

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Санкт-Петербургский государственный**  
**электротехнический университет «ЛЭТИ»**  
**им. В.И. Ульянова (Ленина)**  
**Кафедра Физики**

**Решения задач ИДЗ №1**  
**по дисциплине «Физика»**

Студент гр. 9892 \_\_\_\_\_

Лескин К.А.

Преподаватель \_\_\_\_\_

Чурганова С.С.

Санкт-Петербург  
2020

## Условия задач

6.2 В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды  $q = 0,3$  нКл каждый. Какой отрицательный заряд  $q_0$  нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?

6.3 Электрическое поле создано двумя точечными зарядами  $q_1 = 40$  нКл и  $q_2 = -10$  нКл, находящимися на расстоянии  $d = 10$  см друг от друга. Определить напряженность  $E$  поля в точке, удаленной от первого заряда на  $r_1 = 12$  см и от второго на  $r_2 = 6$  см.

6.3 Точечный заряд  $q = 10$  нКл, находясь в некоторой точке поля, обладает потенциальной энергией  $П = 10$  мкДж. Найти потенциал  $\phi$  этой точки поля.

6.4 6. Сплошной парафиновый шар радиусом  $R = 10$  см равномерно заряжен с объемной плотностью  $\rho = 1$  мкКл/м<sup>3</sup>. Определить потенциал  $\phi$  электрического поля в центре шара ( $\epsilon_{\text{парафина}} = 2,0$ ).

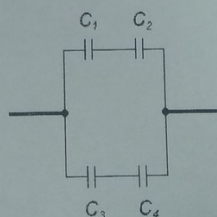
6.5 Конденсаторы соединены так, как показано на схеме. Электроёмкость конденсаторов:

$$C_1 = 10 \text{ пкФ}$$

$$C_2 = 40 \text{ пкФ}$$

$$C_3 = 20 \text{ пкФ}$$

$$C_4 = 30 \text{ пкФ}$$



Определить электроёмкость  $C$  соединения конденсаторов.

6.6 Конденсатору, электроёмкость  $C$  которого равна  $10$  пФ, сообщен заряд  $Q = 1$  нКл. Определить энергию  $W$  конденсатора.

Рис. 1 – Условия задач

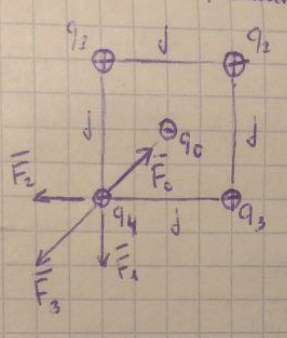
## Задача 1

Задача 1

Дано:  $q = 0,3 \text{ нКл}$   $3 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$

$q_0 = ?$

Решение № 1. 9892



$$F_1 = F_2 = \frac{kq^2}{d^2}$$

$$F_3 = \frac{kq^2}{(d\sqrt{2})^2} = \frac{kq^2}{2d^2}$$

$$F_0 = \frac{kq|q_0|}{\left(\frac{d\sqrt{2}}{2}\right)^2} = \frac{2kq|q_0|}{d^2}$$

$$2 \frac{kq^2}{d^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{kq^2}{2d^2} = \frac{2kq|q_0|}{d^2}$$

$$|q_0| = q \frac{2\sqrt{2} + 1}{4}$$

$$q_0 = -q \frac{2\sqrt{2} + 1}{4} = -3 \cdot 10^{-6} \frac{2\sqrt{2} + 1}{4} \approx -2,87132034 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}$$

Ответ:  $-2,87132034 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}$



## Задача 2

Задача 2

Дано:

	СИ
$q_1 = 40 \text{ нКл}$	$40 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$
$q_2 = -10 \text{ нКл}$	$-10 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$
$d = 10 \text{ см}$	$0,1 \text{ м}$
$r_1 = 12 \text{ см}$	$0,12 \text{ м}$
$r_2 = 6 \text{ см}$	$0,06 \text{ м}$
$E = ?$	

Решение

$E = E_1 + E_2$

$E_1 = \frac{1q_1}{4\pi\epsilon_0 r_1^2}$      $E_2 = \frac{1q_2}{4\pi\epsilon_0 r_2^2}$

$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2 \cos \alpha}$

$\cos \alpha = \frac{d^2 - r_1^2 - r_2^2}{2r_1r_2} = \frac{(0,1)^2 - (0,12)^2 - (0,06)^2}{2 \cdot 0,12 \cdot 0,06} \approx -0,56$

$E = \sqrt{\left(\frac{1q_1}{4\pi\epsilon_0 r_1^2}\right)^2 + \left(\frac{1q_2}{4\pi\epsilon_0 r_2^2}\right)^2 + 2 \frac{1q_1 \cdot 1q_2}{(4\pi\epsilon_0)^2 r_1^2 r_2^2}}$

$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sqrt{\frac{q_1^2}{r_1^4} + \frac{q_2^2}{r_2^4} + 2 \frac{q_1 \cdot q_2}{r_1^2 r_2^2}}$

$= 9 \cdot 10^9 \sqrt{\frac{(40 \cdot 10^{-9})^2}{(0,12)^4} + \frac{(-10 \cdot 10^{-9})^2}{(0,06)^4} + 2 \frac{(40 \cdot 10^{-9}) \cdot (-10 \cdot 10^{-9})}{(0,12)^2 (0,06)^2}}$

$\approx 0,35 \cdot 10^5 = 35 \cdot 10^3 \frac{\text{КВ}}{\text{м}}$     Ответ:  $35 \text{ кВ/м}$

$\alpha$  - угол, смежный углу между  $E_1$  и  $E_2$

### Задача 3

Задача 3

Дано:

$q = 10 \text{ нКл}$	$10 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$
$\Pi = 10 \text{ мВ}$	$10 \cdot 10^{-6} \text{ В}$
$\varphi = ?$	

$\varphi = \frac{\Pi}{q}$

$\varphi = \frac{10^{-5}}{10^{-8}} = 10^3 \text{ В} = 1 \text{ кВ}$

Ответ: 1 кВ

Лескин Р.А.  
9892

## Задача 4

Задача 4

Дано:

$\epsilon = 2$

$R = 0,1 \text{ м}$

$\rho = 10^{-6} \frac{\text{Кл}}{\text{м}^3}$

$\varphi = ?$

Решение

$$\varphi = \frac{\rho R^2}{3\epsilon_0} + \frac{\rho R^2}{6\epsilon\epsilon_0} = 472 \text{ В}$$

Ответ: 472 В



## Задача 5

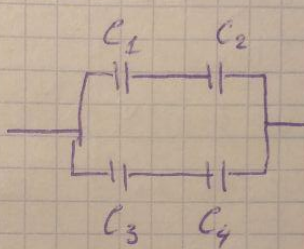
Задача 5

Дано:

	$C_{н\Phi}$
$C_1 = 10 \text{ нФ}$	$1 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$
$C_2 = 40 \text{ нФ}$	$4 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$
$C_3 = 20 \text{ нФ}$	$2 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$
$C_4 = 30 \text{ нФ}$	$3 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$

$C = ?$

Лескин К. А. 9892


$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} + \frac{C_3 C_4}{C_3 + C_4} = 20 \text{ нФ}$$

Ответ: 20 нФ

## Задача 6

Задача 6      Исканин Ч. д. 9892.

Дано:

$C = 1 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$

$q = 10^{-9} \text{ Кл}$

---

$W = ?$

$W = \frac{q^2}{2C} = 50 \text{ нДж}$

Ответ: 50 нДж