计线圈自身产生的磁场), 线圈受到的力矩的大小  $M =$  \_\_\_\_\_ (不计线圈自身产生的磁场)。

15. 已知平行板电容器的面积为  $S$ , 间距为  $d$ , 其间填满相对介电常数为  $\epsilon_r$  的线性电介质, 则该电容器的电容  $C =$  \_\_\_\_\_。

### 三、计算题

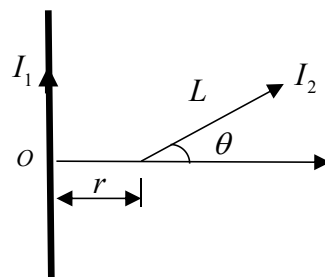
#### 16. (20 分)

如图所示, 半径为  $R$  均匀带电圆盘的面电荷密度为  $\sigma$ . (1) 根据电势叠加原理求垂直圆盘轴线上距离盘中心  $O$  为  $x$  处的电势  $U(x)$ ; (2) 设一试探电荷  $q$  在圆盘形成的电场力作用下从  $O$  移动到  $x = R$  处, 求电场力做功。



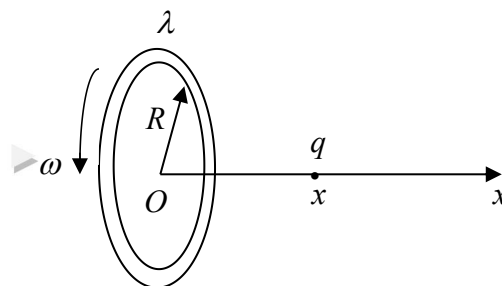
#### 17. (10 分)

如图所示, 有无限长载流为  $I_1$  的直导线, 在与其同一平面内有长度为  $L$  载流导线线段, 通电流为  $I_2$ . 图中  $r$  和角度  $\theta$  为已知, 求  $L$  导线受到的安培力。



#### 18. (本题 10 分)

如图所示, 半径为  $R$  均匀带电圆环的线电荷密度为  $\lambda$ . 现让其绕垂直圆环的轴线以角速度  $\omega$  匀速旋转. 求距离圆环中心  $O$  点轴线上为  $x$  处的磁感应强度  $B$  的大小。



#### 四、证明题

19. (10 分)

右图是霍尔效应原理图：现有一块水平放置长方体形状的半导体材料，电流自左向右均匀横穿左右截面流动，磁感应强度为  $B$  的均匀磁场垂直电流流向指向上。实验上，前后两侧可以测量到电压差（称霍尔电压  $U_H$ ），且发现  $U_H$  与  $I$  和  $B$  的乘积成正比，与厚度  $d$  成反

比，比例系数为  $R_H$  (霍尔系数)，即  $U_H = R_H \frac{IB}{d}$ 。设材料中载流子浓度为  $n$ ，载流子带电

量为  $q$ ，求证  $R_H = \frac{1}{nq}$

