

11

класс

1/2/Σ
8/15/23

Шифр

ФЭ11-4

~11.2

Оборудование: маятник с прикрепленным транспортером, 2 большие и 2 маленькие гайки, 2 магнита, секундомер, миллиметровая бумага.

~1

Чем больше d , тем меньше колебаний совершит система при одинаковой начальной амплитуде, т.к. d - убыль энергии.

$d,^\circ$ мал. бол.

7.5	11	23
7.5	10	20
7.5	12	19
2.5	7	21
7.5	9	19
15	20	30
15	20	28
15	20	33
15	20	34
15	19	35

d - угол на который поворачивал из П.р.

$d_1 = \frac{360^\circ}{24} = 15^\circ$ - единичный угол транспортера.

Угол в 7.5° я отмерял по миллиметровке:

15° - 16 мм

2.5° - 8 мм.

ЗС(П.1-3)

Из таблицы видно, что большая гайка совершает больше колебаний $\Rightarrow d_b < d_m$.

~2

Результаты:

$d,^\circ$ $N, шт$ t, c T, c

15	48	28	0.58
	40	24	0.6
	42	25	0.59
30	35	21	0.6
	10	6	0.6
	24	15	0.62
45	35	22	0.63
	30	19	0.65
	40	26	0.65
60	30	20	0.67
	24	16	0.68
	30	20	0.67
	20	13	0.67
75	25	18	0.72
	20	15	0.75
	30	22	0.73
90	25	19	0.76
	25	20	0.8
	27	21	0.78

Погрешность во всех измерениях кроме последнего $\approx 0.02 c$.

В последнем.

$T_{cp} = 3.62 c$

$\Delta T_{cp} = 0.02 + 0.05 + 0.02 + 0.03 = 0.08 c$, что составляет 2.2%

График $T(L)$ является графиком левой ветки гиперболы $y = -\frac{1}{x}$. Где при $L \rightarrow 180^\circ$ $T \rightarrow \infty$, из-за

неравномерности диска, карандаша, из-за кривизны

В процессе колебания период не меняется сильно, т.к. он зависит только от параметров системы.

N - кол-во колебаний

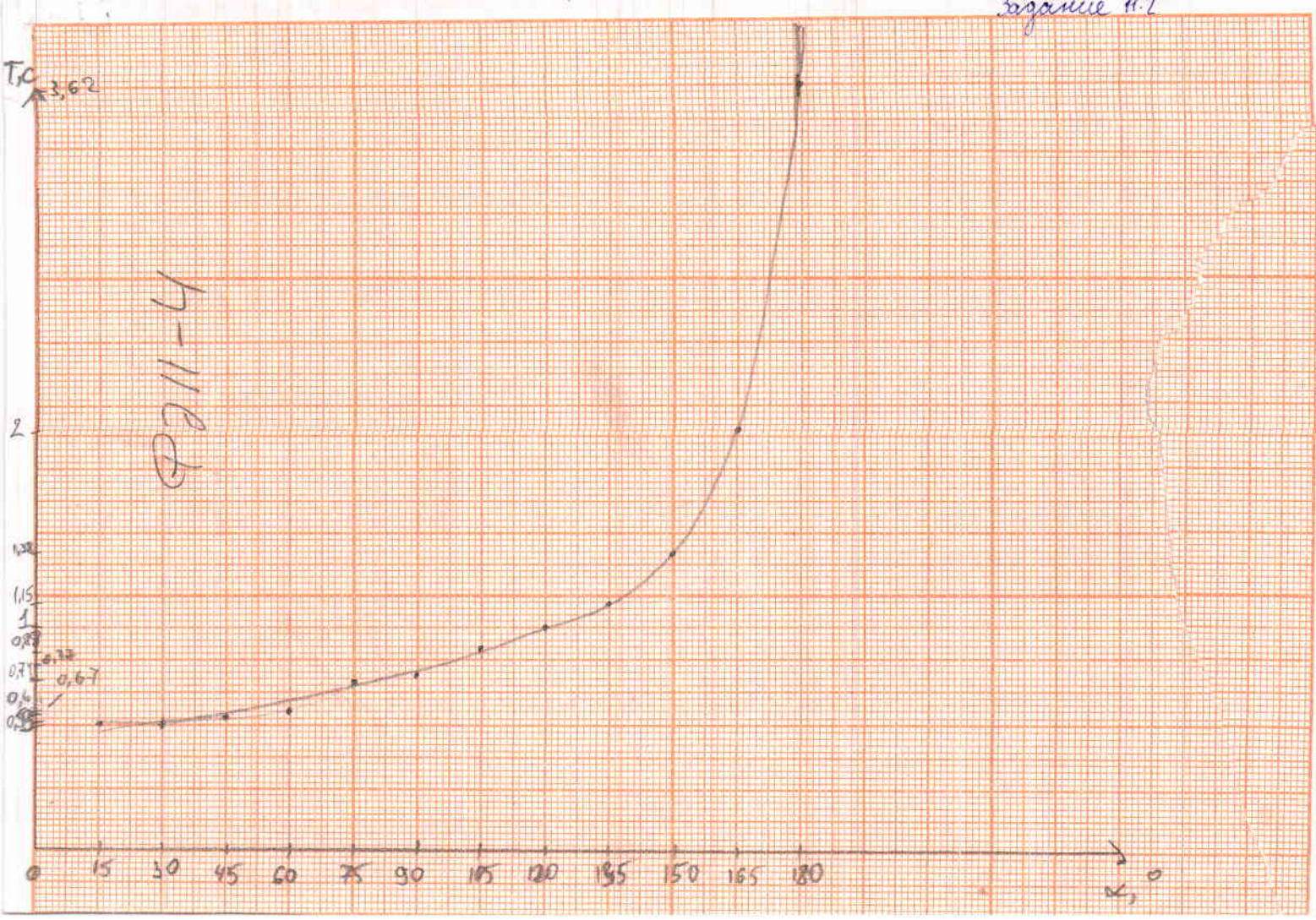
t - время N колебаний.

$$T = \frac{t}{N}$$

задание 11.1

T_0
3,62

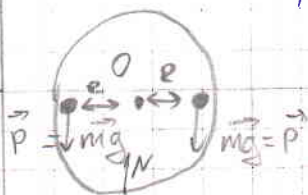
7-11сб



L°	$M_{\text{шт}}$	t, c	T, c
105	25	22	0,88
	30	28	0,87
	20	48	0,88
120	12	17	1
	22	22	1
	12	12	1
135	16	18	1,10
	20	23	1,15
	15	17	1,16
150	8	11	1,37
	16	22	1,37
	10	14	1,4
165	10	20	2
	11	21	1,9
	10	19	1,9
180	4	14	3,5
	3	11	3,67
	5	18	3,6
	4	15	3,75

анального размещение галек T не уходит на ∞

При $L=180^\circ$



Моменты сил относительно O равны, и колебаний не должно быть.

35 (п.4)
45 (п.5)
25 (п.6)

150

Задание 1.1

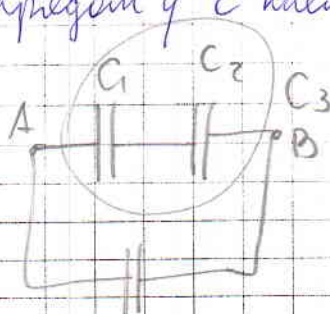
Сначала измерим E батарейки: $E = 1,5 \text{ В}$

45 (п.3)

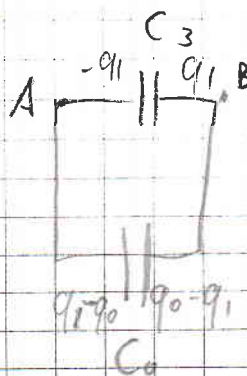
Зарядим конденсатор C_0 с помощью E . Как кем будет заряд

$$q_0 = C_0 E = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$$

При разомкнутом ключе соединим C_0 конденсатор с зарядом q с клеммами АВ.



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



$$\frac{q_0 - q_1}{C_0} = \frac{q_1}{C_3} = \varphi_A - \varphi_B$$

$$C_3 = \frac{C_0 q_1}{q_0 - q_1} = \frac{10 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-3}} =$$

$$= \frac{1}{7} \cdot 10^{-3} \text{ Кл Ф}$$

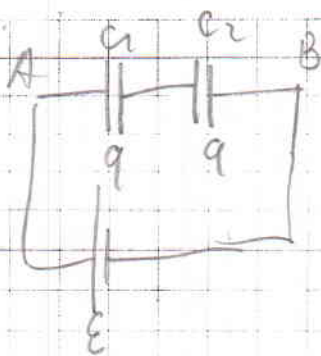
Измерим $\varphi_A - \varphi_B = 1,4 \text{ В}$

$$q_0 - q_1 = C_0 \cdot 1,4 = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$$

$$q_1 = 0,2 C_0 = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$$

25 (п.6.2)

Теперь при разомкнутом ключе зарядим конденсаторы C_1, C_2 с помощью батарейки.



Т.к. конденсаторы соединены последовательно у них одинаковый заряд.

$$E = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} = q \left(\frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2} \right)$$

25(17,3)

$$q = \frac{E \cdot C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{1,5 \cdot 10^{-3}}{7} \text{ Кл}$$

Теперь отключим E , и замкнём ключ. Заряд на конденсаторе C_2 уйдёт на резистор. Снова разомкнём ключ и измерим

$$U_A - U_B = 1,26 \text{ В} = \frac{q}{C_1} \quad C_1 = \frac{q}{1,26} = \frac{1,5}{7 \cdot 1,26} \cdot 10^{-3} \approx 0,18 \cdot 10^{-3} \text{ Ф}$$

$$\frac{C_2 \cdot C_1}{C_2 + C_1} = \frac{1}{7} \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{C_2 \cdot 0,18 \cdot 10^{-3}}{C_2 + 0,18 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{7} \cdot 10^{-3}$$

$$C_2 \left(0,18 - \frac{1}{7} \right) = 0,18 \cdot 10^{-3}$$

$$C_2 = \frac{0,18 \cdot 10^{-3}}{0,038 \cdot 7} = 0,67 \text{ мФ}$$

25(17,5,3)
25(17,10)
25

11

класс

Шифр

Ф11-4

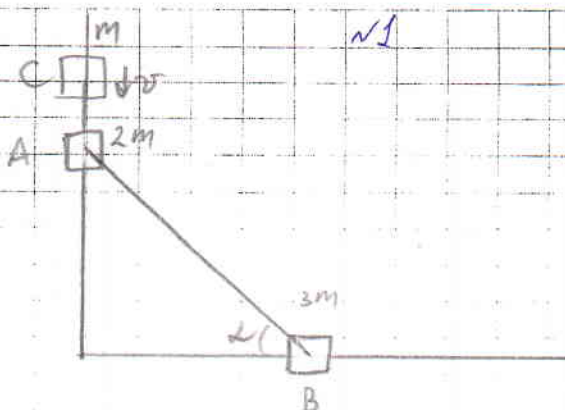
Дано:

$m, 2m, 3m$

L, v

$v_A = ?$

$v_B = ?$



~1

Силы реакции опоры направленных и силы тяжести направлены перпендикулярно движению шара.

Над системой шара - стержень не совершается внешняя работа и стержень не может накапливать энергию значит:

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{(2m+m) v_A^2}{2} + \frac{3m v_B^2}{2}$$

Так как стержень жесткий, то проекции скоростей на него должны быть равными.

$$v_A \sin \alpha = v_B \cos \alpha$$

$$v_B = v_A \tan \alpha$$

$$v^2 = 3 v_A^2 + 3 v_B^2$$

$$v^2 = 3 v_A^2 (1 + \tan^2 \alpha)$$

$$v^2 = \frac{3 v_A^2}{\cos^2 \alpha}$$

$$v_A = \frac{v \cos \alpha}{3} \quad v_B = v \sin \alpha \frac{3}{5}$$

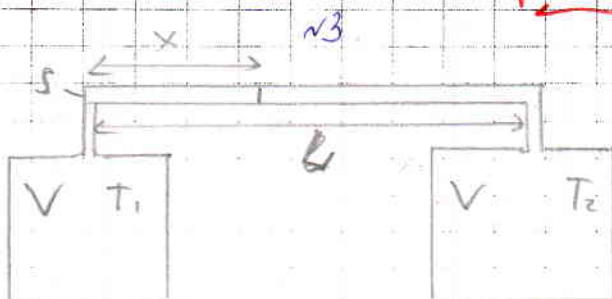
$$\frac{1}{2} \quad \frac{2}{8} \quad \frac{3}{10} \quad \frac{4}{10} \quad \frac{5}{10} \quad \Sigma \quad 40$$

Дано:

$V = 1 \text{ л}$

$L = 300 \text{ см}$

$T_0 = 300 \text{ К}$



В начальный момент ($T = T_0$)

Объемы, давление и температуры газов были

$S = 1 \text{ см}^2$ равны $\Rightarrow v_1 = v_2$

Для левого сосуда:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \quad T_1 = \frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{T_0 \cdot V_1}{V_0} = \frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{T_0 (V + xS)}{(V + \frac{L}{2}S)}$$

где $p_0 V_0$ - в нач. положении.

Для правого:

$$\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \quad p_2 = \frac{p_0}{p_1} \cdot \frac{T_0 (V + (L-x)S)}{(V + \frac{L}{2}S)}$$

Так как давление одинаково $p_1 = p_2$

$$T_1 - T_2 = \frac{p_1 T_0 (V + XS - V - LS + XS)}{p_0 (V + \frac{L}{2} S)}$$

$$T_1 - T_2 = \Delta T$$

$$\Delta X = X - \frac{L}{2}$$

$$2\Delta X = 2X - L$$

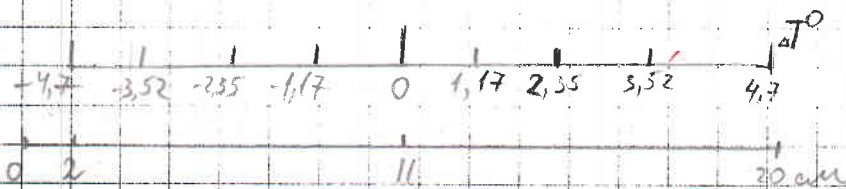
$$\Delta T = \frac{p_1 T_0 S \cdot 2\Delta X}{p_0 (V + \frac{L}{2} S)}$$

$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{T_1 V_0}{V_1 T_0} = \frac{V_0}{T_0} \cdot \frac{T_1}{(V + XS)}$$

при малых ΔT можно считать $\frac{p_1}{p_0} \approx 1$, тогда $\Delta T = \frac{2T_0 S \Delta X}{(V + \frac{L}{2} S)}$ (+)

$$\Delta T = \frac{2 \cdot 300 \cdot 1 \cdot \Delta X}{(1000 + 150)} \approx 0,522 \Delta X \quad (+)$$

$$\Delta T(^{\circ}) = \frac{600}{1150} \approx 0,52^{\circ}$$



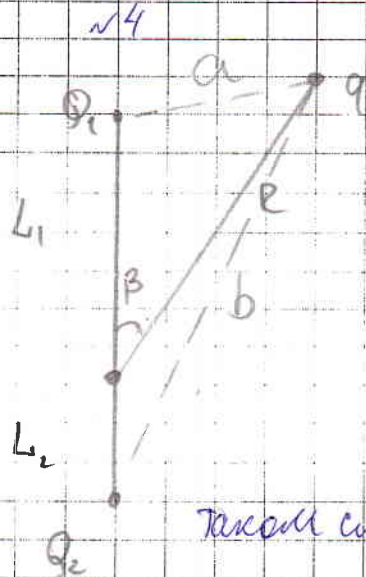
Дано:

$$Q_2, q, L_1, L_2, R, \beta$$

$$Q_1 = ?$$

$$L_1 = 2L_2$$

$$R = 3L_2$$



$$W = kq \left(\frac{Q_1}{a} + \frac{Q_2}{b} \right)$$

мы не будем рассматривать взаимодействия Q_1 и Q_2 , тк она не меняется.

Рассмотрим $f(\beta) = \frac{Q_1}{a} + \frac{Q_2}{b}$
Найдем её минимум, тк в

таком случае W системы тоже мин, тк заряд в положении равновесия.

ведь любая система стремится к минимуму энергии.

$$f(\beta) = \frac{Q_1}{(L_1^2 + R^2 - 2L_1 R \cos \beta)^{0,5}} + \frac{Q_2}{(L_2^2 + R^2 + 2L_2 R \cos \beta)^{0,5}}$$

$$f'(\beta) = \frac{-0,5 Q_1 \cdot 2L_1 R \sin \beta}{(L_1^2 + R^2 - 2L_1 R \cos \beta)^{1,5}} + \frac{0,5 Q_2 \cdot 2L_2 R \sin \beta}{(L_2^2 + R^2 + 2L_2 R \cos \beta)^{1,5}} = 0 \quad \text{мин или макс при } \beta = 0^{\circ} \text{ и } 180^{\circ}, \text{ так что}$$

большее эти случаи не берет

$$Q_1 = \frac{L_2}{L_1} \cdot \left(\frac{L_1^2 + R^2 - 2 \cos \beta L_1 R}{L_2^2 + R^2 + 2 L_2 R \cos \beta} \right)^{1.5} \cdot Q_2$$

Прех $L_1 = 2L_2, R = 3L_2$

$$Q_1 = \frac{Q_2}{2} \left(\frac{13 - 12 \cos \beta}{10 + 6 \cos \beta} \right)^{1.5}$$

$Q(\beta)$ - монотонна и $\nearrow$, а тк- $-1 \leq \cos \beta \leq 1$, то

$$Q_{\max} = \frac{Q_2 \cdot 125}{2 \cdot 8} = \frac{Q_2 \cdot 125}{16}$$

$$Q_{\min} = \frac{Q_2 \cdot 1}{128} \quad \text{Отсюда} \quad \frac{Q_2}{128} \leq Q_1 \leq \frac{125}{16} Q_2$$

~5

Дано:

d, L, S, q

$I_{\max} = ?$

2) ϵ

$I_{\max} = ?$

В первом случае мы имеем 1 конденсатор с $C = \frac{\epsilon_0 S}{3d}$

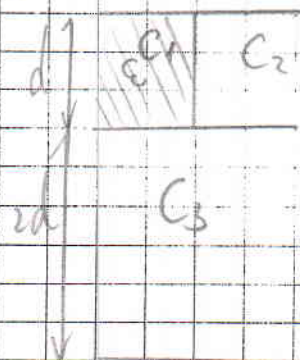
После замыкания ключа начнутся колебания

$$q = q_{\max} \cos(\omega t)$$

$$I = -q_{\max} \cdot \omega \sin(\omega t)$$

$$I_{\max} = q_{\max} \omega = \frac{q}{\sqrt{L \cdot \frac{\epsilon_0 S}{3d}}} = q \sqrt{\frac{3d}{L \epsilon_0 S}}$$

2)



$$C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$C_3 = \frac{\epsilon_0 S}{2d}$$

$$C = \frac{(C_1 + C_2) C_3}{C_1 + C_2 + C_3} = \frac{\frac{\epsilon \epsilon_0 S (\epsilon + 1)}{2d} \cdot \frac{\epsilon_0 S}{2d}}{\frac{\epsilon \epsilon_0 S (\epsilon + 2)}{2d}} = \frac{\epsilon_0 S (\epsilon + 1)}{2d (\epsilon + 2)}$$

Данные тоже считаем:

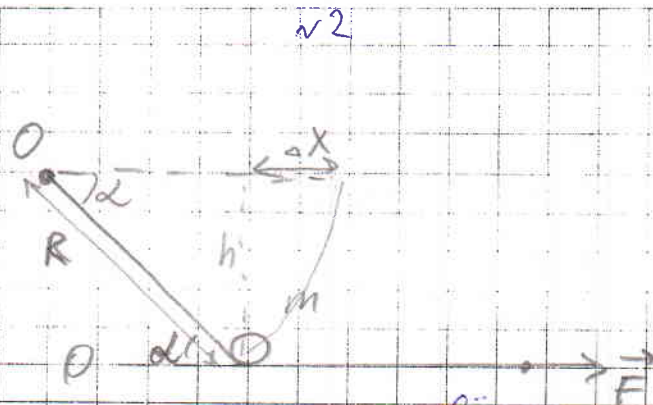
$$I_{\max 2} = q \omega_2 = \frac{q}{\sqrt{L \cdot \frac{\epsilon_0 S (\epsilon + 1)}{2d (\epsilon + 2)}}} = q \sqrt{\frac{2d (\epsilon + 2)}{L \epsilon_0 S (\epsilon + 1)}}$$

Итого: $I_{\max 1} = q \sqrt{\frac{3d}{L \epsilon_0 S}}, I_{\max 2} = q \sqrt{\frac{2d (\epsilon + 2)}{L \epsilon_0 S (\epsilon + 1)}}$

Дано:

m, R, α, F

$v_k = ?$



Шарик будет подниматься и оторвется от ленты, когда она будет горизонтальна +?

$$\Delta W = A_F$$

$$mgh + \frac{mv_k^2}{2} = F \cdot \Delta x$$

$$mv_k^2 = 2F \cdot R(1 - \cos \alpha) - 2mgR \sin \alpha = 2R(F(1 - \cos \alpha) - mg \sin \alpha)$$

При условии $F \geq \frac{mg \sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$

$$v_k = \sqrt{\frac{2R}{m}(F - F \cos \alpha - mg \sin \alpha)}$$

Если $F < \frac{mg \sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$, то

v_k зависит от расстояния между шариком и свободным концом ленты.

Ответ: $v_k = \sqrt{\frac{2R}{m}(F - F \cos \alpha - mg \sin \alpha)}$

8