

电磁学 A - 作业三

2022 年 3 月 10 日

Question 1

计算点电荷系统建立过程中外界所需要做的功的大小。

Question 2

计算课件中的例题：课件 1-2 中电偶极子、均匀带电细棒、圆环、圆盘以及 P42 计算球面上电荷分布及其产生电场大小的例子，课件 1-3 中高斯定理应用举例已经讲过的例题（布置这项作业的初衷是希望同学们能把课件上的例题自己计算熟悉一遍，如果觉得掌握了可以不写，感觉不熟悉的话就自己练习推导一遍）。

Question 3

一无穷长均匀带电线，设电线上单位长度电荷量为 λ ，有一部分弯成半圆形，其余部分则为两条无穷长的平行直线，两直线都与半圆的直径 AB 垂直，且他们都在同一平面内，试求圆心 O 的电场强度。

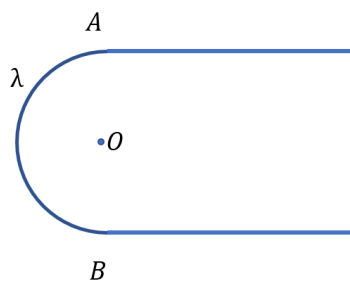


图 1: 弯曲带电线示意图

Question 4

《电磁学与电动力学 (上册)》1.9

1.9 有两个同心的均匀带电球面，内、外半径分别为 R_1 和 R_2 ，外球面的电荷面密度为 $+\sigma$ ，球外各处的电场强度都是零，试求：

- (1) 内球面上的电荷面密度；
- (2) 两球面间离球心为 r 处的电场强度 $\boldsymbol{E}$ ；
- (3) 小球面内的电场强度 $\boldsymbol{E}$.

Question 5

《电磁学与电动力学 (上册)》1.11

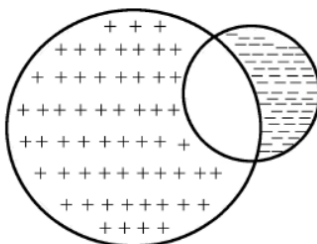
1.11 根据量子力学，氢原子在正常状态下核外电荷的分布如下：离核心 r 处，电荷的体密度 $\rho(r) = -qe^{-2r/a} / (\pi a^3)$ ，式中 $q = 1.60 \times 10^{-19} \text{C}$ 是核外电荷总量的绝对值， $a = 5.29 \times 10^{-11} \text{m}$ 是玻尔半径。试求：

- (1) 核外电荷的总电量；
- (2) 核外电荷在 r 处的电场强度 E 。

Question 6

《电磁学与电动力学（上册）》1.12

1.12 如习题 1.12 图所示，空间有两个球，球心间距离小于半径之和，因此有一部分重叠（见图）。今使一球充满密度为 ρ 的均匀正电荷，另一球充满密度为 $-\rho$ 的均匀负电荷，以至于重叠区域无电荷。求这重叠区域内的电场强度 E ，说明 E 是匀强电场。



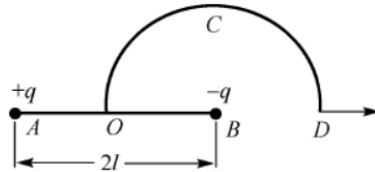
习题 1.12 图

Question 7

《电磁学与电动力学（上册）》1.15

1.15 如习题 1.15 图所示, $AB = 2l$, 弧 OCD 是以 B 为中心, l 为半径的半圆. A 点有正电荷 $+q$, B 点有负电荷 $-q$. 求:

- (1) 把正电荷 Q 从 O 点沿弧 OCD 移到 D 点, 电场力对它做了多少功?
- (2) 把负电荷 $-Q$ 从 D 点沿 AB 延长线移到无穷远处, 电场力对它做了多少功?

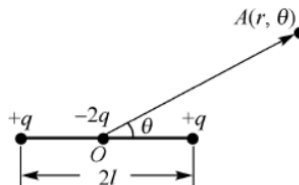


习题 1.15 图

Question 8

《电磁学与电动力学 (上册)》1.17

1.17 线电四极子如习题 1.17 图所示, 求它在 $r \gg l$ 处的点 $A (r, \theta)$ 处所产生的电势 U 和电场强度 E .



习题 1.17 图

Question 9

《电磁学与电动力学 (上册)》1.19

1.19 两均匀带电的无限长直轴圆筒，内筒半径为 a ，沿轴线单位长度的电量为 λ_e ，外筒半径为 b ，沿轴线单位长度的电量为 $-\lambda_e$ 。试求：

- (1) 离轴线为 r 处的电势 U ;
- (2) 两筒的电势差。