

Український державний університет
залізничного транспорту

Кафедра фізики

**РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА
З ТЕМИ „ЕЛЕКТРОСТАТИКА”**

Варіант № _____

Роботу виконав: студент(ка)

(прізвище, ім'я, по-батькові)

(курс)

(група)

» » _____ 20 р.

Роботу прийняв:

оцінка за РГР _____

(прізвище та ініціали викладача)

(посада)

Харків -2016

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Дано:

В точках A, B, C , (координаты даны в сантиметрах) расположены заряды q_A, q_B, q_C соответственно.

№ варианта	F	A	B	C	q_A нКл	q_B нКл	q_C нКл
1	4, -2	2, 2	-1, 3	-3, -2	-2	6	-6
2	-6, -4	2, 3	-2, 3	-1, -1	6	-4	2
3	-4, 4	1, 4	2, -5	-3, 2	-6	24	-1
4	8, 2	1, 3	-1, 4	3, -2	2	-5	2
5	2, 1	6, 3	2, -4	-5, -1	-0.25	0.5	0.25
6	4, -4	4, 1	-1, 5	-5, -2	4	-4	6
7	-2, -1	-5, -5	3, 4	-5, 4	2	-2	3
8	-2, 2	-5, 7	4, 5	-5, -6	-6	4	-6
9	6, 5	1, 2	-1, -1	3, -4	-4	-6	2
10	2, -6	6, -1	1, 2	-3, 2	4	-6	4
11	6, -1	2, 2	-1, 3	-3, -2	-2	6	-6
12	-6, -6	2, 3	-2, 3	-1, -1	6	-4	2
13	-4, 6	1, 4	2, -5	-3, 2	-6	24	-1
14	8, 4	1, 3	-1, 4	3, -2	2	-5	2
15	2, 4	6, 3	2, -4	-5, -1	-1	2	1
16	4, -2	4, 1	-1, 5	-5, -2	1	-4	6
17	-2, -2	-5, -5	3, 4	-5, 4	2	-2	3
18	-2, 4	-5, 7	4, 5	-5, -6	-6	4	-6
19	6, 7	1, 2	-1, -1	3, -4	-4	-6	2
20	2, -2	6, -1	1, 2	-3, 2	4	-6	4
21	-2, 2	-5, 7	4, 5	-5, -6	-6	4	-6
22	3, 5	1, 2	-1, -1	3, -4	-4	-6	2
23	2, -6	6, -1	1, 2	-3, 2	4	-6	4
24	4, -1	2, 2	-1, 3	-3, -2	-2	6	-6
25	-3, -6	2, 3	-2, 3	-1, -1	6	-4	2
26	1, 2	-6, -1	8, 3	-2, 2	3	-5	1
27	3, 2	-5, 6	4, 8	-2, -6	-6	4	-6
28	3, -5	4, 2	-1, -2	5, -8	-4	-6	2
29	-2, 4	5, -1	3, 2	-5, 7	4	-6	4
30	3, -1	3, 2	-2, 3	-3, -2	-2	6	-6

Найти:

- 1) расстояния от точек A , B , C до точки F ;
- 2) напряженность электрического поля в точке F .

Пример решения.

Дано:

В точках A , B , C расположены заряды q_A , q_B , q_C соответственно. Найти напряженность электрического поля в точке $F(7;-2)$, если координаты этих точек в сантиметрах имеют следующие значения: $A(-2;2)$, $B(3;3)$, $C(3;-3)$, а заряды: $q_A = 2 \text{ нКл}$, $q_B = -3 \text{ нКл}$, $q_C = 1 \text{ нКл}$.

Решение:

Изобразим рисунок соответствующий данной задаче. Для этого вычислим расстояния от точек A , B , C , D до точки F . Так расстояние от A до F будет равно

$$r_A = \sqrt{(x_F - x_A)^2 + (y_F - y_A)^2} = \sqrt{(7 - (-2))^2 + (-2 - 2)^2} = \\ = \sqrt{81 + 16} = \sqrt{97} \text{ см.}$$

От B до F получаем

$$r_B = \sqrt{(x_F - x_B)^2 + (y_F - y_B)^2} = \sqrt{(7 - 3)^2 + (-2 - 3)^2} = \sqrt{16 + 25} = \sqrt{41} \text{ см.}$$

От C до F получаем

$$r_C = \sqrt{(x_F - x_C)^2 + (y_F - y_C)^2} = \sqrt{(7 - 3)^2 + (-2 - (-3))^2} = \sqrt{16 + 1} = \sqrt{17} \text{ см.}$$

Кстати, в справедливости этих значений можно убедиться непосредственно, измеряя расстояния линейкой и учитывая масштаб построения.

Напряженность электрического поля точечного заряда определяется формулой

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2},$$

где $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ - электрическая постоянная,

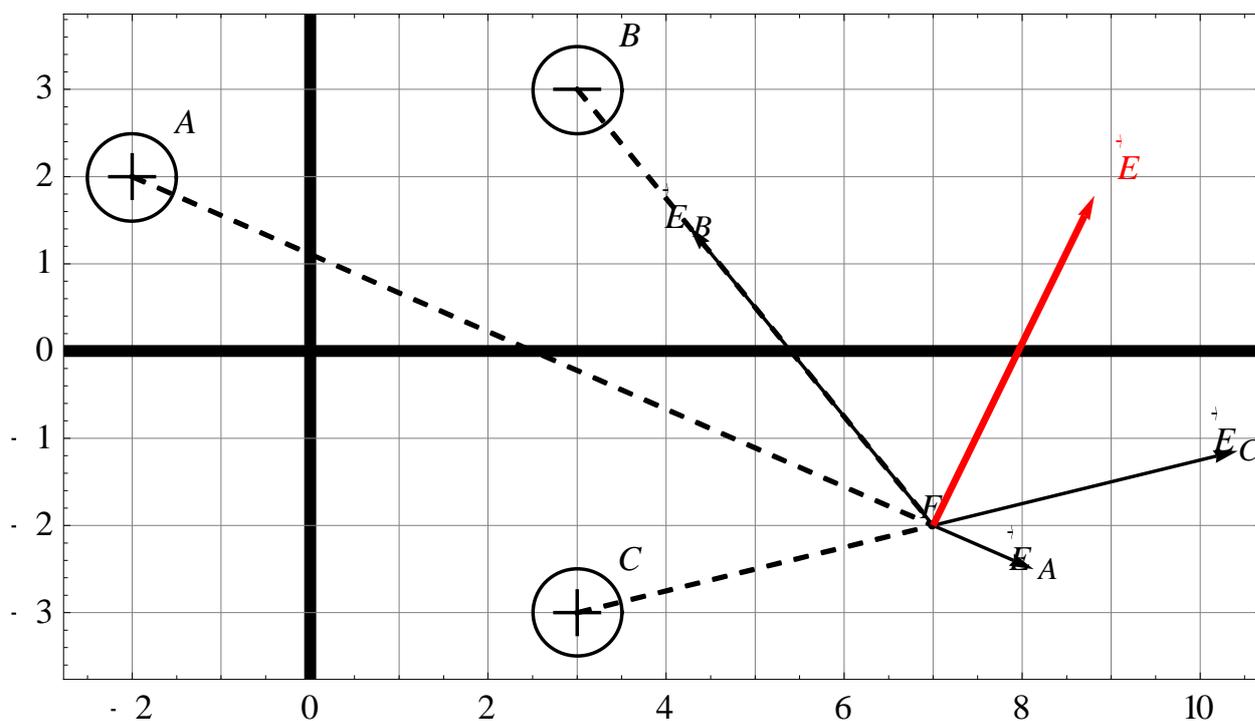
q - заряд,

r - расстояние от заряда до рассматриваемой точки.

Для вакуума $\epsilon = 1$, таким образом, напряженность электрического поля в точке F образованная зарядом q_A есть

$$E_A = \frac{q_A}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r_A^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-9}}{(\sqrt{97} \cdot 10^{-2})^2} = \frac{18 \cdot 10^4}{97} \approx 0,186 \cdot 10^4 \text{ В/м.}$$

Напряженность электрического поля в точке F образованная зарядом q_B найдем аналогичным образом



$$E_B = \frac{q_B}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r_B^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-9}}{(\sqrt{41} \cdot 10^{-2})^2} = \frac{27 \cdot 10^4}{41} \approx 0,659 \cdot 10^4 \text{ В / м.}$$

Расчет для E_C дает

$$E_C = 9 \cdot 10^9 \frac{1 \cdot 10^{-9}}{(\sqrt{17} \cdot 10^{-2})^2} = \frac{9 \cdot 10^4}{17} \approx 0,529 \cdot 10^4 \text{ В / м,}$$

Для нахождения суммарной напряженности электрического поля в точке F необходимо графически изобразить эти векторы на рисунке в некотором масштабе, а затем их сложить по правилу векторов. Так, пусть напряженности E_C - 53 мм тогда E_B - 66 мм, E_A - 19 мм. Изображать векторы необходимо с учетом знака заряда. Так если заряд положительный, то вектор должен быть направлен от заряда, если отрицательный, то к заряду. Используя правило векторного сложения (на рисунке сложение векторов изображено пунктиром) получаем общую напряженность электрического поля \vec{E} в точке F . Направление этого вектора указано на рисунке, а его длина соответствует значению напряженности. Так измеряя линейкой длину этого вектора, получаем 63 мм, что в выбранном масштабе означает $|\vec{E}| = 0,63 \cdot 10^4 \text{ В / м.}$