

Группа М3106 К работе допущен \_\_\_\_\_  
Студент Шеин Максим Андреевич Работа выполнена \_\_\_\_\_  
Преподаватель Качин Валерий Александрович Отчет принят \_\_\_\_\_

## Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №

Опыт Милликена

### 1)Цель работы:

- 1)Исследование движения заряженных капель в электрическом и гравитационном полях.
- 2)Определение величины элементарного заряда.

### 2)Задачи, решаемые при выполнении работы:

- 1)Измерение скоростей движения капель масла при различных напряжениях и направлениях электрического поля.
- 2)Определение радиуса и заряда капель

### 3)Объект исследования:

Установки Милликена

### 4)Метод экспериментального исследования:

Изучение виртуальной лабораторной установки, наблюдение, проведение измерений с помощью неё.

### 5)Рабочие формулы и исходные данные:

$$1) \quad v_1 = \frac{1}{6\pi\eta r} \left( qE + \frac{4}{3}\pi r^3 (\rho_o - \rho) g \right), \text{м/с} \quad v_2 = \frac{1}{6\pi\eta r} \left( qE - \frac{4}{3}\pi r^3 (\rho_o - \rho) g \right), \text{м/с}$$

,где  $\eta$  – вязкость воздуха,  $r$  – радиус капли,  $qE$  – модуль электрической силы,  $\rho_o$  – плотность масла,  $\rho$  – плотность воздуха,  $g$  – ускорение свободного падения.

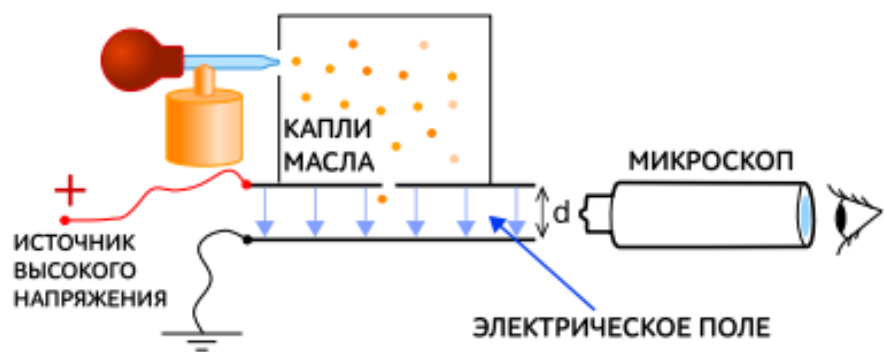
$$2) \quad r = C_r \sqrt{v_1 - v_2}, \text{ м} \quad \text{где } C_r \text{ – параметры экспериментальной установки, } v_1 \text{ и } v_2 \text{ - скорости}$$

$$3) \quad q = C_q \frac{(v_1 + v_2) \sqrt{v_1 - v_2}}{U}, \text{ Кл} \quad \text{где } C_q \text{ – константа, } U \text{ – напряжение в конденсаторе}$$

### 6)Измерительные приборы

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Секундомер	Хронометр	-	0.005 с

7)Схема установки:



8)Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).

№	U, В	t1, с	t2, с
1	197	6,63	7,07
2	244	5,07	7,68
3	213	10,75	16,87
4	238	5,57	8,82
5	249	6,17	8,47
6	247	5,05	6,55
7	223	5,4	7,22
8	165	5,71	8,07
9	211	7,23	11,47
10	291	4,81	6,53
11	232	3,93	5,05
12	251	4,32	5,78
13	254	4,34	5,93
14	294	5,98	9,65
15	275	5,07	7,68
16	173	7,48	17,8
17	268	5,63	10,51
18	167	6,72	15,79
19	286	5,36	13,26
20	201	5,96	18,76
21	281	4,27	9,05
22	270	4,38	9,78
23	272	4,48	12,54

9)Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов):

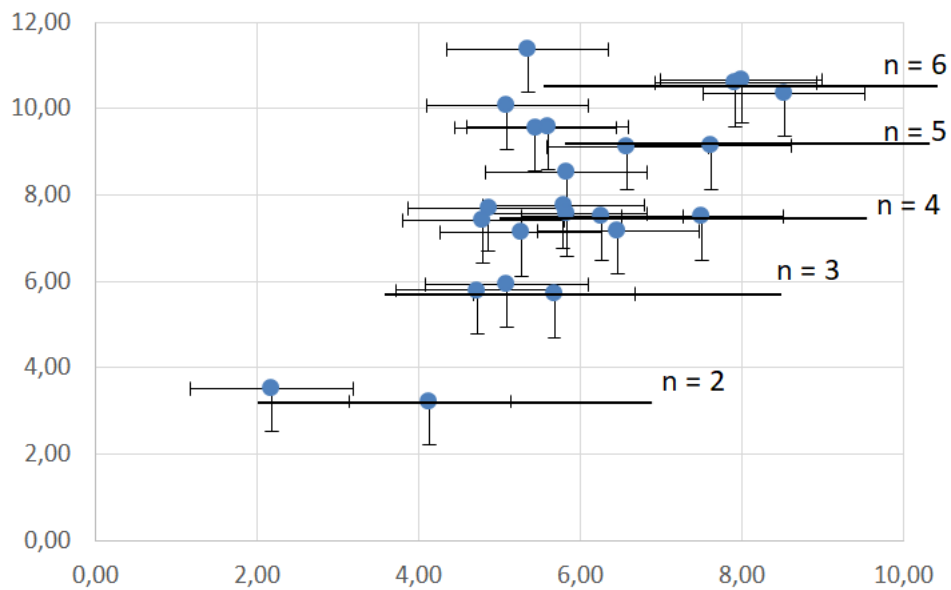
v1	v2	r,10 <sup>-17</sup> м	q,10 <sup>-19</sup> Кл	n	e, 10 <sup>-19</sup> Кл
0,00016	0,00015	2,18	3,53	2	1,76
0,00021	0,00014	5,83	8,53	5	1,71
0,00010	0,00006	4,13	3,22	2	1,61
0,00019	0,00012	5,79	7,77	4	1,94
0,00017	0,00013	4,72	5,79	3	1,93
0,00021	0,00016	4,79	7,42	4	1,85
0,00020	0,00015	4,86	7,70	4	1,92
0,00019	0,00013	5,09	10,06	5	2,01
0,00015	0,00009	5,09	5,93	3	1,98
0,00022	0,00016	5,27	7,12	4	1,78
0,00027	0,00021	5,35	11,37	6	1,89
0,00025	0,00018	5,44	9,56	5	1,91
0,00025	0,00018	5,59	9,58	5	1,92
0,00018	0,00011	5,67	5,70	3	1,90
0,00021	0,00014	5,83	7,56	4	1,89
0,00014	0,00006	6,26	7,50	4	1,87
0,00019	0,00010	6,46	7,17	4	1,79
0,00016	0,00007	6,58	9,11	5	1,82
0,00020	0,00008	7,50	7,49	4	1,87
0,00018	0,00006	7,61	9,13	5	1,83
0,00025	0,00012	7,91	10,59	6	1,76
0,00024	0,00011	7,99	10,67	6	1,78
0,00024	0,00009	8,52	10,35	6	1,73

h, м	0,001066
Cr	6,89188E-05
Cq	7,05048E-11

Средн. Знач. Оценки элементарного заряда, 10 <sup>-19</sup> Кл	Среднеквадратичное отклонение, 10 <sup>-19</sup> Кл
1,698	0,149

v<sub>1</sub>, погрешность δa = 0,0002  
v<sub>2</sub>, погрешность δa = 0,0001  
r, погрешность δa = 0,23  
q, погрешность δa = 0,19  
e, погрешность δa = 0,14

## 10) Графики



## 11) Выводы и анализ результатов работы:

В ходе лабораторной работы мы убедились, что электрический заряд электрона, действительно, составляет:  $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Вместе с этим, был найден интервал радиусов капель: от **2.18** до **8.52**, а также интервал значений их зарядов: от **3.22** до **11.37**

Полученное мной оценочное значение элементарного заряда составляет  $1,698 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Причиной погрешности может послужить человеческий фактор, а также погрешность секундомера.