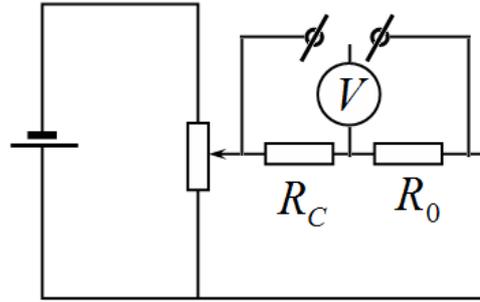


РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ТУРА

Сопротивление графита (15,0 балла)

Часть 1. Закон Ома. (7,0 балла)

Для проверки выполнимости закона Ома следует использовать схему, в которой с помощью вольтметра можно измерять напряжение на таблетке R_C и на резисторе $R_0 = 1,0 \text{ Ом}$. Последнее численно равно силе тока в цепи.

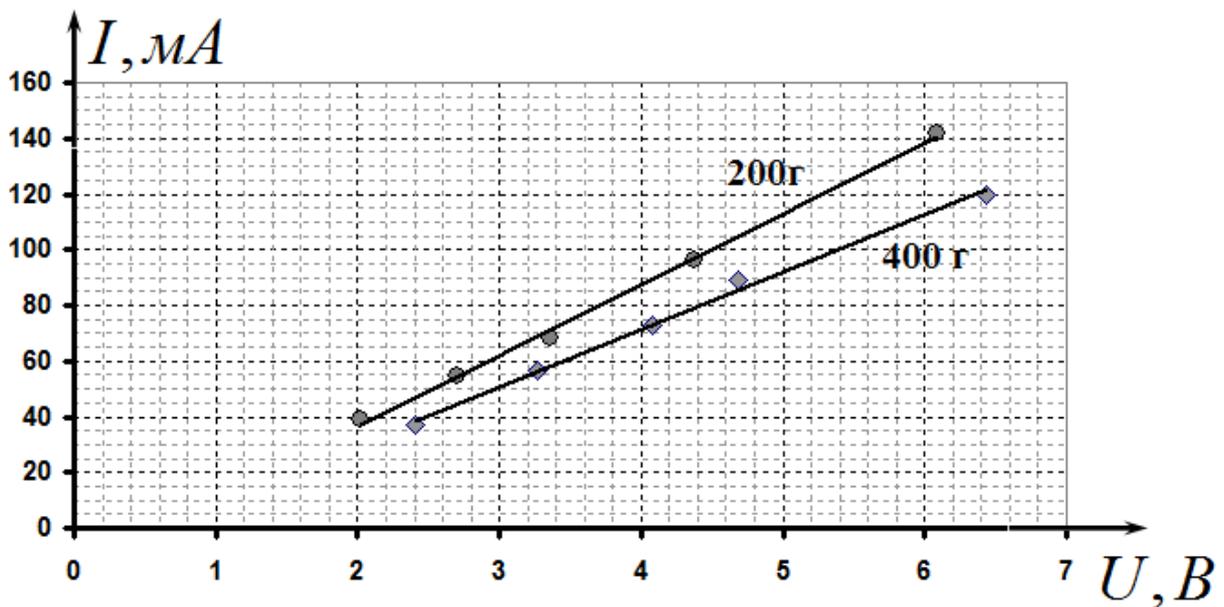


Результаты измерений при двух нагрузках приведены в Таблице 1.

Таблица 1.

$m = 200\text{г}$		$m = 400\text{г}$	
$U, \text{В}$	$I, \text{мА}$	$U, \text{В}$	$I, \text{мА}$
6,43	120,0	6,09	142,0
4,69	89,0	4,37	96,0
4,08	72,7	3,36	68,0
3,27	56,6	2,7	54,5
2,41	37,0	2,02	39,2

Графики полученных зависимостей показаны на рисунке.



С хорошей точностью эти зависимости линейны, что говорит о постоянстве сопротивлений при изменении напряжения.

Для расчета сопротивлений удобно использовать метод наименьших квадратов. Расчет по этому методу приводит к следующим значениям параметров линейной зависимости:

$$200 \text{ г} - a = (21 \pm 2) \frac{\text{мА}}{\text{В}} \quad b = (-10 \pm 11) \text{мА};$$

$$400 \text{ г} - a = (25 \pm 2) \frac{\text{мА}}{\text{В}} \quad b = (-10 \pm 8) \text{мА}$$

Соответственно, значения сопротивлений равны

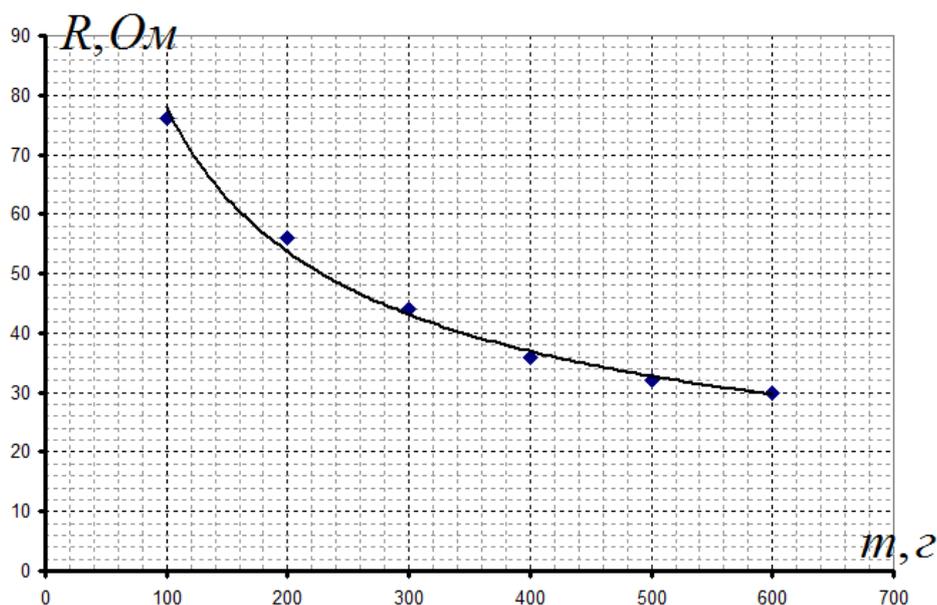
$$R_{200} = \frac{1}{a} = (47 \pm 5) \text{Ом} \quad R_{400} = \frac{1}{a} = (40 \pm 3) \text{Ом}$$

Часть 2. Напряжение и сопротивление. (5,0 балла)

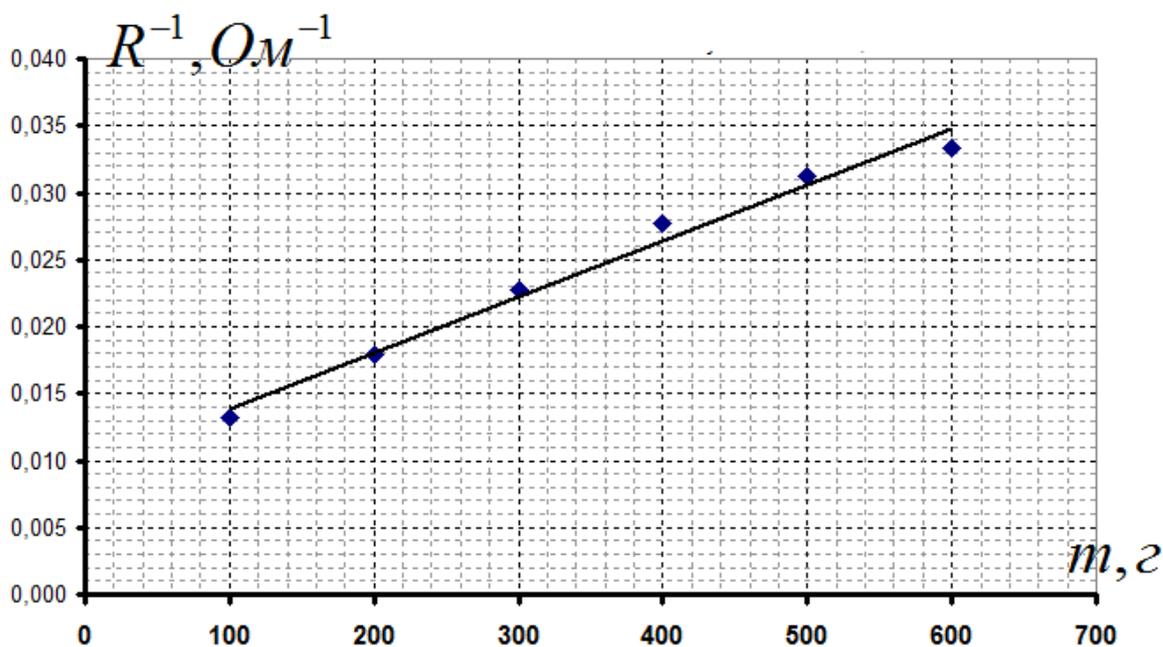
Сопротивление можно непосредственно измерять с помощью мультиметра. В таблице 2 приведены результаты этих измерений.

Таблица 2.

$m, \text{г}$	$R, \text{Ом}$	$R^{-1}, \text{Ом}^{-1}$
100	76	0,0132
200	56	0,0179
300	44	0,0227
400	36	0,0278
500	32	0,0313
600	30	0,0333



По графику заметно, что полученная зависимость похожа на обратно пропорциональную. Поэтому величина, обратная сопротивлению, примерно линейно зависит от массы грузов.



Часть 3. Конструкторская. (3,0 балла)

Полученный результат говорит о том, что сила тока в цепи, показанной выше, примерно линейно зависит от механической нагрузки на таблетку. Поэтому в качестве электронной схемы весов можно взять приведенную схему, в которой измеряется напряжение на резисторе R_0 . Показания «весов» в зависимости от механической нагрузки приведены в таблице 3 и на графике.

Таблица 3.

$m, \text{г}$	$U, \text{мВ}$
100	140
200	155
300	168
400	180
500	195
600	210

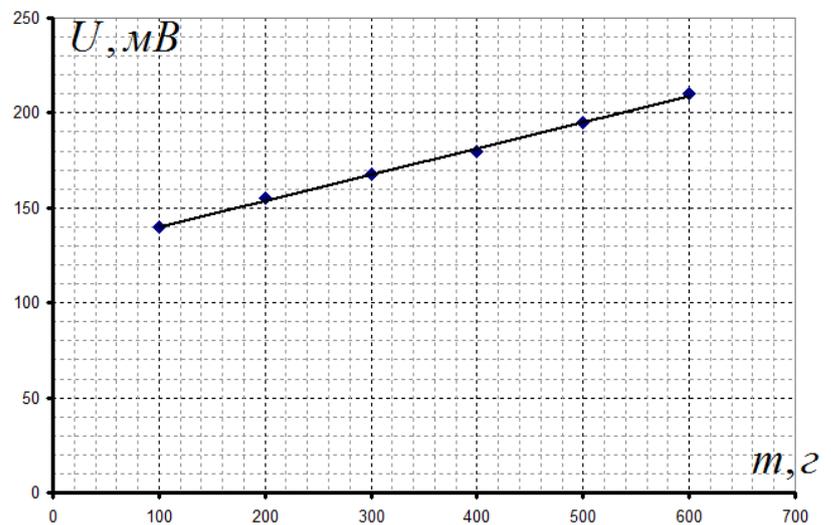


Схема оценивания

Пункт	Содержание	Баллы	Всего
3.1	Электрическая схема, допускающая измерение напряжения и силы тока	1,0	1,0
	Установка механической нагрузки по правилу рычага	0,5	0,5
	Проведение измерений: - не менее 5 точек на каждую зависимость (3-4. менее 3); - напряжение до 6 вольт (до 4 вольт, менее); Получены линейные зависимости	2x1,0 (2x0,5, 0) 2x0.5 (2x0,25,0) 2x0,25	3,5
	Построение графика: Оси подписаны и оцифрованы, нанесены все точки; проведены сглаживающие прямые	0,1 0,2 0,2	0,5
	Рассчитаны сопротивления: (допустимый диапазон – 30-60 Ом) - по МНК; - графически; - по двум точкам Проведена оценка погрешностей	2x0,5 (2x0,4) (2x0,25) 2x0,25	1,5
2.1	Проведение измерений: (допустимый диапазон 100-30 Ом) - не менее 6 точек; - изменение сопротивления не менее, чем в два раза; - проведены повторные измерения; - получена зависимость близкая к обратной;	1,5 1,0 0,5 0,5	3,5
2.2	Построение графика Оси подписаны и оцифрованы, нанесены все точки; проведена сглаживающая линия	0,1 0,2 0,2	0,5
2.3	Предложена линеаризация	0,5	0,5
	График линеаризованной зависимости	0,5	0,5
3.1	Схема, в которой измеряется сила тока	1,5	1,5
	Построение градуировочного графика: - не менее 5 точек; - получена зависимость близкая к линейной - оси подписаны и оцифрованы; - точки нанесены; Проведена сглаживающая прямая	0,5 0,5 0,5	1,5
	Всего	15	