

Лабораторная работа №3-3

«Исследование электрического поля
с помощью электростатической ванны»

Студент: Горченко Александр

Группа: ВТ-231

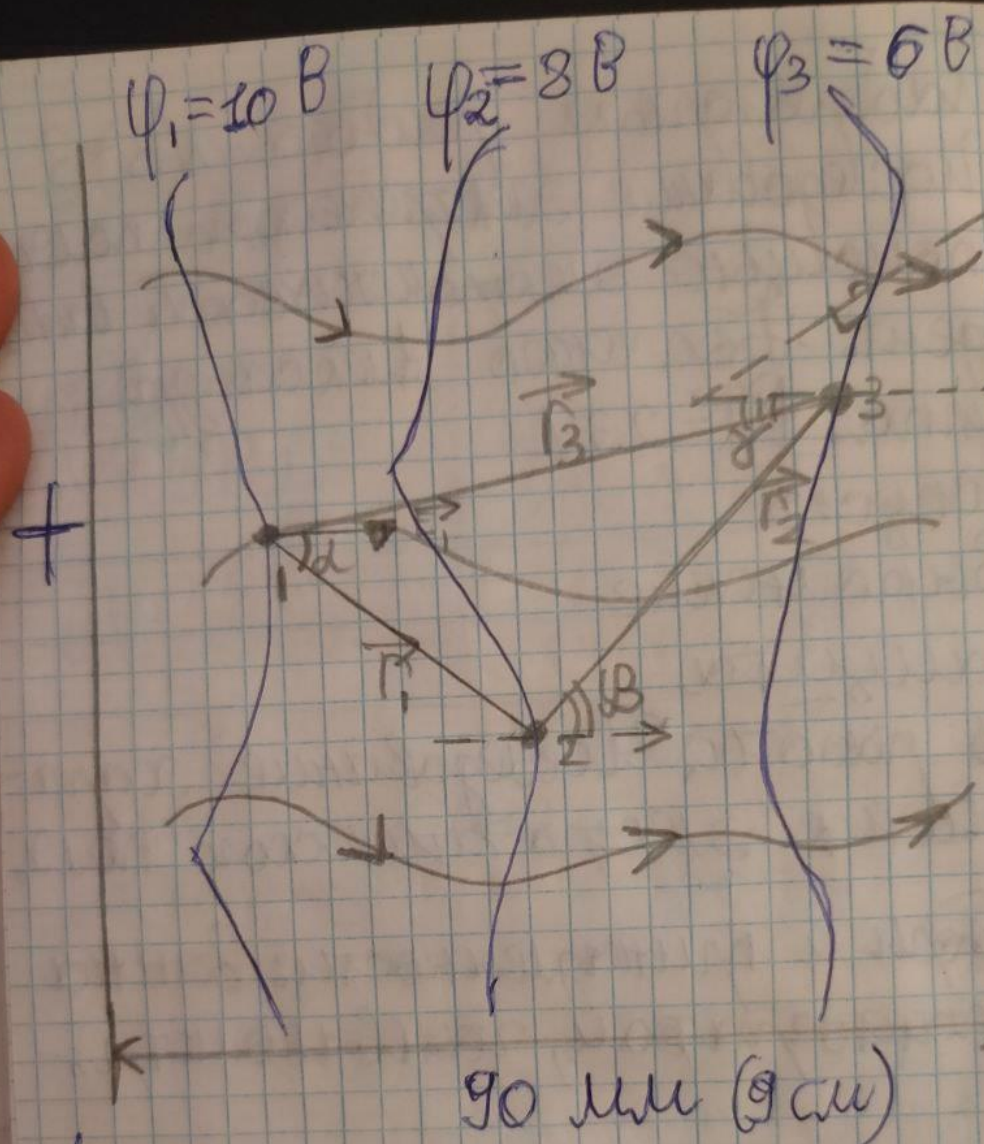
Допуск

Выполнение

Защита

Цель работы: Исследование характеристик электростатического поля.

Приборы и принадлежности: ванна
с пантографом, гальванометр.



$$L_1 = 18 \text{ cm}$$

формула:

$$\Delta \varphi = k |\vec{E}| |\Delta \vec{r}| \cos(\vec{E}, \Delta \vec{r})$$

$$k = \frac{L_1}{L_2} = \frac{18 \text{ cm}}{9 \text{ cm}} = 2$$

$$1) \Delta\varphi_{1-2} = \varphi_1 - \varphi_2 = 10 - 8 = 2 \text{ B}$$

$$\Delta\vec{r}_1 = 0,045 \mu, \alpha = 40^\circ$$

$$\cos \alpha \approx 0,77$$

$$2 = 2 \cdot |\vec{E}_1| \cdot 0,045 \cdot 0,77$$

$$|\vec{E}_1| = \frac{2}{2 \cdot 0,045 \cdot 0,77} \approx 28,9 \text{ B}/\mu$$

$$2) \Delta\varphi_{2-3} = 8 - 6 = 2 \text{ B}$$

$$\Delta\vec{r}_2 = 0,045 \mu, \beta = 50^\circ; \cos \beta \approx 0,64$$

$$2 = 2 \cdot |\vec{E}_2| \cdot 0,045 \cdot 0,64$$

$$|\vec{E}_2| = \frac{2}{2 \cdot 0,045 \cdot 0,64} \approx 34,7 \text{ B}/\mu$$

$$3) \Delta\varphi_{3-1} = 6 - 10 = -4$$

$$\Delta\vec{r}_3 = 0,065 \mu; \gamma = 12^\circ; \cos \gamma \approx 0,98$$

$$-4 = 2 \cdot |\vec{E}_3| \cdot 0,065 \cdot 0,98$$

$$|\vec{E}_3| = \frac{-4}{2 \cdot 0,065 \cdot 0,98} \approx 31,4 \text{ B}/\mu$$

Контрольные вопросы:

1. Электрический заряд (q) — это скалярная величина, являющаяся количественной мерой электромагнитного взаимодействия заряженных тел.

В природе существует два вида зарядов: положительные $+q$ и отрицательные $-q$.

Закон сохранения электрического заряда — алгебраическая сумма зарядов электрически изолированной системы не изменяется при любых процессах, происходящих в системе: $\sum q_i = \text{const.}$

Сила Кулона — это сила электростатического взаимодействия между двумя неподвижными точечными зарядами.

2. Электрическое поле - особый вид материи, оказывающий силовое воздействие на движущиеся и неподвижные электр. заряды.

Электростатическим называется поле, характеристики которого не изменяются с течением времени.

3. Напряженностью электр. поля E называется векторная величина, равная отношению силы $F_{эл}$, действующей со стороны поля на $+q$, в данной точке поля, к величине этого заряда q :

$$E = \frac{F_{эл}}{q} \quad [В/м]$$

Потенциалом φ электростат. поля называют величину, равную

Потенциальной энергии положительного единичного точечного заряда, помещенного в данную точку поля:

$$\varphi = \frac{W_n}{q} \quad [\text{В}]$$

Напряженность \vec{E} направлена в сторону убывания φ .

4. Электр. поле можно изобразить с помощью силовых линий и эквипотенциалов. Силовая линия — линия, касательная в каждой точке которой совпадает по направлению с вектором \vec{E} в данной точке поля.

Эквипотенциал — геометрич. место точек одинакового φ .

Свойства:

1. Силовые линии начинаются на $+$ и заканчиваются на $-q$

2. Силовые линии нигде не пересекаются

3. Силовые линии всегда перпендикулярны к эквипотенциалам и направлены в сторону уменьшения потенциала

5. Принцип суперпозиции позволяет определить характеристики результирующего электростатического поля, создаваемого системой точечных зарядов. Результирующая напряженность электрического поля $E_{рез}$ системы точечных зарядов равна векторной сумме напряженностей полей E_i , создаваемых каждым из зарядов:

$$E_{рез} = E_1 + E_2 + \dots + E_n = \sum E_i$$

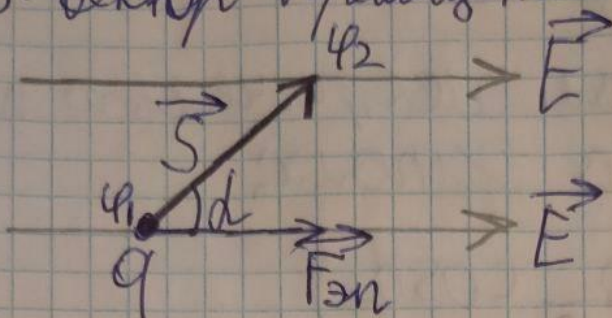
Результирующий потенциал электростатического поля $\varphi_{рез}$ системы точечных зарядов равен алгебраической сумме потенциалов φ_i полей, создаваемых каждым из входящих зарядов: $\varphi_{рез} = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_n = \sum \varphi_i$.

6. Работу сил электростатического поля по перемещению точечного заряда q можно определить по одной из следующих формул:

1) $A_{эл} = q(\varphi_1 - \varphi_2)$ — q — точ. заряд
 $\varphi_1; \varphi_2$ — потенциал в начале и конце

2) $A_{эл} = -(W_{n1} - W_{n2})$ — $W_{n1}; W_{n2}$ — потенциальная энергия заряда в начале и конце

3) $A_{эн} = F_{эн} \cdot S \cdot \cos \alpha$, где
 S - вектор перемещения точечного з.



Потенциальная энергия электростатического взаимодействия системы точечных зарядов:

$$W_n = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n q_i \varphi_i$$

7. (Вопрос 8) Электрический диполь - система, состоящая из двух одинаковых по величине разноимённых точечных зарядов, находящихся на некотором расстоянии друг от друга. Интенсивность электрического поля точечного диполя:

$$E = k \frac{p}{\epsilon r^3} \sqrt{3 \cos^2 \alpha + 1}$$

Потенциал электрического поля
точечного диполя:

$$\varphi = k \frac{p}{\epsilon \cdot r^2} \cos \alpha$$

Вывод: в ходе выполнения
лабораторной работы мною
были исследованы характерис-
тики электрического поля.