

Homework-4

P.J.Zhang

April 26, 2016

Problem.1

原题：

总电荷量为 Q ，电荷均匀分布半径为 R 的球。通过 Maxwell 应力张量求北半球所受的力。和上课时不同，面积分时选择半径 $r \rightarrow \infty$ 的上半球面和相对应的无限延展的赤道面作为积分面。

main point:

$$\vec{T} = \frac{1}{4\pi} (\vec{E}\vec{E} + \vec{B}\vec{B} - \frac{1}{2}(E^2 + B^2)\vec{I}) \quad (1)$$

$$\vec{F} = \int \vec{T} d\vec{s} \quad (2)$$

积分区间！

Problem.2

原题：

直接使用电场 E ，通过多极展开求零阶和一阶（电偶极矩）电场

main point:

展开式：

$$\begin{cases} u^{(0)} &= \sum_a q_a \phi^{(0)} \\ u^{(1)} &= \vec{p} \cdot \nabla \phi \\ u^{(2)} &= \sum_a q_a \frac{1}{2} x'_i x'_j \frac{\partial^2 \phi}{\partial x_i \partial x_j} \end{cases} \quad (3)$$

把相应的 ϕ 替换成单点电荷的电势，求出 u 之后作微分然后求梯度得到电场

Problem.3

原题：
总电荷量为 Q ，电荷均匀分布半径为 R 的球。用两种不同方式计算该系统的静电场的能量

main point:

能熟练使用势能和场的方式计算能量。

Problem.4

原题：

两种点电荷 q_1 和 q_2 ，相距 r_{12}

-1- 计算相互作用能量

-2- q_1 q_2 构成的系统的能量

main point:

z 自能和互能的概念，计算细节，注意积分求和是否可交换

从能量和做功的角度考虑：

两个相距足够远的电荷 q_1 q_2 相距足够远的时候相互作用互能不存在所以只有自能，在相互靠近的过程中外力做功的同时，只有电场能增加（准静止态）。这个过程中增加的能量可以由能量守恒给出：

$$\Delta E = W = \frac{kq_1q_2}{a} \quad (4)$$

这一部分是互能
或者从极限的角度出发也可以得到相同的结论