

### 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 ( $\sim 30$  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  $\Delta q_2$  - изменение заряда на конденсаторе  $C_2$ . Величину  $\frac{U_2(t)}{\Delta t}$  можно определить,

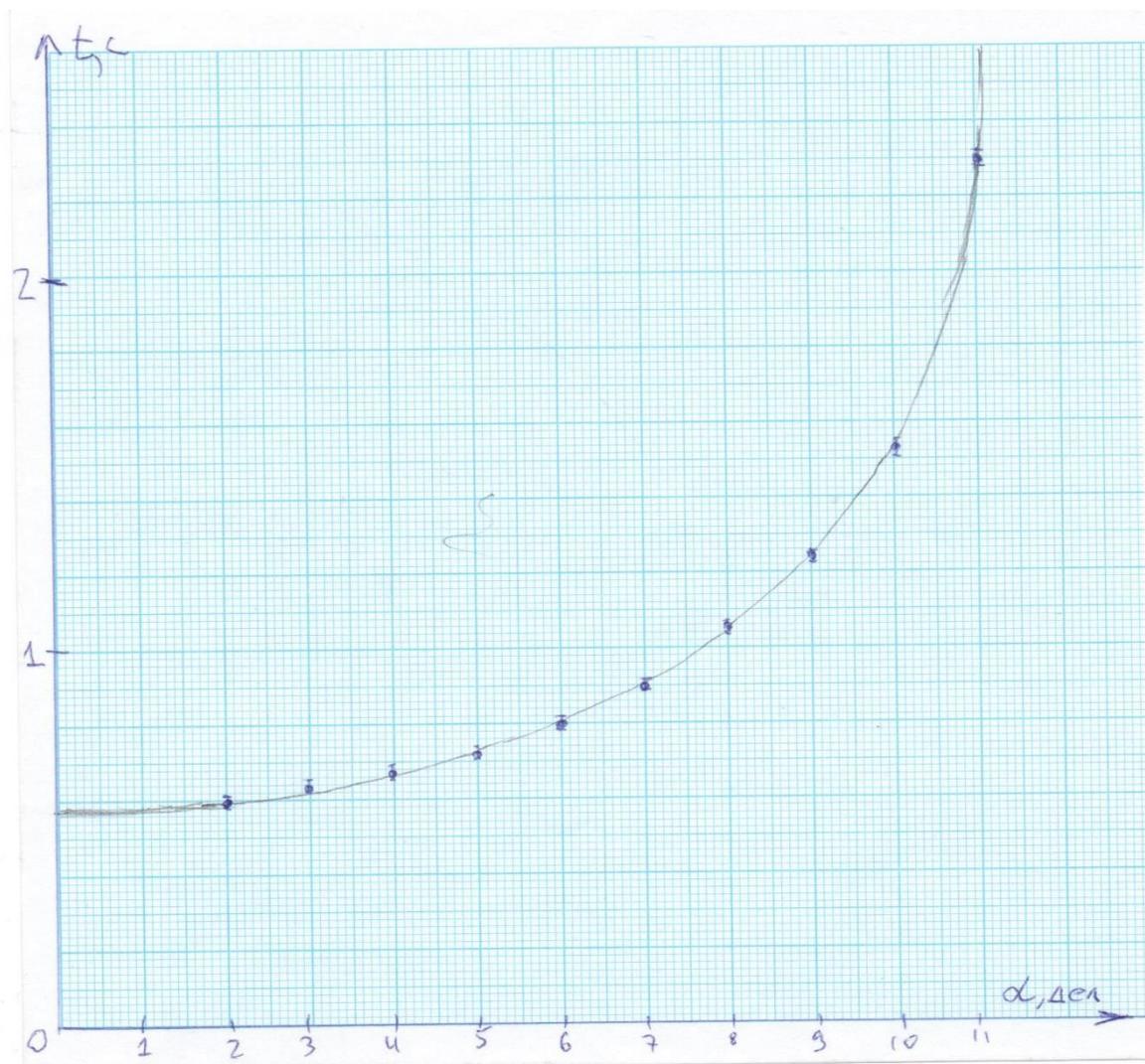
проведя касательную к графику  $U_{AB}(t)$ . Значение  $U_2(t) = U_0(t) - U_1$ .

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  $\alpha$  в диапазоне  $30^\circ < \alpha < 150^\circ$  с шагом  $15^\circ$ .



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.