

### Работа 3.3.3

## Опыт Милликаена

**Цель работы:** измерение элементарного заряда методом масляных капель

**В работе используются:** плоский конденсатор в защитном кожухе, осветитель, измерительный микроскоп, электростатический вольтметр, электронный секундомер, переключатель напряжения, пульверизатор с маслом.

**Экспериментальная установка:**

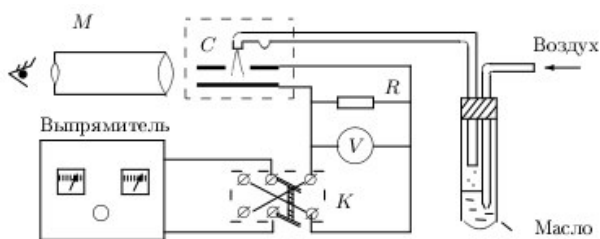


Рис. 1: Схема установки

## Обработка результатов

Используя формулу

$$q = 9\pi\sqrt{\frac{2\eta^3 h^3}{g\rho}} \cdot \frac{l(t_0 + t)}{Vt_0^{3/2}t},$$

рассчитаем заряд каждой капли по средним значениям времен. При расчете заряда будем складывать максимальную косвенную и случайную погрешности заряда. Отложим заряды капель по числовой оси.

Таблица 1: Заряды капель

№	V, кВ	$\langle t_0 \rangle$ , с	$\langle t \rangle$ , с	q, Кл $\cdot 10^{-19}$	$\sigma_q$ , Кл $\cdot 10^{-19}$
1	0.47	11.63	8.42	9.8	0.9
2	0.38	20.28	11.10	6.2	0.7
3	0.67	12.66	8.48	6.3	0.6
4	-	-	-	-	-
5	0.58	13.24	12.11	5.7	0.4
6	0.35	39.67	12.29	3.7	0.4
7	0.35	12.12	9.53	11.8	0.9
8	-	-	-	-	-
9	0.32	11.48	9.66	13.4	0.9
10	0.52	20.76	7.65	10.0	0.8
11	0.33	17.73	11.48	7.9	0.5
12	0.33	13.80	9.39	11.2	0.7
13	0.60	11.37	7.45	8.4	0.6
14	-	-	-	-	-
15	0.38	14.86	9.72	8.9	0.8

Сгруппируем капли так, чтобы через отрезки капель из одной группы можно было провести горизонтальную прямую.

Соотнесем группам целые числа так, чтобы мы получили линейную зависимость, построим график зарядов от этих чисел и найдем коэффициент наклона по методу наименьших квадратов.

Коэффициент наклона графика

$$e = 1.95 \pm 0.15 \text{ Кл} \cdot 10^{-19}$$

является наименьшим общим делителем зарядов.

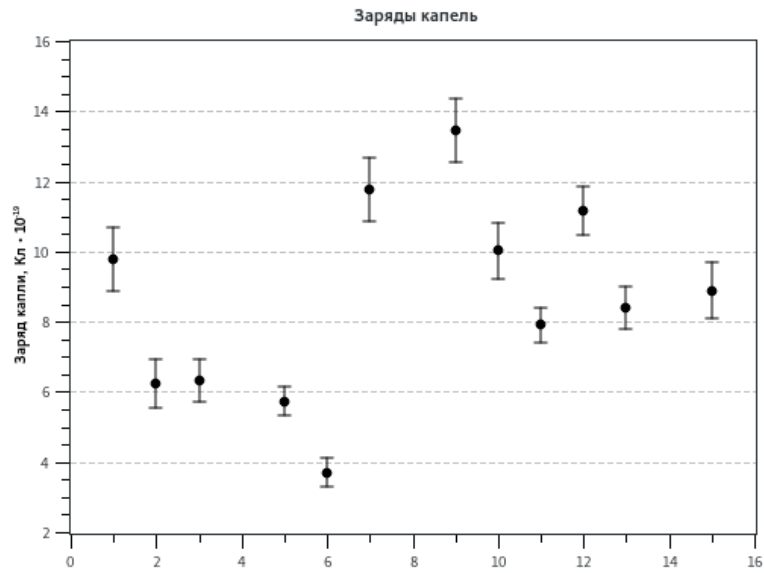


Рис. 2: Заряды капель

Таблица 2: Сгруппированные заряды

$\langle q \rangle$ , Кл $\cdot 10^{-19}$	$\sigma_{\langle q \rangle}$ Кл $\cdot 10^{-19}$
3.7	0.4
6.1	0.7
8.4	0.9
9.9	0.9
11.5	0.8
13.4	0.9

Заметим, что график пересекает ось  $q$  в точке  $q_0 \sim e$ , значит в нашем эксперименте были капли заряда  $2e$ , но не было капель заряда  $e$ .

Переведем величину  $e$  в СГС:

$$e = 5.8 \pm 0.4 \text{ СГСЭ} \cdot 10^{-10}.$$

Заряд сходится с табличным значением по порядку величины.

Оценим время релаксации:

$$\tau = \frac{v_{\text{уст}}}{g} = \frac{1}{g} \frac{h}{t_0} = 2.5 \text{ мкс.}$$

Путь, который пройдет капля за это время с установившейся скоростью:

$$s = v_{\text{уст}} \tau = 60 \cdot 10^{-10} \text{ м.}$$

**Вывод** В ходе данной работы был измерен элементарный заряд, получившийся равным  $1.95 \cdot 10^{-19}$  Кл, что сходится с табличными значениями.

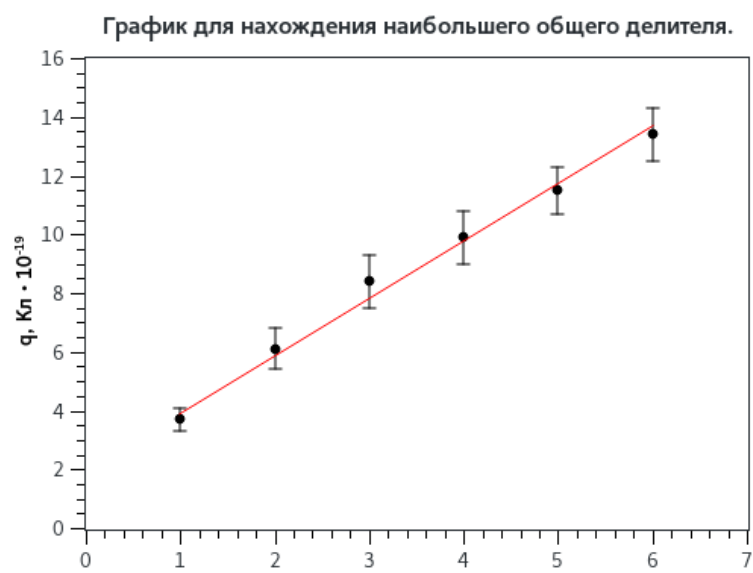


Рис. 3: График для нахождения НОД