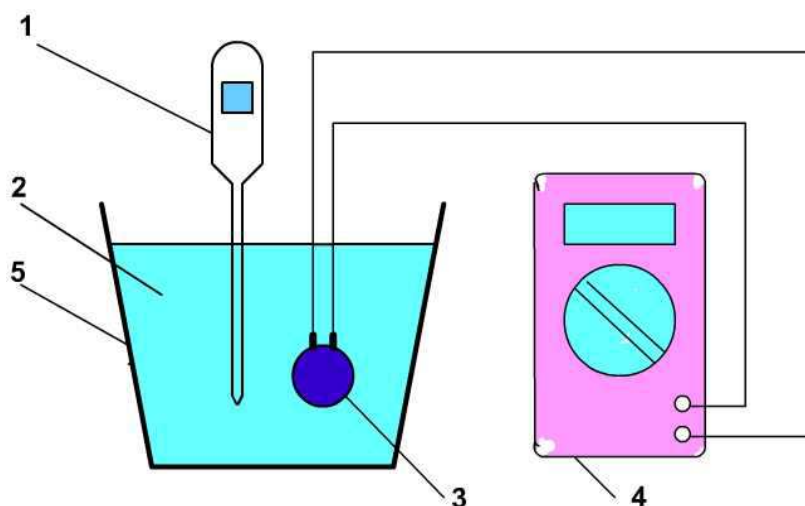


## РЕШЕНИЕ ЗАДАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ТУРА

1. [1 балл] Исследуем зависимость сопротивления терморезистора от температуры на основе следующей установки



Здесь: 1 – цифровой термометр; 2 – дистиллированная вода; 3 – терморезистор; 4 – цифровой мультиметр; 5 – стакан.

2. [3 балла] Зависимость сопротивления  $R$  терморезистора от температуры  $t^{\circ}\text{C}$

Таблица №1

N	$t, ^{\circ}\text{C}$	$R, \text{Ом}$
1	$80,0 \pm 0,1$	$15,6 \pm 0,1$
2	$75,0 \pm 0,1$	$17,4 \pm 0,1$
3	$70,0 \pm 0,1$	$19,5 \pm 0,1$
4	$65,0 \pm 0,1$	$22,0 \pm 0,1$
5	$60,0 \pm 0,1$	$25,3 \pm 0,1$
6	$55,0 \pm 0,1$	$29,2 \pm 0,1$
7	$50,0 \pm 0,1$	$34,3 \pm 0,1$
8	$45,0 \pm 0,1$	$40,6 \pm 0,1$
9	$40,0 \pm 0,1$	$48,5 \pm 0,1$
10	$35,0 \pm 0,1$	$57,3 \pm 0,1$
11	$30,0 \pm 0,1$	$71,2 \pm 0,1$

3. [3 балла] Выражение

$$\sigma = \sigma_0 \exp\left\{-\frac{\Delta W}{2kT}\right\}$$

приводится к линейному виду, если взять логарифм с обеих сторон равенства:

$$\ln \sigma = \ln \sigma_0 - \frac{\Delta W}{2kT}$$

Откуда

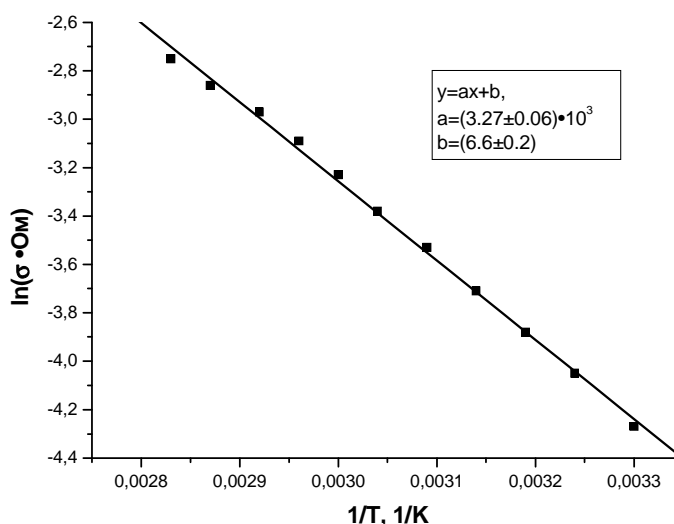
$$\ln \sigma = -\frac{\Delta W}{2k} \frac{1}{T} + \ln \sigma_0$$

4. [2 балла] Значения соответствующих величин следующие

Таблица №2

N	t, °C	1/T, K <sup>-1</sup>	R, Ом	$\sigma = 1/R$ , Ом <sup>-1</sup>	ln (σ·Ом)
1	80,0	0,00283	15,6	0,0641	– 2,75
2	75,0	0,00287	17,4	0,0575	– 2,86
3	70,0	0,00292	19,5	0,0513	– 2,97
4	65,0	0,00296	22,0	0,0455	– 3,09
5	60,0	0,00300	25,3	0,0395	– 3,23
6	55,0	0,00304	29,2	0,0342	– 3,38
7	50,0	0,00309	34,3	0,0292	– 3,53
8	45,0	0,00314	40,6	0,0246	– 3,71
9	40,0	0,00319	48,5	0,0206	– 3,88
10	35,0	0,00324	57,3	0,0175	– 4,05
11	30,0	0,00330	71,2	0,0140	– 4,27

5. [3 балла] График зависимости  $\ln \sigma$  от  $1/T$ , построенный с использованием метода наименьших квадратов



6. [3 балла] В соответствии с результатами пункта 5:

а) Угловой коэффициент линейной зависимости равняется  $3,27 \cdot 10^3$  К. Тогда

$$\frac{\Delta W}{2k} = 3,27 \cdot 10^3 \text{ К}$$

и ширина запрещенной зоны

$$\Delta W = 3,27 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot k = 3,27 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж} = 0,90 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 0,56 \text{ эВ}$$

Соответственно погрешность

$$\Delta(\Delta W) = 0,06 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot k = 0,06 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} = 0,02 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 0,01 \text{ эВ}$$

b) свободный член уравнении равняется 6,6. Тогда

$$\ln(\sigma_0 O_M) = 6,6$$

и значение  $\sigma_0$  равняется

$$\sigma_0 = 1,87 \text{ Ом}^{-1}$$

Соответственно погрешность

$$\Delta\sigma_0 = 0,37 \text{ Ом}^{-1}$$

Тогда окончательно имеем

$$\Delta W = (0,56 \pm 0,01) \text{ эВ}$$

$$\sigma_0 = (1,87 \pm 0,37) \text{ Ом}^{-1}$$