

Решение экспериментального тура республиканской олимпиады по физике

11 класс

Часть 1. Параллельные электроды.

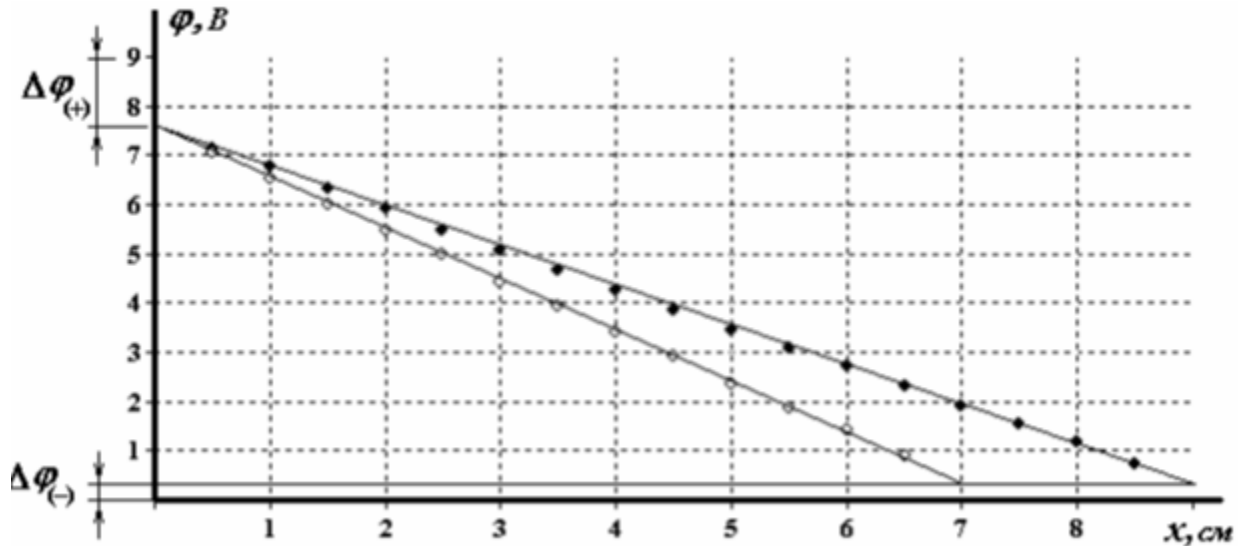


Рисунок 1

1.2-3 Полученные зависимости являются линейными, описываемыми функциями

$$\varphi(x) = ax + b \quad (1)$$

Коэффициенты этих зависимостей могут быть найдены различными способами, наиболее точный из которых – метод наименьших квадратов. Предельное значение $\varphi(x \rightarrow 0)$ отлично от напряжения источника U_0 , в чем проявляется наличие скачка потенциала близи положительного электрода. Поэтому величина этого скачка равна

$$\Delta\varphi_{(+)} = U_0 - \varphi(0) = U_0 - b \quad (2)$$

Аналогично, предельное значение $\varphi(x \rightarrow l)$ отлично от нуля, в чем проявляется наличие скачка потенциала вблизи отрицательного электрода. Поэтому величина этого скачка равна

$$\Delta\varphi_{(-)} = \varphi(l) = al + b \quad (3)$$

В Таблице 1 представлены расчеты по МНК параметров линейных зависимостей (1) и их погрешностей, а также величины скачков потенциалов (и их погрешности), найденные по формулам (2)-(3).

Таблица 1

l, cm	$a, \frac{B}{\text{cm}}$	b, B	$\Delta\varphi_{(+)}, B$	$\Delta\varphi_{(-)}, B$
9	-0.80 ± 0.02	7.49 ± 0.05	1.51 ± 0.06	0.30 ± 0.05
7	-1.03 ± 0.03	7.54 ± 0.04	1.46 ± 0.06	0.33 ± 0.04

Часть 2. Радиальное растекание

2.1

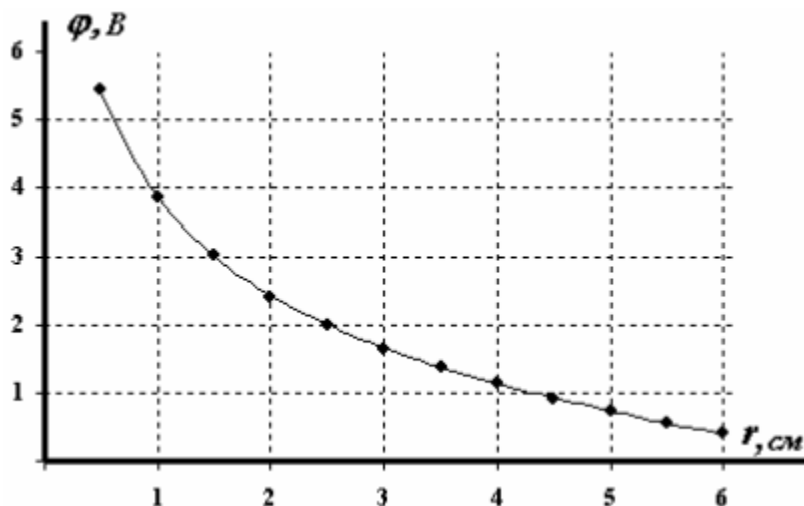


Рисунок 2

2.2 Построим зависимость потенциала φ от $\ln \frac{r}{r_0}$, где в качестве $r_0 = 0.12 \text{ cm}$ возьмем радиус центрального электрода (то есть пренебрежем толщиной двойного слоя возле него). График этой зависимости показан на Рис. 3.

Таблица 2

r, cm	$\ln \frac{r}{r_0}$	φ, B
0.5	1,427116	5,43
1	2,120264	3,87
1.5	2,525729	3,01
2	2,813411	2,41
2.5	3,036554	1,99

3	3,218876	1,65
3.5	3,373027	1,37
4	3,506558	1,14
4.5	3,624341	0,92
5	3,729701	0,73
5.5	3,825012	0,56
6	3,912023	0,41

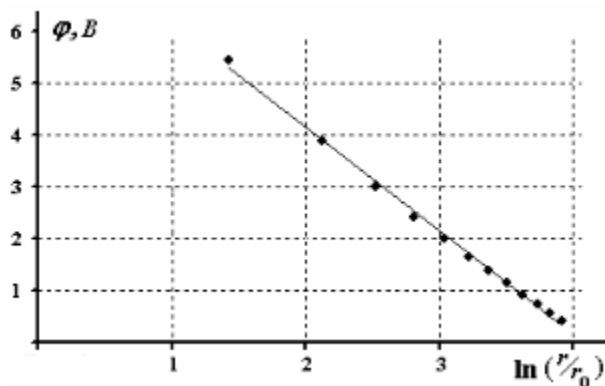


Рисунок 3

Полученная зависимость оказалась линейной, что подтверждает справедливость приведенной в условии формулы (1).

Обработка данной зависимости методом наименьших квадратов приводит к следующим значениям коэффициентов

$$A = (8.1 \pm 0.2) \text{ В}; \quad B = (-1.99 \pm 0.06) \text{ В}$$

Пункт задачи	Содержание	Всего баллов за пункт	Баллы
1.1	Построение графика: Оси подписаны и оцифрованы; Нанесены все точки в соответствии с таблицей; Проведена сглаживающая линия.	2,5	0,5 1,5 0,5
1.2	Значение $a = -0.80 \pm 0.02 \frac{\text{В}}{\text{см}}$ и $b = 7.49 \pm 0.05 \text{ В}$ Численное значение отличие не более 2% (не более 4%, более) Значение $a = -1.03 \pm 0.03 \frac{\text{В}}{\text{см}}$ и $b = 7.54 \pm 0.04 \text{ В}$ Численное значение отличие не более 2% (не более 4%, более)	4,0	2 (1; 0) 2 (1; 0)
1.3	Формула (2) $\Delta\varphi_{(+)} = U_0 - \varphi(0) = U_0 - b$ и (3) $\Delta\varphi_{(-)} = \varphi(l) = al + b$ Значение $\Delta\varphi_{(+)} = 1.51 \pm 0.06 \text{ В}$ и $\Delta\varphi_{(-)} = 0.30 \pm 0.05 \text{ В}$ Численное значение отличие не более 2% (не более 4%, более)	4,0	0,5 0,5 1,5 (0,5; 0)

	<p>Значение $\Delta\varphi_{(+)} = 1.46 \pm 0.06$ В и $\Delta\varphi_{(-)} = 0.33 \pm 0.04$ В</p> <p>Численное значение отличие не более 2% (не более 4%, более)</p>		1,5 (0,5; 0)
Часть 2. Радиальное растекание			
2.1	<p>Построение графика:</p> <p>Оси подписаны и оцифрованы;</p> <p>Нанесены все точки в соответствии с таблицей;</p> <p>Проведена сглаживающая линия;</p>	2,5	0,5 1,5 0,5
2.2	<p>Показано зависимость</p> <p>Значение $A = (8.1 \pm 0.2)$ В и $B = (-1.99 \pm 0.06)$ В</p> <p>Численное значение отличие не более 2% (не более 4%, более)</p>	2,0	0,5 1,5 (0,5; 0)
Итого		15,0	