**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики**



**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**

Группа    **P3115**   Работа выполнена   04.02.2021

Студент   **Девяткин Арсений**   Отчет сдан

Преподаватель **Боярский К.К.** Отчет принят

**Рабочий протокол и отчет по**

**лабораторной работе № 3.01**

**«Изучение электростатического поля методом моделирования »**

Санкт-Петербург

2021

**Цель работы**

Построение сечений эквипотенциальных поверхностей и силовых линий электростатического поля на основе экспериментального моделирования распределения потенциала в слабопроводящей среде.

**Схема установки**

**Измерительные приборы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***№ п****/****п*** | ***Наименование*** | ***Используемый диапазон*** | ***Погрешность прибора*** |
| 1 | Генератор напряженности ГН1 |  |  |
| 2 | Комбинированный Амперметр и Вольтметр АВ1 |  | 0,1 В |
| 3 | Ванна со слабым электролитом |  | 0,75 мм |

**Результаты прямых измерений**

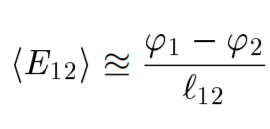
Приложение 1,2 – два листа миллиметровой бумаги с отмеченными на них эквипотенциальными линиями, линиями напряженности, контурами электродов (для конфигурации с диском также контур диска)

**Расчет результатов косвенных измерений**

Значение потенциала в точке с координатами [0; 10] – 0,38 В

Значение потенциала в точке с координатами [28,6 ; 10] – 14,2 В

Тогда можем вычислить напряженность в центре отрезка, соединяющего данные точки (это и будет напряженность в центре электролитической ванны) по формуле:



Напряженность в точке с координатами [14,3;10] (центр электролитической ванны)

Рассмотрим напряженность в окрестности анода (правого электрода).

Возьмем окрестность [24,5; 14] – [28,6; 6]. В этой области присутствуют 4 силовые линии, так что высчитаем напряженность в середине каждой из них, и сделаем вывод о средней напряженности в данной области.

Первый отрезок:

Потенциал левого конца – 11,67 В [24,8;14]

Потенциал правого конца – 14,1 В [28,6;14]

Разница потенциалов: 2,43 В

Длина отрезка: 3,8 см

Среднее значение напряженности на отрезке: 0,64 В/см

Второй отрезок:

Потенциал левого конца – 11,67 В [24,7;12]

Потенциал правого конца – 14,2 В [28,6;11,6]

Разница потенциалов: 2,53 В

Длина отрезка: 3,92 см

Среднее значение напряженности на отрезке: 0,65 В/см

Третий отрезок:

Потенциал левого конца – 11,67 В [24,6;8,8]

Потенциал правого конца – 14,1 В [28,6;8,8]

Разница потенциалов: 2,43 В

Длина отрезка: 4 см

Среднее значение напряженности на отрезке: 0,61 В/см

Четвертый отрезок:

Потенциал левого конца – 11,67 В [24,7;7,2]

Потенциал правого конца – 14,1 В [28,6;7,1]

Разница потенциалов: 2,43 В

Длина отрезка: 3,9 см

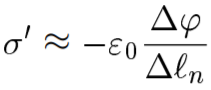
Среднее значение напряженности на отрезке: 0,62 В/см

Таким образом можем заключить, что напряженность в окрестности анода 0,63 В/см = 63 В/м

**Расчет поверхностной плотности:**

Потенциал на поверхности проводника в точке [28,6; 10] равен 14,2 В

Потенциал в точке [24,7; 10] равен 11,67 В

Тогда вычислим приблизительную поверхностную плотность электрического заряда на электродах по формуле:

При конфигурации с проводящим кольцом максимальная напряженность достигается вблизи самого кольца, у экватора, см. приложение 2.

Значение максимальной напряженности:

Минимальная напряженность Emin  достигается ближе к краям установки, вблизи линии, являющейся продолжением диаметра кольца, параллельного электродам см. приложение 2.

Значение минимальной напряженности:

**Расчет погрешностей**

Поскольку прямые измерения проводились однократно, за их абсолютную погрешность принимаем инструментальную погрешность:

+-0,1 В для вольтметра

+-0,075 мм для координатной сетки

Длина отрезка – результат косвенного измерения, её зависимость от координат:

Рассчитаем погрешность для длины первого отрезка:

X1 = 24,8 +- 0,075 cм

X2 = 28,6 +- 0,075 см

Y1 = 14 +- 0,075 см

Y2 = 14 +- 0,075 см

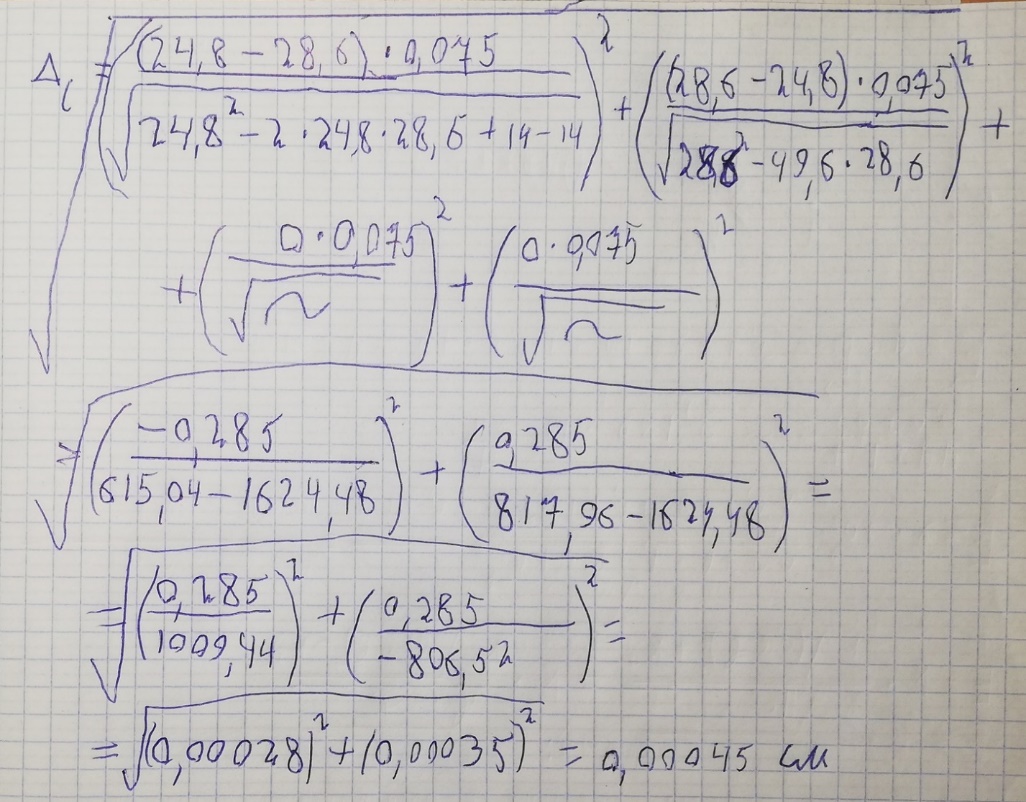
Тогда частная производная в общем виде

Где k = x1, x2, y1, y2;

q – число, вторая координата (например, если частная производная по x1, то это x2 )

q1– разница координат другой оси

Тогда абсолютная погрешность длины :



Зависимость средней напряженности от разности потенциалов и длины описывается уравнением:

Тогда абсолютная погрешность напряженности :

**Графики**

Зависимость потенциала от координаты по оси X при различных конфигурациях

**Окончательные результаты**

Напряженность в центре электролитической ванны при конфигурации без кольца

Напряженность в центре электролитической ванны при конфигурации с проводящим кольцом

Напряженность в окрестности анода

Поверхностная плотность электрического заряда на электродах

Максимальной напряженности (в конфигурации с кольцом):

Минимальной напряженности (в конфигурации с кольцом):

**Выводы**

Конфигурация поля с проводящим кольцом отличается тем, что силовые линии замыкаются на самом кольце нормально к его поверхности, а также он изгибает вокруг себя эквипотенциальные линии.

Потенциал на поверхности и внутри проводящего кольца одинаков, соответственно напряженность в этом области равна нулю.

Конфигурация плоского конденсатора создает поле, близкое к однородному, с почти параллельными эквипотенциальными и силовыми линиями.