

ІІТМО

СЕМИНАР 1

Раздел 1. Электростатика

1. Расчет напряженности электростатического поля системы точечных зарядов и непрерывного распределения заряда на основе принципа суперпозиции
2. Расчет величины распределенного заряда по его плотности

Задача 1.1

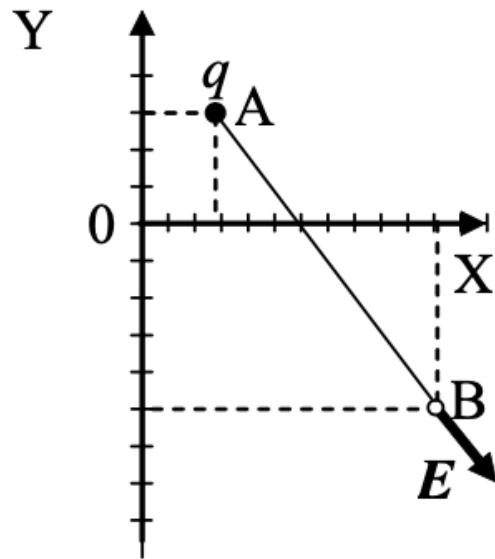


Рис. 1.1

- Положительный точечный заряд 50 мкКл находится на плоскости XOY в точке A с радиус-вектором $\mathbf{r}_0 = 2\mathbf{e}_x + 3\mathbf{e}_y$, где \mathbf{e}_x и \mathbf{e}_y — орты осей X и Y . Найти модуль и вектор напряженности электрического поля \mathbf{E} в точке B с радиус-вектором $\mathbf{r} = 8\mathbf{e}_x - 5\mathbf{e}_y$. Значения координат \mathbf{r}_0 и \mathbf{r} даны в метрах.

Ответ:
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2} = 4,5 \text{ кВ/м},$$

$$\mathbf{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{(x - x_0)\mathbf{e}_x + (y - y_0)\mathbf{e}_y}{[(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2]^{3/2}} = (2,7 \mathbf{e}_x - 3,6 \mathbf{e}_y) \text{ кВ/м}.$$

Задача 1.2

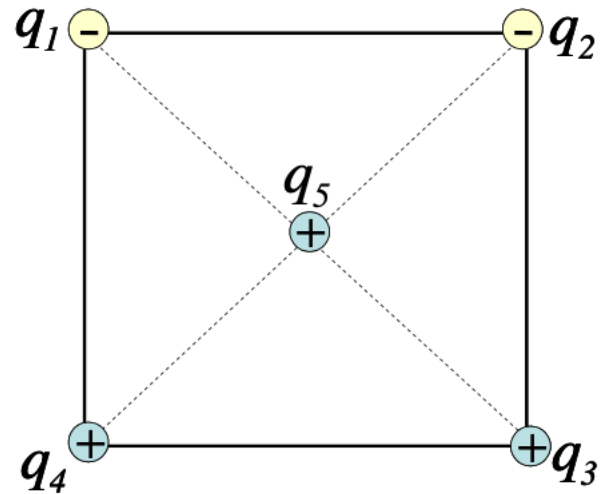


Рис. 1.2

- *Пять точечных зарядов расположены в вакууме так, как показано на рис. 1.3 (q_1, q_2, q_3, q_4 находятся в вершинах квадрата со стороной $a = 1$ м, а q_5 – в его середине). Определите величину силы, действующей на заряд q_5 , если $q_1 = q_2 = -1$ мкКл, $q_3 = q_4 = q_5 = +1$ мкКл.*

- **Ответ:** $F = 50,9$ Н

Задача 1.3

- *Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $Q_1 = 30$ нКл и $Q_2 = -10$ нКл. Расстояние d между зарядами равно 20 см. Определить напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 15$ см от первого и на расстоянии $r_2 = 10$ см от второго зарядов.*
- **Ответ:** $E = 16,7$ кВ/м

Задача 1.4

• Три точечных заряда $q_1 = q_2 = q_3 = +1$ нКл расположены в вершинах равностороннего треугольника. Какой заряд q_4 нужно поместить в центре треугольника, чтобы указанная система зарядов находилась в равновесии?

• **Ответ:** $q_4 = 577$ нКл

Задача 1.5

- Прямая нить длиной L заряжена равномерно с линейной плотностью τ .
Найти напряженность электрического поля в произвольной точке, находящейся на расстоянии h от нити.

Ответ:

$$E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 h} \sin\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right),$$
$$\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\tau}{h} \{(\sin\alpha_1 + \sin\alpha_2)\mathbf{e}_x + (\cos\alpha_1 - \cos\alpha_2)\mathbf{e}_y\}.$$

Задача 1.6

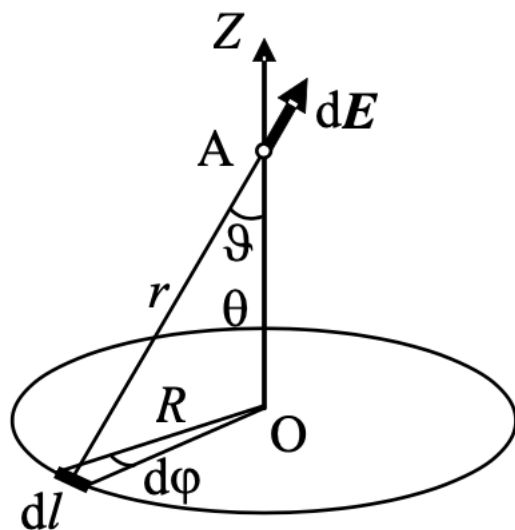


Рис. 1.3

- Вычислить напряженность электрического поля в произвольной точке на оси тонкого кольца радиуса R , на котором равномерно распределен заряд q .

Ответ:
$$E = E_z = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qz}{(R^2 + z^2)^{3/2}}$$