

Задание 11.1. Электролитический «серый» ящик»

Возможное решение

1. Измерим напряжение U_0 батарейки и занесём в отчёт полученный результат.
2. Подключим батарейку к выводам A и B при разомкнутом ключе K . При этом конденсаторы зарядятся до напряжения

$$U_1 = U_0 \frac{C_2}{C_1 + C_2}, \quad U_2 = U_0 \frac{C_1}{C_1 + C_2}.$$

3. Отключим батарейку, замкнём ключ K и, выждав некоторое время (~ 30 с), измерим напряжение U_{AB} на клеммах A и B . Убедимся, что U_{AB} с течением времени практически не изменяется, т.е. C_2 разрядился, а C_1 через вольтметр разряжается очень медленно. Тогда

$$U_{AB} = U_1 = U_0 \frac{C_2}{C_1 + C_2}.$$

Из полученных соотношений найдём:

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{U_0}{U_{AB}} - 1. \quad (1)$$

4. Разрядим конденсаторы, замкнув выводы A и B . Разомкнём ключ K и, зарядив конденсатор C_0 , подключим его к клеммам A и B и измерим напряжение

$$U'_{AB} = \frac{C_0 U_0}{C_0 + C_{12}}, \quad \text{где } C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \quad (2)$$

5. Решая совместно уравнения (1) и (2), получим

$$C_1 = 1\,000 \text{ мкФ}; \quad C_2 = 470 \text{ мкФ}.$$

6. Чтобы найти сопротивление резистора R , подключим к клеммам A и B (при разомкнутом ключе K) батарейку. Отключим батарейку и вместо неё подключим вольтметр (мультиметр). Замкнём ключ K и снимем зависимость напряжения $U_{AB}(t)$ от времени. Сила тока, протекающего через резистор

$$I(t) = \frac{U_2(t)}{R} = -\frac{\Delta q_2}{\Delta t} = -\frac{C_2 \Delta U_2(t)}{\Delta t},$$

где Δq_2 - изменение заряда на конденсаторе C_2 . Величину $\frac{U_2(t)}{\Delta t}$ можно определить,

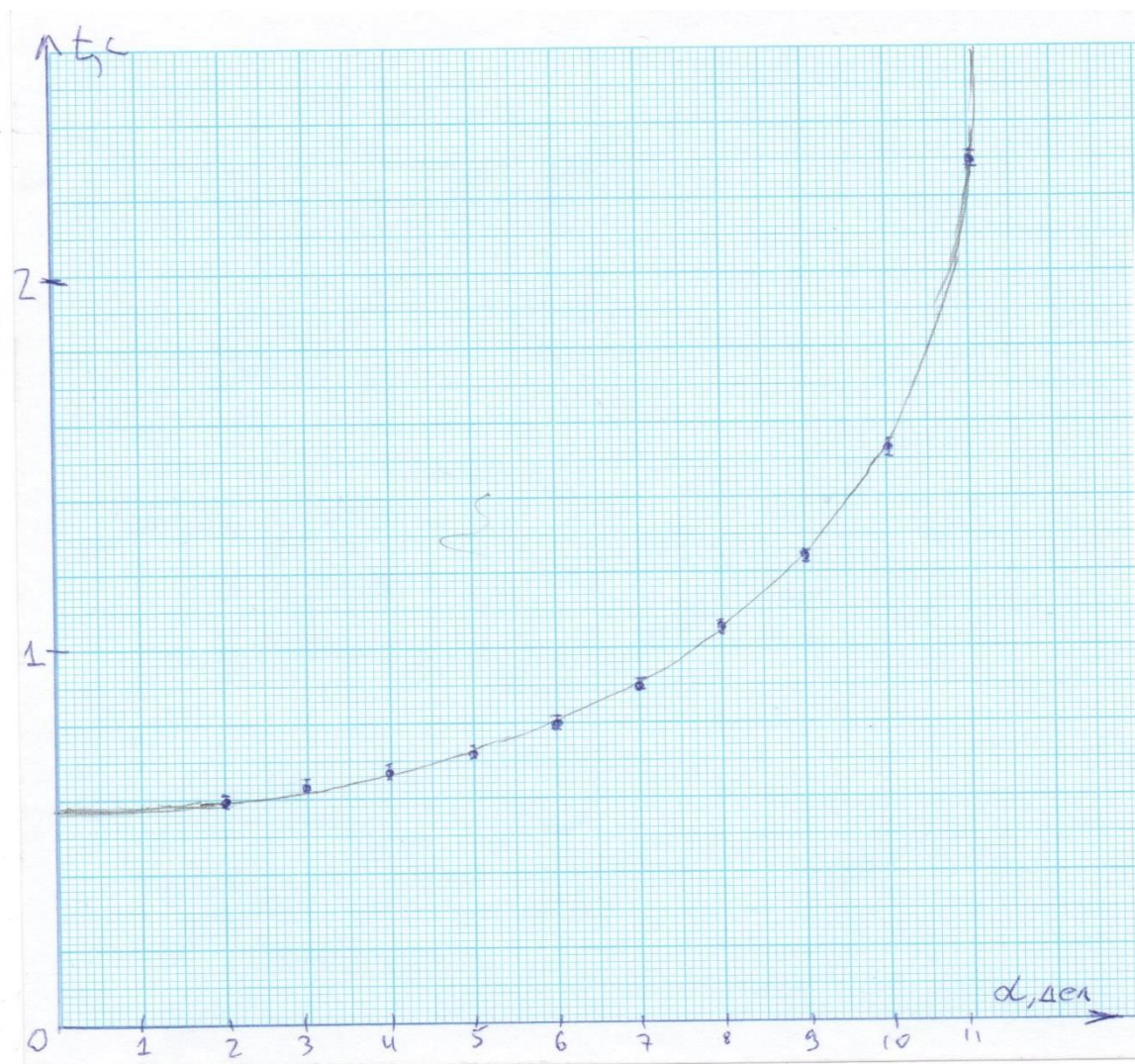
проведя касательную к графику $U_{AB}(t)$. Значение $U_2(t) = U_0(t) - U_1$.

7. Находим сопротивление $R = -\frac{U_2(t)}{C_2 \frac{\Delta U_2(t)}{\Delta t}}$.

Задание 11.2. Наклонённый маятник

Возможное решение

1. Будем измерять число колебаний за которое угловая амплитуда уменьшается в два раза, например, с $\varphi_0 = 30^\circ$ до $\varphi_1 = 15^\circ$. Для большой гайки это число примерно в два раза больше чем для маленькой. Следовательно, декремент затухания колебаний маятника с большой гайкой меньше. Выбираем её для выполнения второй части задания.
2. Измеряем период колебаний для α в диапазоне $30^\circ < \alpha < 150^\circ$ с шагом 15° .



3. По результатам измерений строим график зависимости $T(\alpha)$.

4. Делаем вывод о характере зависимости: она монотонно возрастающая и $\frac{\Delta T}{\Delta \alpha}$ непрерывно растёт во всём диапазоне.