

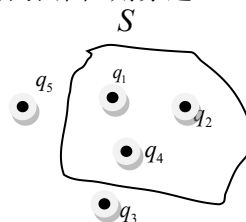
2020-2021 大物 A (下) 期中

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. $(q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5) / \epsilon_0$

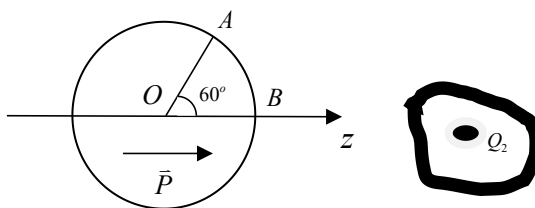


3. 设空间分布着稳恒磁场, 其中有一个立方体的封闭曲面 S , 已知穿过某个表面的磁通量为 0.4 Wb , 则穿过剩余 5 个面的磁通量为_____ Wb .

- 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. $P/2, P$

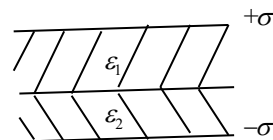


5. 空腔导体带电为 Q_1 , 其内部有一带电量为 Q_2 带电体, 二者处于静电平衡状态, 如图所示, 则空腔导体的内、外表面带电量分别为_____.

- 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 ϵ_1 和 ϵ_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_____.

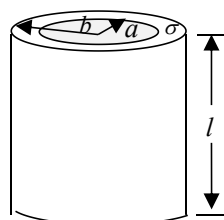
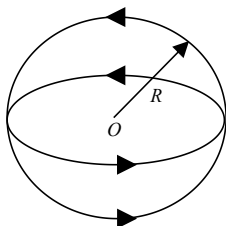
- A. $\mu_0 I_1 I_2 l / (\pi d)$ B. $\mu_0 I_1 I_2 d / (2\pi l)$ C. $\mu_0 I_1 I_2 l / (2\pi d)$ D. $\mu_0 I_1 I_2 d / (\pi l)$

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 $m = \underline{\hspace{2cm}}$ ；
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 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

- 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 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

- 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 σ ，如图所示。则长度为 l 的一段电缆内的漏电阻等于 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。（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 3σ 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 处的电场强度 E 的大小等于 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，小球带电量 q 等于 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。（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 $U = \underline{\hspace{2cm}}$ ，该体系的静电能 $W_e = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

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 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

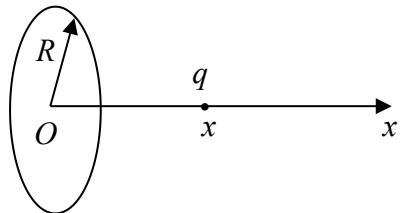
14. 现有载流为 I 、半径为 R 的半圆形平面线圈置于匀强磁场 \vec{B} 中，其法向与 \vec{B} 的方向夹角为 θ 。则穿过该线圈的磁通量 $\Phi_m = \underline{\hspace{2cm}}$ （不计线圈自身产生的磁场），线圈受到的力矩的大小 $M = \underline{\hspace{2cm}}$ （不计线圈自身产生的磁场）。

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 ϵ_r 的线性电介质，则该电容器的电容 $C = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

三、计算题

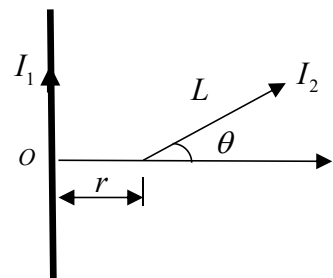
16. (20 分)

如图所示, 半径为 R 均匀带电圆盘的面电荷密度为 σ . (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。



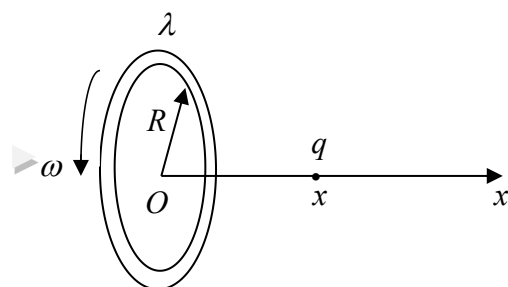
17. (10 分)

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 θ 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 λ 。现让其绕垂直圆环的轴线以角速度 ω 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 $R_H = \frac{1}{nq}$

