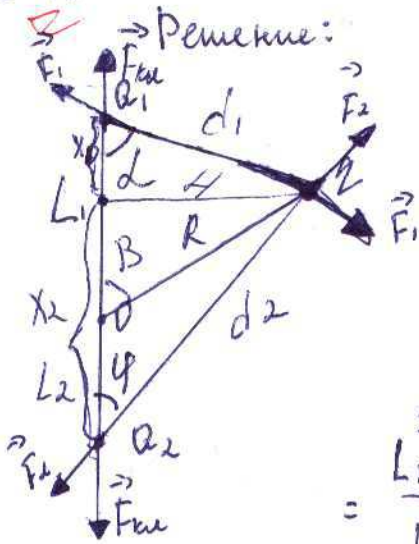


Чуменбух C-13

Задача 41.
Дано:

- a) R, B
- q
- Q₂
- L₂
- L₁
- Q₁ - ?
- Q₁ - ?
- L₁ = 2L₂
- R = 3L₂



1) $F_1 = \frac{Q_1 q k}{d_1^2}$ $F_2 = \frac{Q_2 q k}{d_2^2}$

$d_1^2 (\text{no } \tau \cdot \cos) = L_1^2 + R^2 - 2\cos\beta L_1 R$

$d_2^2 (\text{no } \tau \cdot \cos) = L_2^2 + R^2 + 2\cos\beta L_2 R$

$F_2 : F_1 = \frac{F_2}{F_1} = \frac{Q_2 q k \cdot d_1^2}{d_2^2 Q_1 q k} = \frac{d_1^2}{d_2^2} \cdot \frac{Q_2}{Q_1} =$

$= \frac{L_1^2 + R^2 - 2\cos\beta L_1 R}{L_2^2 + R^2 + 2\cos\beta L_2 R} \cdot \frac{Q_2}{Q_1}$

2) no I 3 H.

$F_{ku} + F_1 = F_2 + F_{ku}$

$F_{ku} + F_1 \cdot \cos d = F_2 \cdot \cos \varphi + F_{ku}$

$F_1 \cdot \cos d = F_2 \cdot \cos \varphi \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{\cos d}{\cos \varphi}$

$\cos d = \frac{x_1}{d_1}$ $\cos \varphi = \frac{x_2}{d_2}$

из ① и ②

$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\cos d}{\cos \varphi} = \frac{x_1 d_2}{d_1 x_2} = \frac{Q_2 d_1^2}{Q_1 d_2^2}$

$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{x_1 d_2^3}{x_2 d_1^3}$

$x_1 = \sqrt{d_1^2 - H_B^2} = \sqrt{d_1^2 - R^2 \sin^2 \beta}$

$x_2 = L_1 + L_2 - x_1 = L_1 + L_2 - \sqrt{d_1^2 - R^2 \sin^2 \beta}$

$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\sqrt{d_1^2 - R^2 \sin^2 \beta} \cdot (L_2^2 + R^2 + 2\cos\beta L_2 R)^{\frac{3}{2}}}{(L_1 + L_2 - \sqrt{d_1^2 - R^2 \sin^2 \beta}) \cdot (L_1^2 + R^2 - 2\cos\beta L_1 R)^{\frac{3}{2}}}$

$Q_1 = \frac{(L_1 + L_2 - \sqrt{d_1^2 + R^2 - 2\cos\beta L_1 R - R^2 \sin^2 \beta}) \cdot (L_1^2 + R^2 - 2\cos\beta L_1 R)^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{L_1^2 + R^2 - 2\cos\beta L_1 R - R^2 \sin^2 \beta} \cdot (L_2^2 + R^2 + 2\cos\beta L_2 R)^{\frac{3}{2}}} \cdot Q_2$

• Q₂

1	2	3	4	5	Σ
1	5	2	8	4	20

$$8) Q_1 = \frac{(2L_2 + L_2 - \sqrt{4L_2^2 + 9L_2^2 - 2\cos\beta \cdot 2L_2 \cdot 3L_2}) \cdot (4L_2^2 + 9L_2^2 - 2\cos\beta \cdot 6L_2^2)}{\sqrt{4L_2^2 + 9L_2^2 - 2\cos\beta \cdot 6L_2^2}}$$

$$\frac{(4L_2^2 + 9L_2^2 - 2\cos\beta \cdot 6L_2^2)^{\frac{3}{2}}}{(L_2^2 + 9L_2^2 + 2\cos\beta \cdot L_2 \cdot 3L_2)^{\frac{3}{2}} \cdot Q_2$$

$$= Q_2 \cdot \frac{3L_2 - L_2 \sqrt{4+9-2\cos\beta \cdot 6}}{L_2 \sqrt{4+9-2\cos\beta \cdot 6}} \cdot \left(\frac{L_2^2 (4+9-2\cos\beta \cdot 6)}{L_2^2 (1+9+2\cos\beta \cdot 3)} \right)^{\frac{3}{2}}$$

$$\frac{3 - \sqrt{43 - 12\cos\beta}}{\sqrt{13 - 12\cos\beta}} \cdot \left(\frac{13 - 12\cos\beta}{10 + 6\cos\beta} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot Q_2$$

Dmb: $Q_2 \frac{(L_1 + L_2 - \sqrt{L_1^2 + R^2 - 2\cos\beta \cdot L_1 \cdot R - R^2 \sin^2\beta}) \cdot (L_1 + R^2 - 2\cos\beta \cdot R \cdot L_1)^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{L_1 + R^2 - 2\cos\beta \cdot L_1 \cdot R - R^2 \sin^2\beta} \cdot (L_2 + R^2 + 2\cos\beta \cdot L_2 \cdot R)^{\frac{3}{2}}}$

Dano:

- $L = 3 \mu$
- $V = 1 \mu = 10^{-3} \mu^3$
- $T_0 = 300 K$
- $\Delta T = T_1 - T_2$
- $\Delta T(\Delta L) = ?$
- $S = 10^{-4} \mu^2$

Pemenuke:

$\rho_0 V^1 = \rho_1 R T_0$
 $\rho_0 V^1 = \rho_2 R T_0$
 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$
 Mengeneba - kuanepora

$\rho V = \text{const} \Rightarrow \frac{\rho V}{T} = \text{const}$

$$\frac{\rho_0 V^1}{T} = \frac{\rho(V + \Delta V)}{T + \Delta T} = \frac{\rho_0 V^1}{T} = \frac{\rho(V - \Delta V)}{T - \Delta T}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho(V + \Delta V)}{T + \Delta T} = \frac{\rho(V - \Delta V)}{T - \Delta T} \quad \Delta T' = \frac{\Delta T}{2}$$

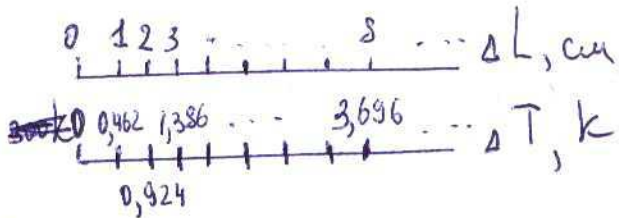
$$\frac{2(V + \Delta V)}{2T_0 + \Delta T} = \frac{(V - \Delta V) \cdot 2}{2T_0 + \Delta T}$$

$$= 2T_0 V - 2T_0 \Delta V + \Delta T V - \Delta T \Delta V$$

$$4T_0 \Delta V = 2\Delta T V \quad \Delta T = \frac{2T_0 \Delta V}{V} = \frac{2T_0 \cdot \Delta L \cdot S}{V}$$

$$= \frac{2 \cdot T_0 \cdot \Delta L \cdot S}{V + h \cdot S} = \frac{2 \cdot 300 \cdot 10^{-4}}{10^{-3} + 3 \cdot 10^{-4}} \cdot \Delta L = \frac{600}{13} \Delta L \approx 46,2 \Delta L$$

Чистовик С-13



Задача 5

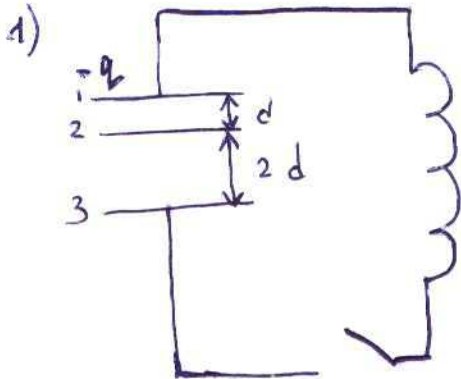
Дано:

h

S

$d, 2d$

$q, -q$



После замыкания ключа
сумма зарядов на
3-х пластинках
сохраняется
 $-q + q = 0$

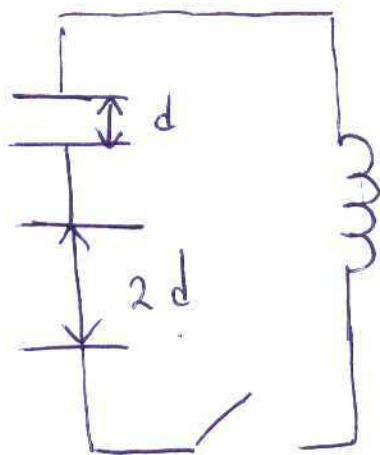
после замыкания
растоложена на $2d$ от 1-й пластинки, то от 3-ей, а на d от 2-ой пластинки, то отрицательных зарядов в два раза больше за единицу времени, чем положительных)
 $q_1 + q_2 + q_3 = 0$
 $q_1 = -q + \Delta q$
 $q_3 = q - \frac{\Delta q}{2}$
 $q_2 = + \frac{\Delta q}{2}$

по ЗСД: $\frac{LI^2}{2} = \frac{C\Delta q^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$!
т.к. катушка и конденсатор подключены параллельно, то $U_{кат} = U_{конг.}$

$$C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 \epsilon S}{2d}, \quad C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 \epsilon S}{2d}, \quad C_3 = \frac{\epsilon \epsilon_0 \epsilon S}{2d}$$

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1 + C_2} + \frac{1}{C_3}}$$

1)

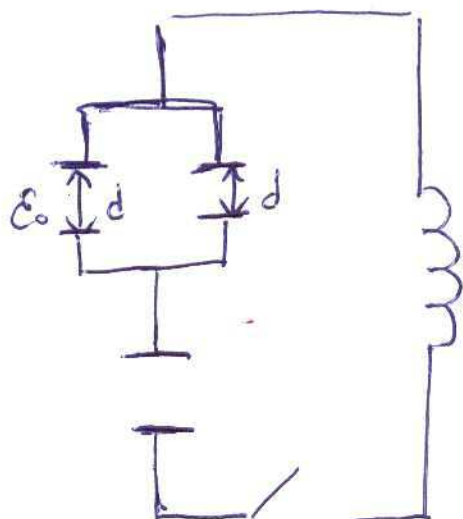


$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} =$$

$$= \frac{d}{\epsilon \epsilon_0 S} + \frac{2d}{\epsilon \epsilon_0 S} =$$

$$= \frac{3d}{\epsilon S} \quad C = \frac{\epsilon S}{3d}$$

2)



$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_1'} + \frac{1}{C_2'} = \frac{d}{\epsilon \epsilon_0 S} + \frac{d}{\epsilon \epsilon_0 S} = \frac{d + d \epsilon_0}{\epsilon \epsilon_0 S}$$

$$C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d(1 + \epsilon_0)}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{d + d \epsilon_0}{\epsilon \epsilon_0 S} + \frac{2d}{\epsilon \epsilon_0 S} =$$

$$= \frac{d + d \epsilon_0 + 2d \epsilon_0}{\epsilon \epsilon_0 S} = \frac{d + 3d \epsilon_0}{\epsilon \epsilon_0 S}$$

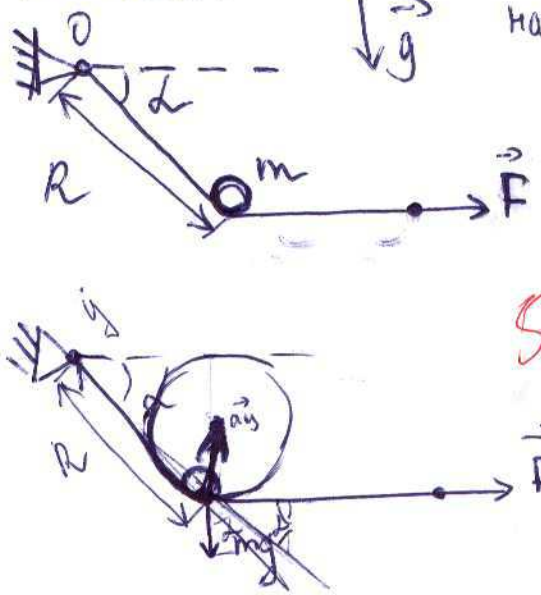
$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d(1 + 3 \epsilon_0)}$$

Методика C-13

Задача №2

F
g
d
R
m
v_0 = ?

Решение:



$$\vec{mg} + \vec{F} = m\vec{a}$$

по оу: по II З.Н

$$\text{по оу: } mgR \sin d + F \cos d R = m a_y$$

$$mgR \sin d + F \cos d R = \frac{m v^2}{R \sin d}$$

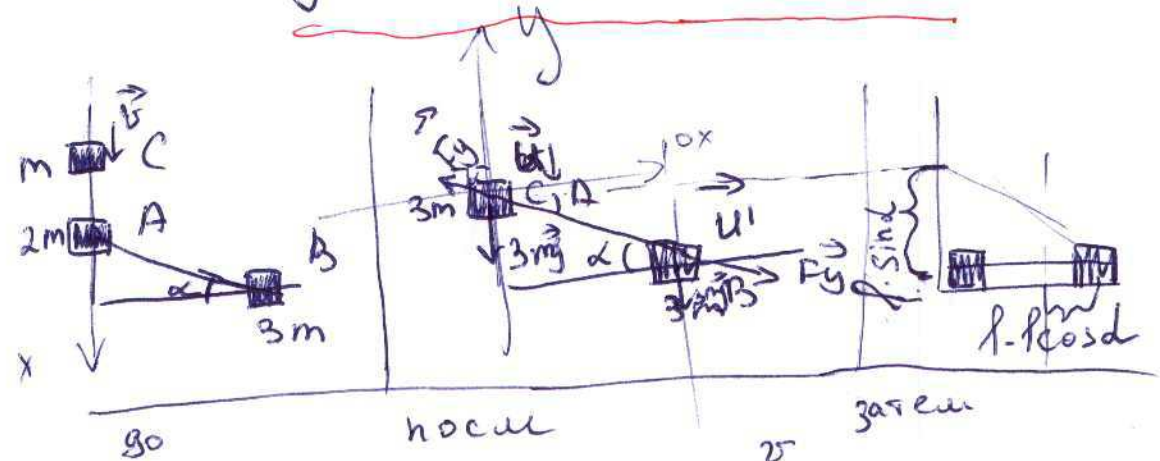
$$v^2 = \frac{mgR^2 \sin^2 d}{m} + \frac{F \cos d \sin d R^2}{m}$$

$$v = R \sqrt{g \sin^2 d + \frac{F}{m} \cos d \sin d}$$

Омб: $v = R \sqrt{g \sin^2 d + \frac{F}{m} \cos d \sin d}$

Задача №1

m, 2m, 3m
d, v



по ЗЧ: по ох: $m v + 2m \cdot 0 = 3m u \Rightarrow u = \frac{v}{3}$
 условие с и А гарантируем свое движение

после соударения по II З.Н. на оу:

$$-F_y \sin d + mg = ma \quad F_{y1} = F_{y2} \quad F_y = \frac{ma'}{\cos d}$$

$$F_{y1} = F_{y2} \quad \frac{ma - mg}{\sin d} = \frac{ma'}{\cos d} \quad \frac{a - g}{\sin d} = \frac{a'}{\cos d}$$

$$\frac{a'}{a - g} = \operatorname{tg} d$$

$$l \sin d = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$l \cos d = v_0' t + \frac{a' t^2}{2}$$

$$\frac{\sin d}{1 - \cos d} = \frac{\frac{v_0'}{3} t + \frac{a t^2}{2}}{v_0' t + \frac{a' t^2}{2}}$$

Answer: $V_C = V_A = \frac{V}{3}$

Чистовик С-13

1	2	Σ
2	7	9

11¹⁴ - 11¹⁸ 13²⁶ - 13³⁰

11.2 Наклонный маятник.

1) Отклоним маятник с маленькой гайкой на 120° , когда маятник совершит одно колебание, остановим его и заметим на какой угол он отклонился, такой опыт сделаем 3 раза и результаты измерений занесем в таблицу. Также занесем в таблицу значение декремента затухания для каждого случая, который рассчитывается по формуле $d = \ln\left(\frac{A_1}{A_2}\right)$ где A_1 и A_2 максимальные отклонения маятника колеблющегося в одну и ту же сторону.

Так как фактор маятника окр-то, то амплитуду рассчитаем по формуле $A = d \cdot R$, где $R = 0,155$ м (длина карандаша)

№ опыта	d	A _{1,м}	A _{2,м}
1	0,288	$\frac{2\pi}{3} R$	$\frac{\pi}{2} R$
2	0,105	$\frac{2\pi}{3} R$	$0,5\pi R$
3	0,288	$\frac{2\pi}{3} R$	$\frac{\pi}{2} R$

$$d_1 = \ln\left(\frac{2\pi \cdot 2}{3\pi}\right) = \ln\left(\frac{4}{3}\right) \approx 0,288$$

$$d_2 = \ln\left(\frac{2\pi}{3 \cdot 0,5\pi}\right) = \ln(1,26) \approx 0,229$$

$$d_3 = d_1 = 0,288$$

Вычисляем $d_{cp} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3} = \frac{2 \cdot 0,288 + 0,229}{3} \approx 0,274$

Вычисляем погрешность:

$$\Delta d_1 = |d_{cp} - d_1| = 0,014$$

$$\Delta d_2 = |d_{cp} - d_2| = 0,155$$

$$\Delta d_3 = |d_{cp} - d_3| = 0,014$$

$$\Delta d \approx \frac{\Delta d_1 + \Delta d_2 + \Delta d_3}{3} = 0,074$$

$$\Delta d_1 + \Delta d_2 + \Delta d_3 = 0,187 \Rightarrow 0,188 \leq d \leq 0,348$$

$$0,241 \leq d \leq 0,538$$

2) Проделаем тоже самое где большой радиус.

№ опыта	$A_{1, \mu}$	$A_{2, \mu}$	d
1	$\frac{2\pi}{3} R$	$\frac{105\pi}{180} R$	0,136
2	$\frac{2\pi}{3} R$	$\frac{100\pi}{180} R$	0,182
3	$\frac{2\pi}{3} R$	$\frac{107\pi}{180} R$	0,115

$$d_1 = \ln\left(\frac{2\pi \cdot 130}{3 \cdot 105\pi}\right) \approx 0,136$$

$$d_2 = \ln\left(\frac{2\pi \cdot 180}{3 \cdot 100\pi}\right) \approx 0,182$$

$$d_3 = \ln\left(\frac{2\pi \cdot 180}{3 \cdot 107\pi}\right) \approx 0,115$$

$$\text{Возьмем } d_{cp} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3} \approx 0,144$$

Возьмем погрешность

$$\Delta d_1 = |d_{cp} - d_1| = 0,008$$

$$\Delta d_2 = |d_{cp} - d_2| = 0,038$$

$$\Delta d_3 = |d_{cp} - d_3| = 0,029$$

$$\Delta d = \frac{\Delta d_1 + \Delta d_2 + \Delta d_3}{3} = \frac{0,045}{3} = 0,015 \quad 0,069 \quad 0,219$$

Мы выяснили, что декремент затухания для маятника с большой радиусом меньше.

2) С помощью маятников будем измерять радиус, увеличивая градус, после того, как измерим время, за которое маятник сделал 20 колебаний. Результаты занесем в таблицу

α	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
$d, \text{с}$	0	30	45	60	90	120	135	150	180	210	225	240	240	300	315	330	360
$T, \text{с}$	0,465	0,695	0,7405	0,7875	0,9535	1,1065	1,167	1,465	-	1,469	1,167	1,1065	0,9535	0,7875	0,7405	0,695	0,465

Период рассчитаем по формуле: $T = \frac{t}{n}$

$$T_1 = \frac{t_1}{n_1} = \frac{15,3 \text{ с}}{20} = 0,765 \text{ с} \quad T_2 = \frac{13,9 \text{ с}}{20} = 0,695 \text{ с} \quad T_3 = \frac{14,81 \text{ с}}{20} = 0,7405 \text{ с} \quad T_4 = \frac{15,75 \text{ с}}{20} = 0,7875 \text{ с}$$

$$T_5 = \frac{19,07 \text{ с}}{20} = 0,9535 \text{ с} \quad T_6 = \frac{22,13 \text{ с}}{20} = 1,1065 \text{ с} \quad T_7 = \frac{23,34 \text{ с}}{20} = 1,167 \text{ с}$$

$$T_8 = \frac{29,38 \text{ с}}{20} = 1,469 \text{ с} \quad T_9 \text{ не существует} \quad T_{\text{при } \alpha \approx 1730} = \frac{11 \text{ с}}{7} \approx 1,57 \text{ с}$$

$$T_{10} = T_8 \quad T_{11} = T_7 \quad T_{12} = T_6 \quad T_{13} = T_5 \quad T_{14} = T_4 \quad T_{15} = T_3$$

$$T_{16} = T_2 \quad \text{при } \alpha = 360^\circ \quad T = 0,465$$

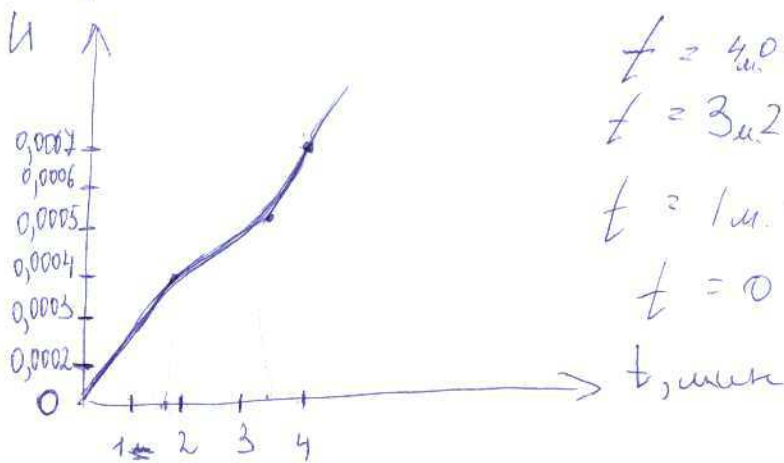
С помощью таблицы построим график:

Чистовик С-13

1) Измерим напряжение на участке АВ при разомкнутом ключе $U_1 = 0,0002 \text{ В}$

2) Измерим напряжение на участке АВ при разомкнутом ключе $U_2 = 0,0004 \text{ В}$

3) ~~Включим~~ Заключим ключ и построим график i - t на АВ от t



$t = 4,01 \mu\text{с}$ $i = 0,0007 \text{ В}$

$t = 3,26 \mu\text{с}$ $i = 0,0005 \text{ В}$

$t = 1,40 \mu\text{с}$ $i = 0,0004 \text{ В}$

$t = 0 \text{ с}$ $i = 0,0002 \text{ В}$

По ЗСЭ:

4) $\frac{C_1 U_{\text{max}}^2}{2} = \frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2}$; $U_{\text{общ.}} = U_1 + U_2$ $\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$
 $\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$
 По измерениям $U_{\text{max}} = 0,0008 \text{ В}$ на участке АВ, ключ не замкнут

5) Измерим напряжение данного конденсатора

$U_0 = 0,00002 \text{ В}$

Измерим ЭДС источника

$\mathcal{E} = 1,65 \text{ В}$

