

8 класс. Возможные решения

8.1 Пикнометр

Часть 1. Краткое описание измерений.

Взвесим на весах пустой пикнометр ($m_{\text{п}} = 25,90$ г). Аккуратно с помощью шприца наполним пикнометр до риски водой с комнатной температурой ($t_{\text{к}} = 22^{\circ}\text{C}$). Первые 40 мл можно налить большим шприцем, а потом лучше использовать маленький. Взвесим пикнометр с водой (m_i). Объём воды нам известен, так как в пикнометр до риски помещается $V = 50$ мл. Масса воды равна разности масс полного и пустого сосуда. Плотность — это отношение массы воды к её объёму. Выльем воду из пикнометра и повторим измерения ещё 2 раза. Отметим, что измерять массу пустого сосуда можно только до первого заполнения водой, так как остатки воды удалить полностью из сосуда невозможно.

Расчётная формула:

$$\rho = \frac{m_i - m_{\text{п}}}{V}.$$

Таблица измерений (1)

№	1	2	3	Среднее
m_i , г	75,78	75,83	75,80	75,80
V , см ³	50,0	50,0	50,0	50,0
ρ , г/см ³	0,9976	0,9986	0,9980	0,9978

Часть 2. Описание способа измерений, повышающего их точность.

Наклеим на пикнометр кусочек миллиметровой бумаги в качестве шкалы для измерения высоты столба воды. Чтобы связать объём жидкости с высотой столба необходимо знать площадь сечения трубки пикнометра $S_{\text{п}}$. Ее мы можем рассчитать по изменению уровня воды в трубке при добавлении известного объёма воды из маленького шприца. Отметим, что наличие термометра в трубке уменьшит площадь сечения, что увеличит чувствительность установки к изменению объема. Однако придется измерить описанным выше методов и новую площадь сечения S . Нальем горячую воду чуть выше риски пикнометра, измерим начальный объём жидкости (V_0). Опустим в воду термометр и закрепим конструкцию на штативе. При этом, шкала термометра от 70°C до 30°C должна быть доступна для считывания показаний. Подождем пока столбик термометра перестанет расти — это будет начало отсчета времени. Будем снимать показания секундомера при снижении температуры на 1 градус, и при понижении уровня воды

на 1 мм (примерно через 3 градуса). После достижения водой температуры 30 °С измерим массу пикнометра с водой (m). Проведем расчеты и построим графики зависимости температуры от времени и плотности от температуры.

Расчетная формула

$$\rho = \frac{m - m_{\text{п}}}{V_0 - S(h_0 - h)}$$

Таблица измерений (2а)

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
h , мм	24	23	20	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
t , °С	72	69	66	63	61	57	54	51	49	44	42	41	38
ρ , г/см ³	0.977	0.978	0.981	0.982	0.983	0.984	0.985	0.986	0.987	0.988	0.989	0.990	0.990

Таблица измерений (2б)

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
τ , с	0	33	62	98	135	170	210	255	295	355	400	440	500
t , °С	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60
№	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
τ , с	540	610	665	715	780	845	970	1050	1120	1200	1285	1550	1660
t , °С	59	58	57	56	55	54	52	51	50	49	48	45	44

Здесь нужно привести измеренные физические величины, которые не вошли в таблицы 2, но необходимы для дальнейших вычислений.

$V_0 = 50$ мл, $h_0 = 24$ мм, $m_{\text{п}} = 25,90$ г, $m = 74,8$ г, $S = 0,71$ см², $S_{\text{п}} = 1,0$ см²

Часть 3.

Краткое описание способа нахождения коэффициента объемного расширения воды.

По данным измерений построим зависимость объема воды от температуры и по угловому коэффициенту наклона при $t = 55$ °С определим

$$\alpha = 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Часть 4.

Скорость изменения температуры при 60 °С и 45 °С найдём из графика зависимости температуры от времени. Проведём касательные к графику в интересующих нас точках. Скорость остывания будет угловым коэффициентом данных касательных. По результатам измерений:

$$\frac{\Delta t}{\Delta \tau}(t = 60 \text{ } ^\circ\text{C}) \approx 0,02 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{с}, \quad \frac{\Delta t}{\Delta \tau}(t = 45 \text{ } ^\circ\text{C}) \approx 0,01 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{с}.$$

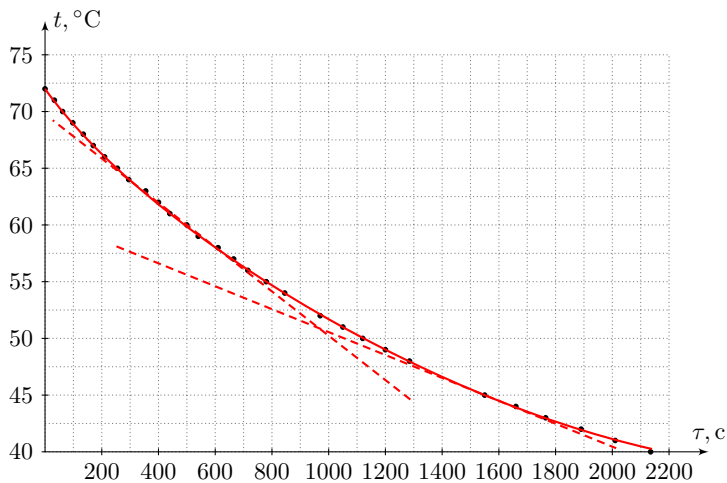


Рис. 9

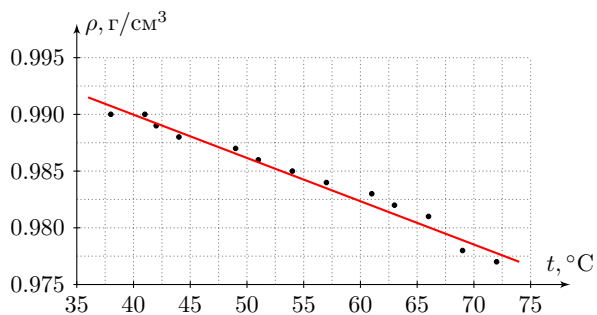


Рис. 10

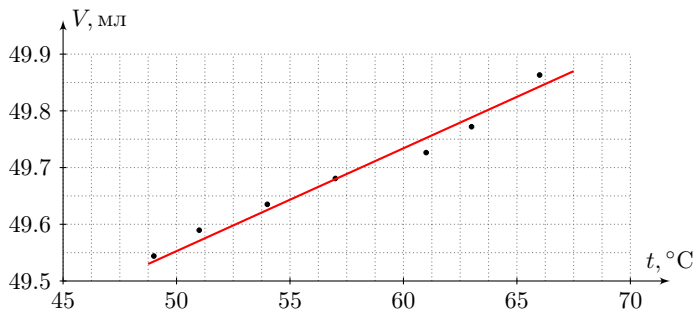


Рис. 11

8.2 Исследование транзистора

1. $R_1 = 4,7 \text{ кОм}$, $R_2 = 1,0 \text{ кОм}$.

2. Таблица измерений

№	$U_1, \text{мВ}$	$I_B, \text{мкА}$	$U_2, \text{мВ}$	$I_K, \text{мА}$
1	0	0,0	0	0
2	31	6,6	840	0,84
3	54	11,5	1460	1,46
4	72	15,3	1970	1,97
5	92	19,6	2510	2,51
6	109	23,2	2990	2,99
7	127	27,0	3480	3,48
8	147	31,3	4050	4,05
9	165	35,1	4550	4,55
10	179	38,1	4950	4,95
11	200	42,6	5530	5,53
12	216	46,0	5950	5,95
13	235	50,0	6470	6,47
14	257	54,7	7070	7,07
15	290	61,7	7930	7,93
16	310	66,0	8430	8,43
17	325	69,1	8720	8,72
18	351	74,7	8800	8,80
19	432	91,9	8850	8,85
20	588	125,2	8880	8,90
21	745	158,5	8910	8,91

График зависимости $I_K(I_B)$:

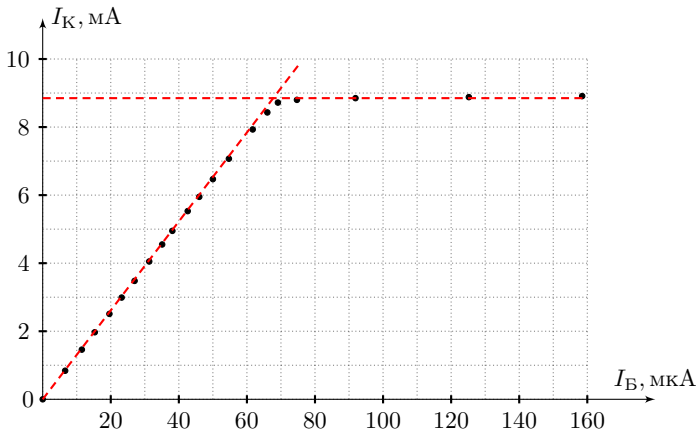


Рис. 12

3. $\beta = \frac{I_K}{I_B} \approx 130$.

4. Сила тока насыщения $I_{\text{нас}} = 8,8 \text{ мА}$.