# Семинар по электростатике

Yury Holubeu, December 31, 2023

## Contents

# 1 Main Theory

## 1.1 Некоторые интересные задачи

В электростатике очень много интересных задач, которыми приятно заниматься. Однако у нас нет возможности прорешивать многие, поэтому тут я выберу лишь некоторые просто интересные.

### 1.1.1 Еще раз обзор формул

(потом напишу)

### 1.1.2 Задача о работе по вынесению шара

Какую работу нужно совершить, чтобы удалить из электрического поля проводящий незаряженный или заряженный шар? Радиус шара мал по сравнению с размерами области, в которой напряженность поля меняется существенным образом.

**Решение.** Пусть проводящий шар радиуса $\boldsymbol{R}$ вносится во внешнее однородное (в некоторой области) поле $E_0$. Для начала рассмотрим незаряженный шар. Пусть точка, в которую попадает центр шара, до внесения шара имела потенциал $\varphi_{00}$. Потенциал невозмущенного поля в той области, где поле считается однородным, можно задать в виде

$$\varphi_0 = \varphi_{00} - E_0 z = \varphi_{00} - E_0 r \cos\theta .$$

После внесения шара потенциал будет задаваться выражением

$$\varphi = \varphi_{00} - E_0 z\left(1 - \frac{R^3}{r^3}\right) = \varphi_{00} - E_0 \cos\theta\left(r - \frac{R^3}{r^2}\right) \quad (r > R),$$
$$\varphi = \varphi_{00} \quad (r \leqslant R).$$

Добавленный в (19.8) член представляет потенциал диполя, т. е. удовлетворяет уравнению Лапласа. Кроме того, (19.8) удовлетворяет постоянству потенциала на поверхности шара (при $r = R$ ). Таким образом, (19.8) действительно описывает поле в присутствии проводящего незаряженного шара. Поверхностная плотность зарядов на проводящем шаре равна

$$\sigma = -\left.\varepsilon_0 \frac{\partial \varphi}{\partial r}\right|_S = 3\varepsilon_0 E_0 \cos\theta .$$

Для энергии шара в поле $E_0$ получим, исходя из (19.6), (19.7) и (19.9), выражение

$$\begin{aligned}\delta W &= \frac{1}{2}\iint_0 \sigma dS = \\ &= -\frac{1}{2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} E_0 R^3 \cos\theta 3\varepsilon_0 E_0 \cos\theta \sin\theta d\psi d\theta = -2\pi\varepsilon_0 E_0^2 R^3 .\end{aligned}$$

# 2 Additional Theory

(посмотрю на семинары Киселева, потом что-то добавлю.)