

电磁学 (A) 期中 (回忆版)

邓友金

5月14日

(考试与写回忆版试卷中间时间间隔有点小长, 可能细节上有些出入, 但是题目内容应该是一致的)

一、填空题

1、空间中有自由电荷分布 ρ , 电场满足的方程用微分形式表示为 _____, 电势满足的方程为 _____。

2、电荷守恒方程的微分形式为 _____, 积分形式为 _____, 这个方程还有一个名字是 _____。

3、有三个孤立导体1、2、3, 电容系数 C_{12} 的含义为 _____, 电压系数 p_{11} 的含义为 _____。

4、有一半径为 R 的均匀带电薄圆盘, 中心的电势为 φ_0 , 无穷远处电势为0, 在与圆盘中心距离为 r ($r \gg R$) 处, 电势的主要贡献为 _____ (即保留领头项), 电场的主要贡献为 _____, 圆环边缘的电势为 _____。

5、如下图所示, 9个电偶极子摆在正方形的顶点、各边中点与中心处, 每个电偶极子大小均为 p , 与水平方向的夹角均为 θ , 正方形的边长为 $2a$, 则中心电偶极子的静电能为 _____。

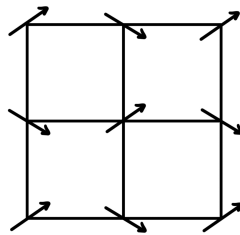


图 1: 第五题图

6、均匀带电圆环的线密度为 λ , 半径为 R , 轴线沿 z 轴方向, $(0, 0, z)$ ($z \ll R$) 处的电场为 _____, (x, y, z) ($r \ll R$) 处的电场为 _____。

二、一导体球壳半径为 a , 带电 Q ($Q > 0$), 球外距离球心 d ($d > a$) 处有一点电荷 q ($q > 0$), 若导体球与点电荷之间为吸引力, $\frac{q}{Q}$ 应满足什么条件?

三、有一无限大导体板，在导体板上方 d 处有一电偶极子 \mathbf{p} ， \mathbf{p} 与板平行：

(1) 将 \mathbf{p} 移到无穷远处，外力抵抗电场力做功为多少？

(2) 将 \mathbf{p} 移到与板垂直的位形，外力抵抗电场力做功为多少？

(3) 由虚功原理，求出 \mathbf{p} 在原位形的受力；并求出 \mathbf{p} 与感应电荷的相互作用能，以及感应电荷的自能。

四、两层绝缘介质构成两个同心球，内半径为 a ，外半径为 b ，内部介质1的相对介电常数为 ϵ_{r1} ，外部介质2的相对介电常数为 ϵ_{r2} ，介质1球内均匀分布着自由电荷 q ，求：

(1) 全空间电场分布：

(2) 系统的静电能；

(3) 介质内极化电荷密度、极化面电荷密度分布。

五、一对同心导体球壳与其间的介质构成电容器，内球为正极，半径为 R_1 ，外球为负极，半径为 R_3 ，正负极间电势差为 V ；介质的电导率分布为 $\sigma(r) = kr^2$ ，当 $R_1 < r < R_2$ 时，介质相对介电常数为 ϵ_{r1} ，当 $R_2 < r < R_3$ 时，介质相对介电常数为 ϵ_{r2} ，求：

(1) 电容器的总电容 C 和总电阻 R ；

(2) 电容器内部的电场分布 $E(r)$ ；

(3) 电容器内自由电荷密度分布与分界面上的自由电荷；

(4) 电容器焦耳热耗散功率。