

# Лабораторная работа 2.1.4

Сафиуллин Роберт

30 апреля 2018 г.

## 1 Цель работы:

1) измерение количества подведенного тепла и вызванного им нагрева твердого тела; 2) определение теплоемкости по экстраполяции отношения  $\Delta Q/\Delta T$  к нулевым потерям тепла.

## 2 В работе используются:

калориметр с нагревателем и термометром сопротивления; амперметр; вольтметр; мост постоянного тока; источник питания 36 В.

## Описание работы

В предлагаемой работе измерение теплоемкости твердых тел производится по обычной схеме. Исследуемое тело помещается в калориметр. Измеряется  $\Delta Q$  — количество тепла, подведенного к телу, и  $\Delta T$  — изменение температуры тела, произошедшее в результате подвода тепла. Теплоемкость определяется по формуле

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{P\Delta t - \lambda(T - T_k)\Delta t}{\Delta T} = \frac{P - \lambda(T - T_k)}{\Delta T/\Delta t}$$

$\frac{\Delta T}{\Delta t} = f(T)$  -строим график и проводим касательную при  $T = T_k$

Тогда  $C = \frac{P}{(\Delta T/\Delta t)_k}$

Дополнительно  $R_t = R_o(1 + \alpha\Delta T)$ ;  $\frac{dR}{dt} = R_o\alpha\frac{dT}{dt}$

$$C = \frac{PR_k\alpha}{(dR/dt)_k(1 + \alpha\Delta T_k)}$$

### 3 Экспериментальная установка:

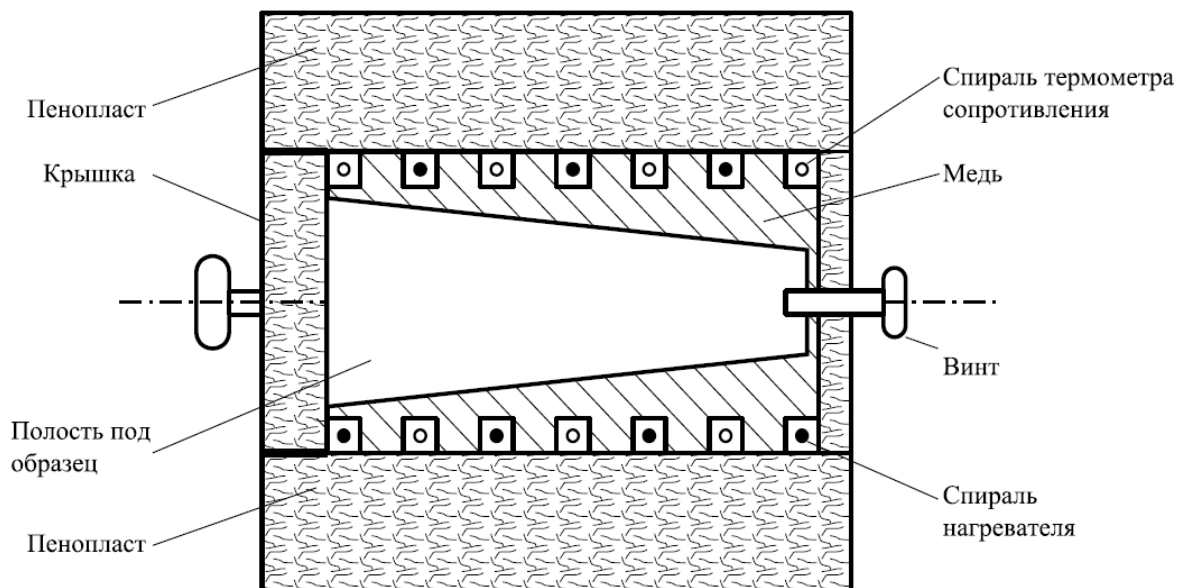


Рис. 1. Схема устройства калориметра

### 4 Ход работы

1) Подготовим мост постоянного тока и определим  $R$  при комнатной температуре:

$$R = 18.04 \Omega$$

$$T_k = 28^\circ \text{C}$$

$$\alpha = 4.28 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$$

$$R_0 = 18.5 \Omega$$

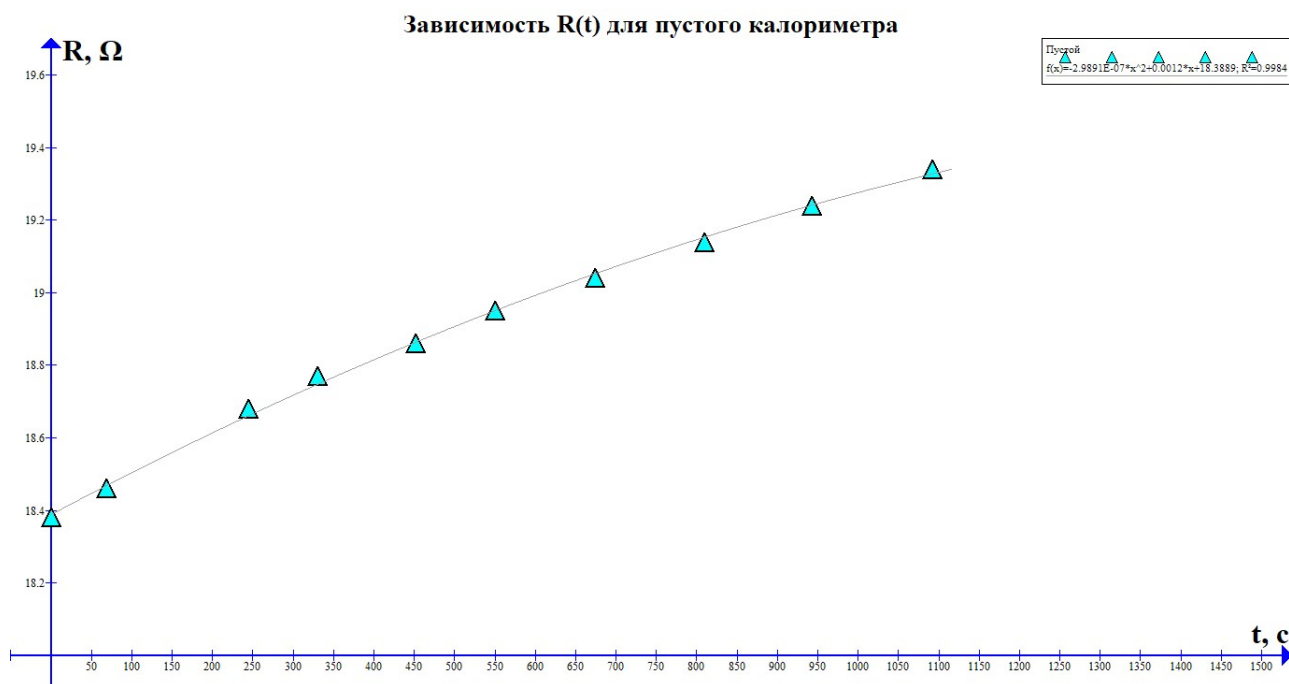
$$P = 10.8$$

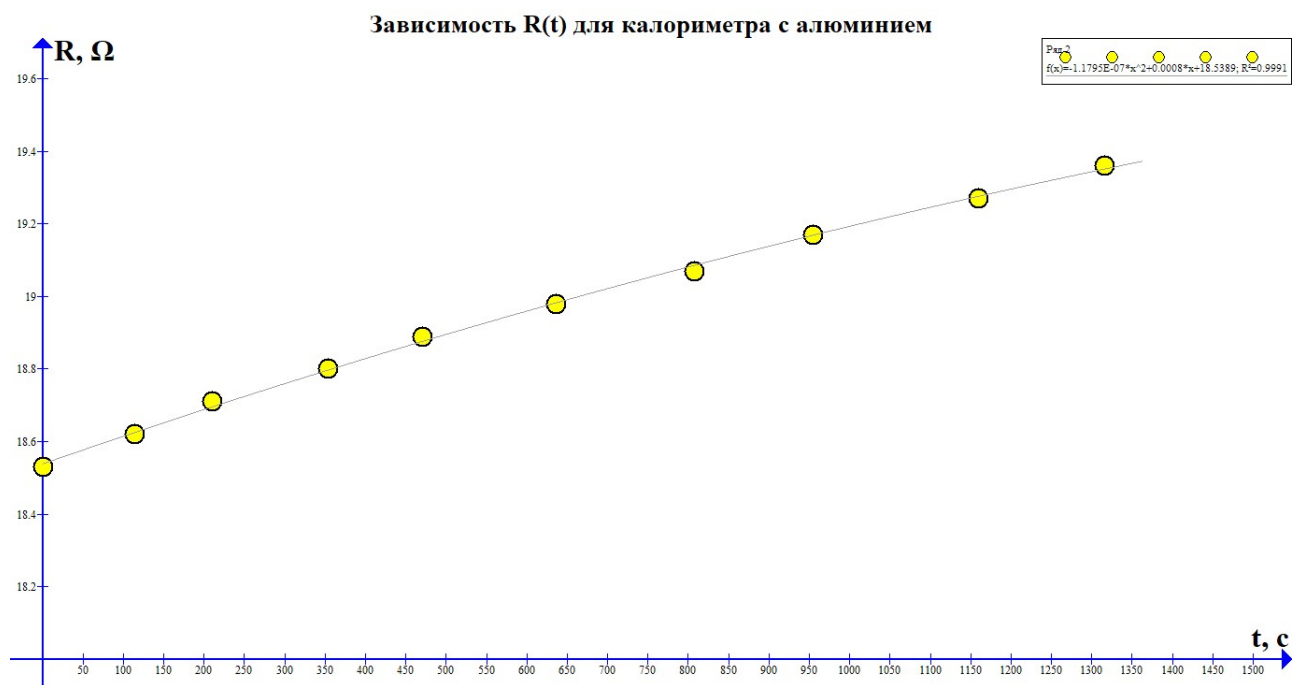
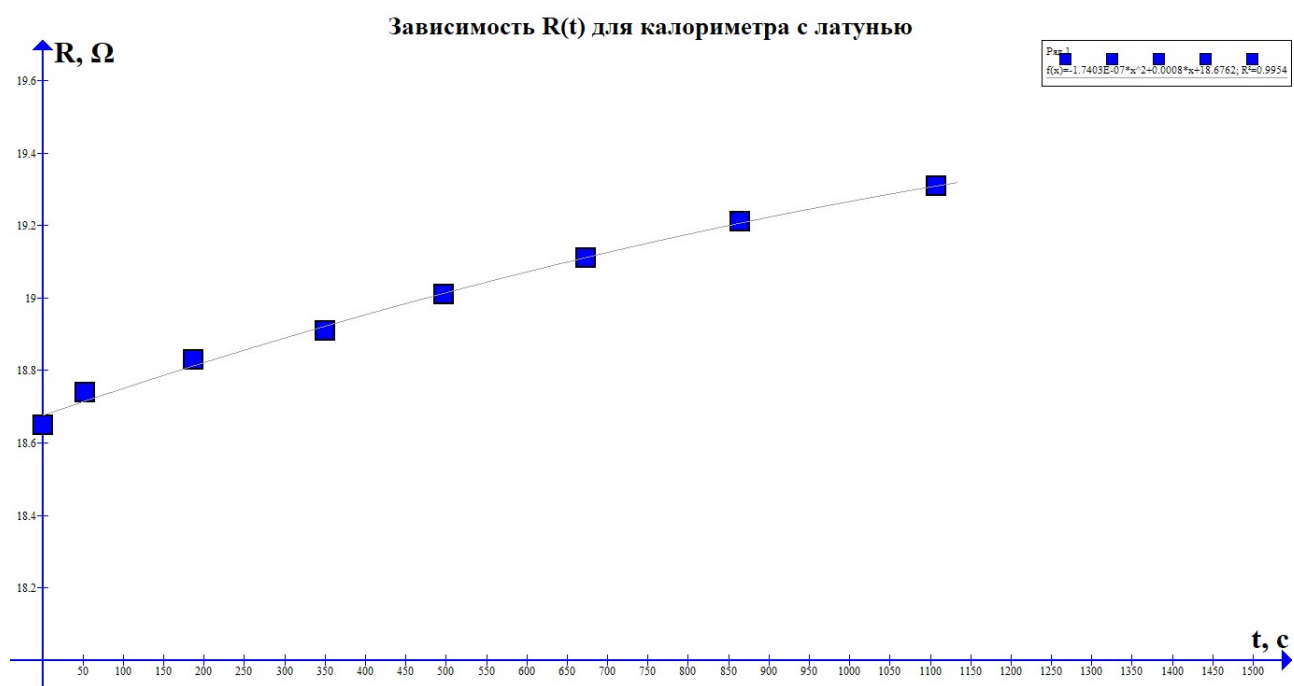
2) Включим источник тока и снимем зависимость сопротивления термометра от времени для пустого калориметра, а также с латунью и алюминием внутри. Для этого проверим балансировку моста и установим на нем сопротивление, немного большее ( $\sim 0.5\%$ ) чем это необходимо для балансировки.

3) Показания запишем в таблицы:

| Пустой калориметр |      | Латунь      |      | Алюминий    |      |
|-------------------|------|-------------|------|-------------|------|
| R, $\Omega$       | t, c | R, $\Omega$ | t, c | R, $\Omega$ | t, c |
| 18.37             | 0    | 18.65       | 0    | 18.53       | 0    |
| 18.46             | 69   | 18.74       | 53   | 18.62       | 114  |
| 18.68             | 245  | 18.83       | 187  | 18.71       | 210  |
| 18.77             | 330  | 18.92       | 350  | 18.80       | 354  |
| 18.86             | 452  | 19.01       | 497  | 18.89       | 471  |
| 18.95             | 551  | 19.11       | 673  | 18.98       | 636  |
| 19.04             | 674  | 19.21       | 864  | 19.07       | 807  |
| 19.14             | 810  | 19.31       | 1108 | 19.17       | 955  |
| 19.24             | 943  |             |      | 19.27       | 1159 |
| 19.34             | 1092 |             |      | 19.36       | 1316 |
|                   |      |             |      | 19.46       | 1566 |

3) Построим графики по данным таблицам:

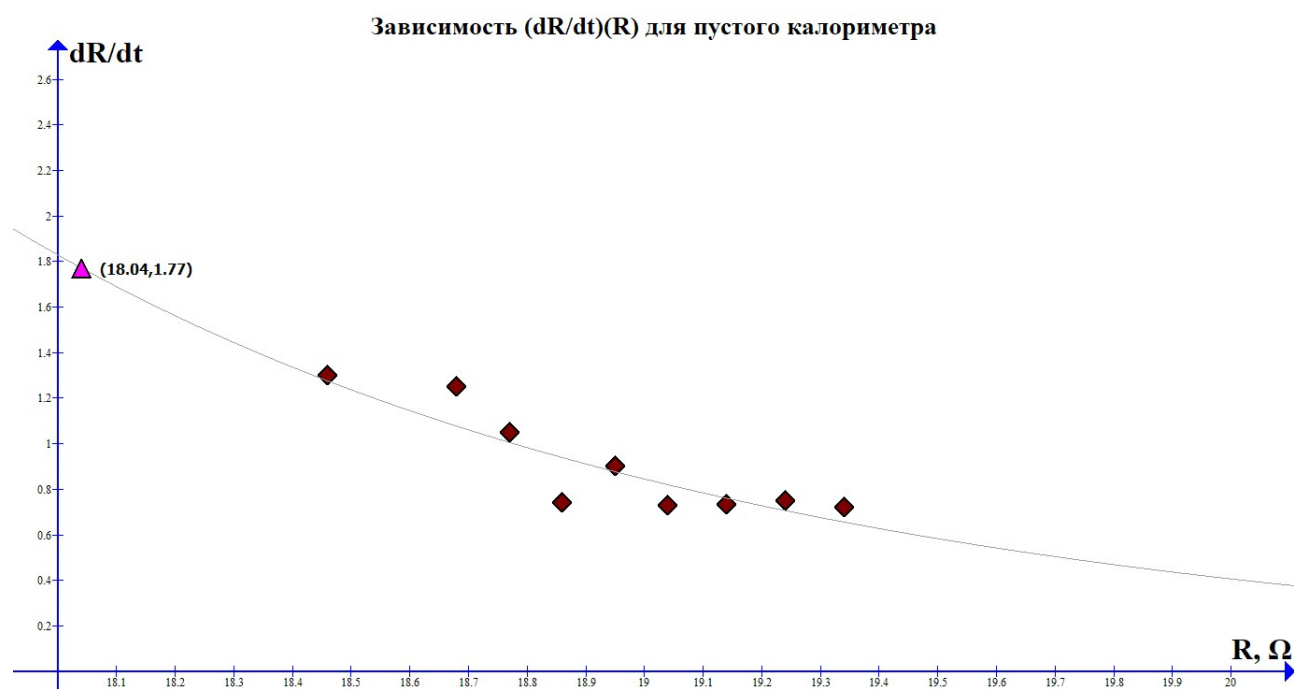


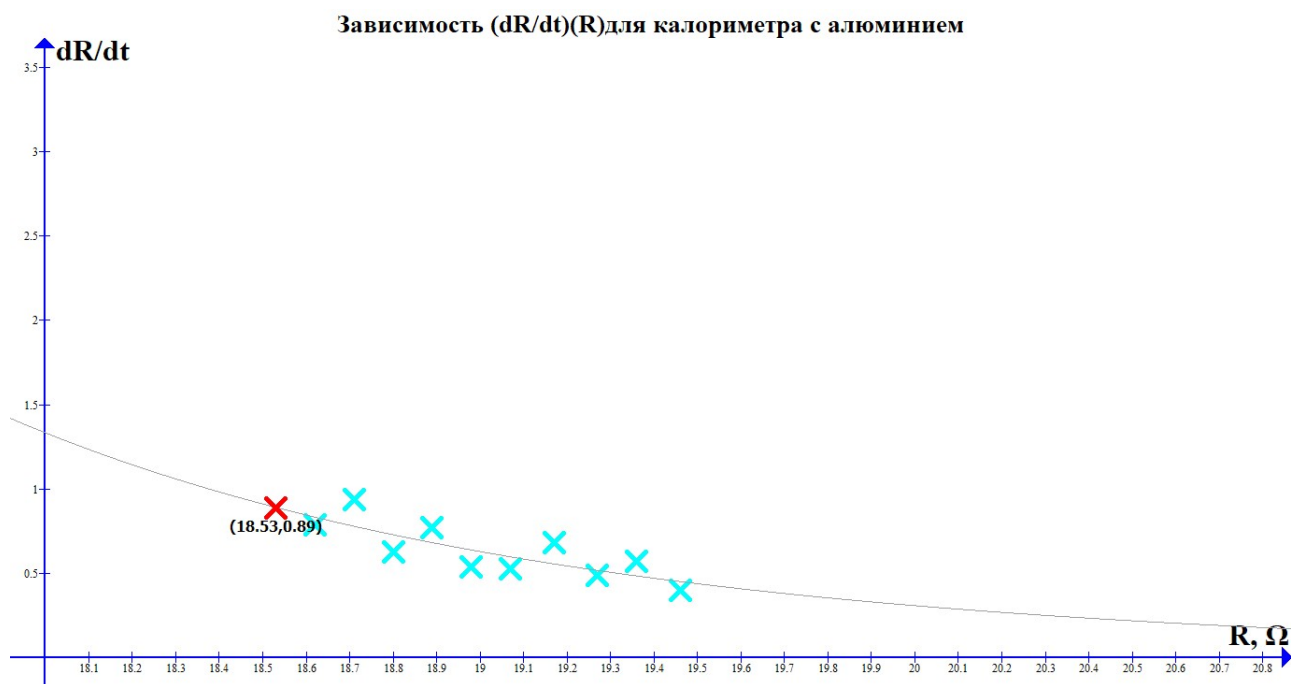
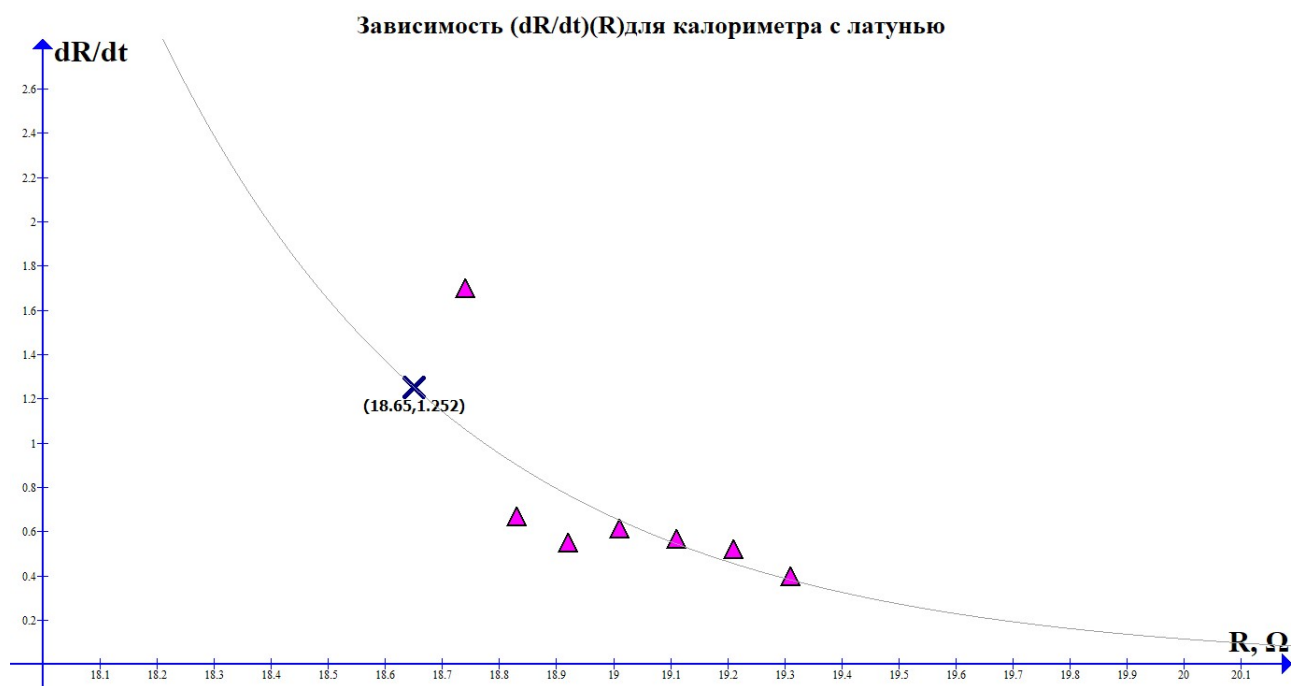


4) Используя полученные зависимости, построим графики зависимости  $\frac{\Delta R}{\Delta t}$  от R

5) Для этого разделим кривые на отрезки и найдем для каждого из них коэффициент наклона.

Получили:





6) Посчитаем для каждого из полученных графиков теплоемкость по формуле:

$$C = \frac{PR_k\alpha}{(dR/dt)_k(1 + \alpha\Delta T_k)}$$

$$C_0=455 \frac{\text{Joule}}{\text{K}}$$

$$C_1=666 \frac{\text{Joule}}{\text{K}}$$

$$C_2=931 \frac{\text{Joule}}{\text{K}}$$

Зная, что массы тел из латуни и алюминия равны соответственно  $878 \pm 0.1$  g и  $294.7 \pm 0.1$  g получаем их удельную теплоемкость:

$$C_L=240 \pm 0.3 \frac{\text{Joule}}{\text{K} \cdot \text{kg}}$$

$$C_L(\text{Tabl})=377 \frac{\text{Joule}}{\text{K} \cdot \text{kg}}$$

$$C_{Al}=1615 \pm 0.3 \frac{\text{Joule}}{\text{K} \cdot \text{kg}}$$

$$C_{Al}(\text{Tabl})=897 \frac{\text{Joule}}{\text{K} \cdot \text{kg}}$$

Также используя, что молярные массы латуни и алюминия равны 64 и  $27 \frac{\text{g}}{\text{mole}}$  найдем их молярную теплоемкость:

$$C_P(\text{L})=15.36 \pm 0.02 \frac{\text{Joule}}{\text{K} \cdot \text{mole}}$$

$$C_L(\text{Tabl})=24.128 \frac{\text{Joule}}{\text{K} \cdot \text{mole}}$$

$$C_P(\text{Al})=43.605 \pm 0.001 \frac{\text{Joule}}{\text{K} \cdot \text{mole}}$$

$$C_{Al}(\text{Tabl})=24.35 \frac{\text{Joule}}{\text{K} \cdot \text{mole}}$$