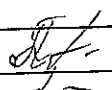
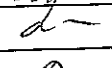


шифр ФН-02	Фамилия Имя Отчество	Количество баллов за задачу №					Итоговый балл	Подпись
		1	2	3	4	5		
	Макаева Е.В.	10	10	10	4	3	37	
	Жокина И.	10	10	10	5	3	38	
	Председатель жюри Галух Л.И.	10	10	10	5	3	38	

ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

ЗАДАЧА № 1.	ЛИСТ 1 ИЗ 8	Ф 11-02
		ШИФР (заполняется Оргкомитетом)

Задача 1.

Заметим, что, ~~если~~ если в системе отсутствует трение, то груз массой m будет иметь ускорение, направленное вниз.

П.к. нить невесома и не растяжима, то груз массой M тоже будет иметь ускорение.

Запишем Второй Закон Ньютона для груза массы M :
 $M\vec{a}_2 = \vec{N} + M\vec{g} + \vec{T}$, где N - сила нормальной реакции опоры,
 а T - сила натяжения нити.

Спроецируем силы на ось:

Ox : $Ma_2 = T$, заметим, что груз M имеет ускорение по направлению Ox

Oy : $Mg = N$

Запишем Второй Закон Ньютона для груза массой m :

$$m\vec{a}_1 = m\vec{g} + 2\vec{T}$$

Спроецируем силы на ось:

Oy : $ma_1 = mg - 2T$. На Ox ак. действующих на тело нет.

Пусть расстояние от груза массы M до левого блока в некоторый момент времени равно $x_2(t)$. Пусть расстояние от груза массы m до левого блока в некоторый момент времени равно $x_1(t)$. Заметим, что оно будет равно расстоянию до правого блока.

ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

ЗАДАЧА № 1.	ЛИСТ 2 ИЗ 8	Ф11-02 ШИФР (заполняется Оргкомитетом)
-------------	-------------	--

Пусть L - длина нити. Так как нить нерастяжима, то $2x_1(t) + x_2(t) = L = \text{const}$ в любой момент времени.

Дифференцируем это уравнение по времени:

$$2a_1 - a_2 = 0$$

$$a_2 = 2a_1$$

$$ma_1 = mg - 2T$$

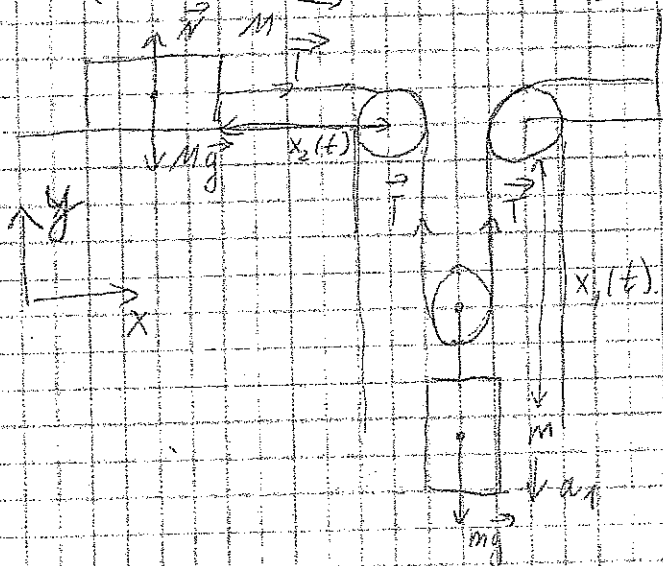
$$Ma_2 = T$$

$$ma_1 = mg - 2Ma_2 = mg - 2M \cdot 2a_1$$

$$a_1(m + 4M) = mg$$

$$a_1 = \left(\frac{m}{m + 4M} \right) g$$

Ответ: $a_1 = \left(\frac{m}{m + 4M} \right) g$



105

ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

ЗАДАЧА № 2.	ЛИСТ 3 из 8	Ф11-02 ШИФР (заполняется Оргкомитетом)
-------------	-------------	--

Задача 2.

$$P = kV \Rightarrow \frac{P}{V} = k, \text{ где } k - \text{константа.}$$

По условию:

$$P_1 = kV_1; \quad P_2 = kV_2$$

$$k = \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$$

$$\text{Следовательно, } P_3 = kV_3$$

$$V_3 = \frac{V_1 + V_2}{2} \Rightarrow P_3 = k \left(\frac{V_1 + V_2}{2} \right)$$

Запишем Закон Идеального

Газа для всех молей:

$$1) P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$2) P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$3) P_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R}$$

$$T_2 = \frac{P_2 V_2}{\nu R}$$

$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{\nu R}$$

$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{\nu R} = \frac{(k V_3) V_3}{\nu R} = \frac{k V_3^2}{\nu R} = \frac{P_1 \left(\frac{V_1 + V_2}{2} \right)^2}{V_1 \nu R} = \frac{P_2 \left(\frac{V_1 + V_2}{2} \right)^2}{V_2 \nu R}$$

Запишем это в виде:

$$T(V) = \frac{P V}{\nu R} = \frac{k V^2}{\nu R} \text{ то есть } T \sim V^2$$

$$\text{Ответ: } T_3 = \frac{P_1}{V_1} \cdot \frac{\left(\frac{V_1 + V_2}{2} \right)^2}{\nu R}$$

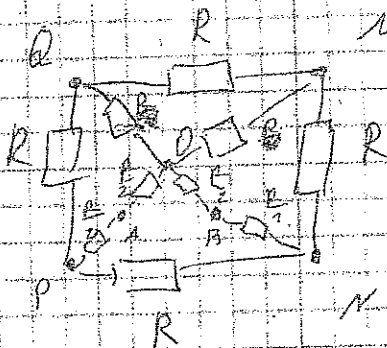
105

ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

ЗАДАЧА № 3.	ЛИСТ 4 ИЗ 8	Ф 11-02 ШИФР (заполняется Оргкомитетом)
-------------	-------------	---

Задача 3.

Заметим, что точки A и B являются боковыми вершинами, значит сопротивление половины ребра будет равно $\frac{R}{2}$. Представим схему на рисунке:

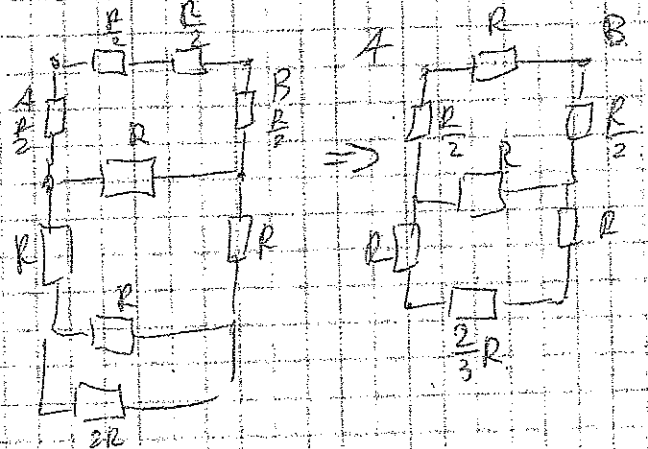
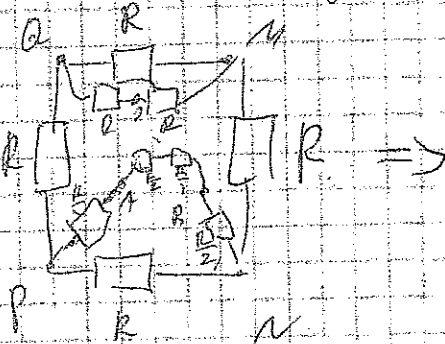


Пусть по резистору AO течет ток I_1 , а по резистору OB ток I_2 .

Заметим, что если мы рассмотрим потенциалы узлов (вместо A поставим A , а вместо B подставим A), то направленные токи I_1 и I_2 излучаются

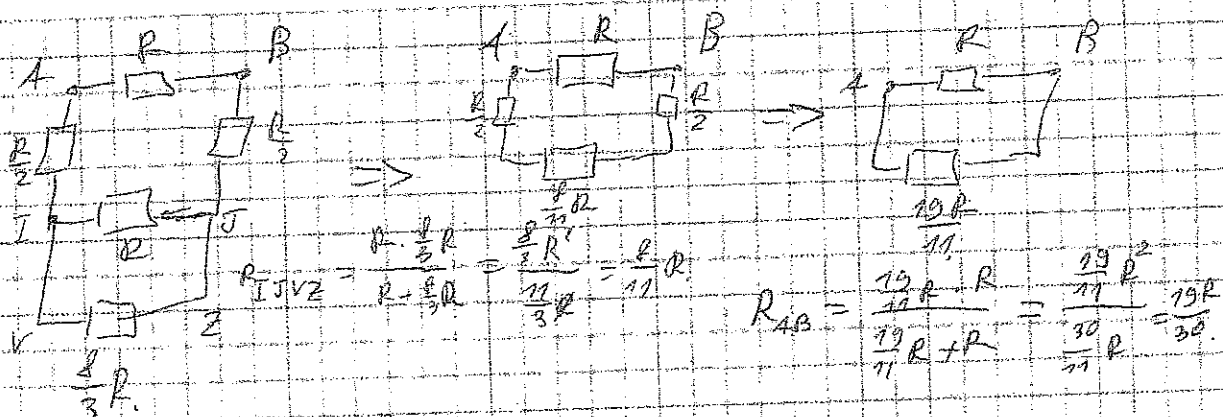
на противоположные, но по модулю они будут равны друг другу, то есть $|I_1| = |I_2|$.

Пусть по резисторам QO и OM течет ток I_3 и I_4 соответственно. Тогда по первому правилу Кирхгофа для узла O : $I_1 - I_2 = I_3 - I_4 \Rightarrow I_3 = I_4$. То есть, ток O не может зависеть от резисторов AO и OB .



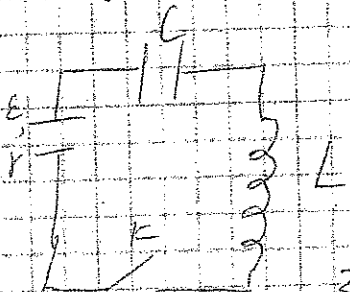
ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

ЗАДАЧА № 34	ЛИСТ 5 ИЗ 8	11-02 ШИФР (заполняется Оргкомитетом)
-------------	-------------	--



Ответ: $R_{AB} = \frac{19R}{30}$

Задача 9.



$q_0 = 0$ - начальная заряд конденсатора

$$q_0 = C U_0 \Rightarrow U_0 = 0$$

Тогда в момент времени $t=0$ ток $I_0 = \frac{E}{r}$

Заметим, что максимальная мощность на вращающемся контуре будет достигнута в момент $t=0$. Будет равно:

$Q = W_C + W_L$, где W_C - энергия конденсатора, W_L - энергия катушки.

$$W_L = \frac{L(I_{max}^2 - I_0^2)}{2}, \quad W_C = \frac{C U^2}{2} = \frac{C E^2}{2}$$

$$Q = \frac{C E^2}{2} + \frac{L(I_{max}^2 - \frac{E^2}{r^2})}{2} = \frac{1}{2} (C E^2 + L(I_{max}^2 - \frac{E^2}{r^2}))$$

$$28 + 08 + 18 + 08 + 18 + 18 + 08 + 08 = 58$$

ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

ЗАДАЧА № 5.	ЛИСТ 6 ИЗ 8	Ф 11-02 ШИФР (заполняется Оргкомитетом)
-------------	-------------	---

Задача 5

По условию: $L \sim N^2$

Пусть $L = k \cdot N^2$

Используя таблицу экспериментальных значений, найдем для каждой пары L и N , значение k :

$$N_1 = 100, L_1 = 0,39 \text{ мкБт}, k_1 = \frac{L_1}{N_1^2} = 39 \cdot 10^{-6} \text{ мкБт}$$

$$N_2 = 130, L_2 = 0,66 \text{ мкБт}, k_2 = \frac{L_2}{N_2^2} \approx 39,05325 \cdot 10^{-6} \text{ мкБт}$$

$$N_3 = 200, L_3 = 1,60 \text{ мкБт}, k_3 = \frac{L_3}{N_3^2} = 40,5 \cdot 10^{-6} \text{ мкБт}$$

$$N_4 = 310, L_4 = 3,66 \text{ мкБт}, k_4 = \frac{L_4}{N_4^2} \approx 38,085 \cdot 10^{-6} \text{ мкБт}$$

$$N_5 = 440, L_5 = 9,70 \text{ мкБт}, k_5 = \frac{L_5}{N_5^2} \approx 41,195 \cdot 10^{-6} \text{ мкБт}$$

Заметим, что все значения k получились разными. Построим на миллиметровой бумаге график $L(N)$.

Используя график, найдем среднее значение k :
 $k_{cp} \approx 39,2 \cdot 10^{-6} \text{ мкБт}$ (Поскольку пары значений не учитываются, т.к. в них слишком большая разница в экспериментальных значениях).

Используя, при $N = 100$

$$L \approx k_{cp} \cdot N^2 \approx 39,2 \text{ мкБт}$$

Ответ: $L \approx 39,2 \text{ мкБт}$

25

15

0

0

0

35

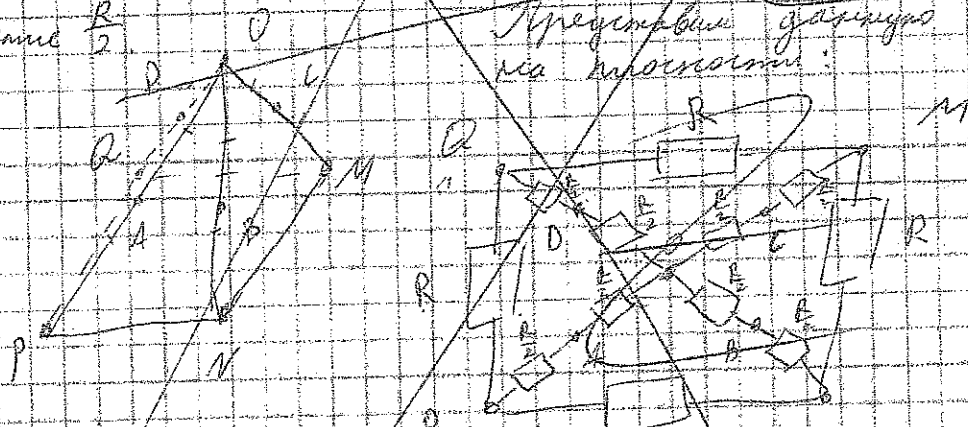
ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

ЗАДАЧА № <u> </u>	ЛИСТ <u>4</u> ИЗ <u>8</u>	Ф 11-02
		ШИФР (заполняется Оргкомитетом)

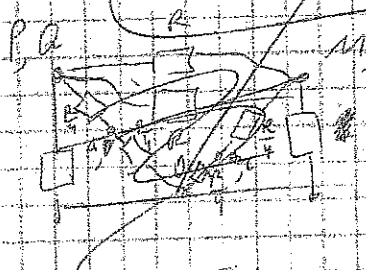
Задача 3.

Заметим, что точки A и B делят боковые ребра пирамиды пополам, следовательно, ~~каждое~~ раз, ребро имеет сопротивление R , но по боковым ребрам будут иметь сопротивление $\frac{R}{2}$.

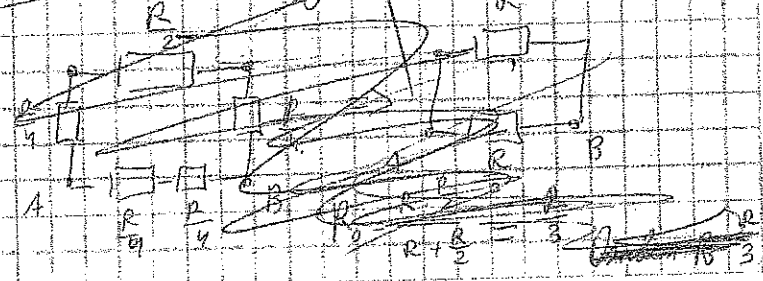
Разделим противоположные два боковых ребра на пополам. Тогда по боковым ребрам будет иметь сопротивление $\frac{R}{2}$. Треугольник дающего фигуру на плоскости.



~~Решение задачи 3. Заметим, что точки A и B делят боковые ребра пирамиды пополам, следовательно, каждое ребро имеет сопротивление R, но по боковым ребрам будут иметь сопротивление R/2. Разделим противоположные два боковых ребра на пополам. Тогда по боковым ребрам будет иметь сопротивление R/2. Треугольник дающего фигуру на плоскости.~~



~~Заметим, что по ребрам PA и MB не идет ток.~~



Num 8 uz 8

Φ11-02

L_{max} Im
3,17

3,66

1,62

0,66

0,39

0

100

150

200

300

400

N