

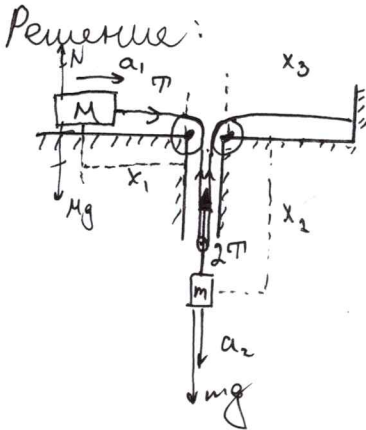
1/2	3/4	5	сум
10/10	0/10	9	39

Ф-11-17

МУНИЦИПАЛЬНОЕ  
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

Чистовик!

①  
Дано:  
 $m, M, g$   
Найти:  $a_2$



$T$  - сила натяжения нити, в пределах одной нити одинаковая.

Законы Ньютона для лифта в проекциях

$$\begin{cases} Ma_1 = T \\ ma_2 = mg - 2T \end{cases}$$

длина всей нити -  $L$   $x_1$  - координаты гр.  $M$   
 $x_2$  - координаты груза  $m$ ,  $x_3$  - длина правого отрезка нити.

$$L = x_1 + 2x_2 + x_3 = \text{const}$$

$\downarrow \frac{d^2}{dt^2}$

10б

$$0 = a_{1x} + 2a_{2x} + 0 \quad a_{1x} = -2a_{2x}$$

минус перед  $a_1$ , вылез потому что  $x_1$  - уменьшается. нас интересует модуль.

$$a_1 = 2a_2 \quad \begin{cases} 2Ma_2 = T \\ ma_2 = mg - 2T \end{cases}$$

$$ma_2 = mg - 2 \cdot 2Ma_2$$

$$a_2(m + 4M) = mg \quad a_2 = g \frac{m}{m + 4M}$$

Ответ:  $a_2 = g \frac{m}{m + 4M}$ .

②

Дано:  
 $P_1, V_1, P_2, V_2,$   
 $P = kV \quad V_3 = \frac{V_1 + V_2}{2}$   
 $P_3 = ?$

Решение:

$$P_1 = kV_1 \Rightarrow k = \frac{P_1}{V_1}$$

$$PV = \sqrt{R}T$$

- уравн. Менделеева - Клапейрона  
для обь. ст.

$$P = kV \Rightarrow kV^2 = \sqrt{R}T$$

$$T(V) = \frac{kV^2}{\sqrt{R}}$$

$$V_3 = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

$$k_{\#} = \frac{P_1}{V_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_3 = \frac{\frac{P_1}{V_1} \cdot (V_1 + V_2)^2}{4} = \frac{P_1(V_1 + V_2)^2}{4V_1\sqrt{R}}$$

Ответ:  $T_3 = \frac{P_1(V_1 + V_2)^2}{4V_1\sqrt{R}}$ .

10б

МУНИЦИПАЛЬНОЕ  
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

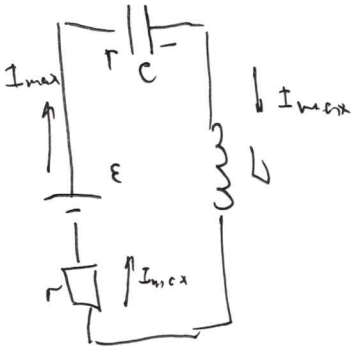
Листовик!

4

Дано:  
 $C, \epsilon, L,$   
 $r, I_{max}$

Найти:  $Q$

Решение:



Работа источника идет на  $Q$  + энергию, запасенную в элементах схемы.

$$\epsilon q = \frac{q^2}{2C} + \frac{LI_{max}^2}{2} + Q$$

заряд ист. = заряду конденс. в силу закона сохранения заряда.

Запишем 2 уравно к-ра:

$$\epsilon - I_{max} r - LI - \frac{q}{C} = 0 \quad \text{где при } I = I_{max} \quad \dot{I} = 0$$

$$\epsilon - I_{max} r - \frac{q}{C} = 0$$

$$q = C(\epsilon - I_{max} r). \quad Q = \epsilon q - \frac{q^2}{2C} - \frac{LI_{max}^2}{2}$$

$$Q = \epsilon C(\epsilon - I_{max} r) - \frac{C^2(\epsilon - I_{max} r)^2}{2C} - \frac{LI_{max}^2}{2}$$

$$Q = \cancel{\epsilon^2 C} - \cancel{\epsilon C I_{max} r} + \frac{\epsilon^2 C}{2} + \cancel{C \epsilon I_{max} r} - \frac{C I_{max}^2 r^2}{2} - \frac{LI_{max}^2}{2}$$

$$Q = \frac{\epsilon^2 C}{2} - \frac{C I_{max}^2 r^2}{2} - \frac{LI_{max}^2}{2}$$

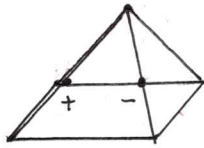
$$\text{Ответ: } Q = \frac{\epsilon^2 C}{2} - \frac{C r^2 I_{max}^2}{2} - \frac{LI_{max}^2}{2}$$

МУНИЦИПАЛЬНОЕ  
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

Задача!

3  
Дано:  $R$   
Найти:  $R_{обц}$ .

Решение:



Подключим схему к источнику  
спроецируем на основание:

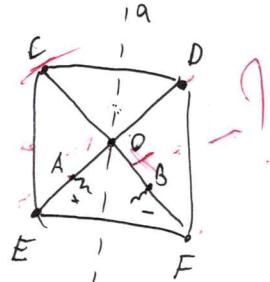
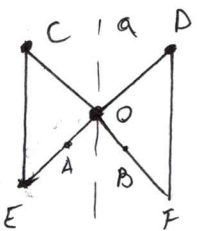
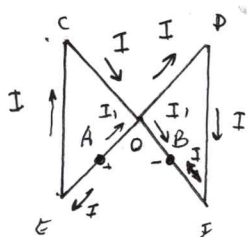


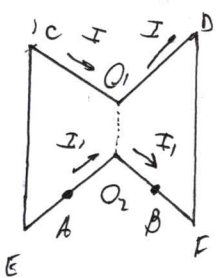
схема симметрична относительно  $a$  ( $a$ -прямая)  
если ток по  $CD$  идет допустим вправо, от  $с$  к  $D$  то при развороте  
схемы на  $180^\circ$  вокруг  $a$  ток будет течь влево. Но если  
убрать направление течения, ничего не изменилось. В силу этой  
симметрии  $I_{сD} = 0$  и мы можем выкинуть  $CD$  из схемы.  
Аналогично для  $EF$ .



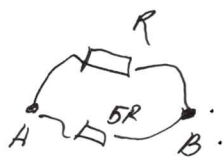
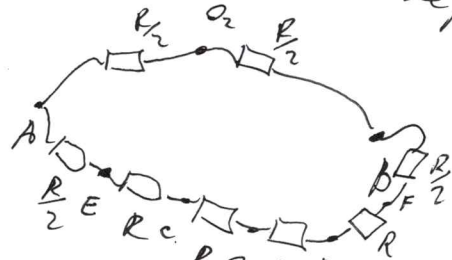
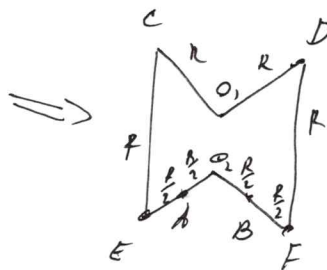
Таким же ток будут симметричны относительно  $a$  и противоположны,  
в силу симметрии.  
поэтому  $I_{сD} = I_{Dс} = I$ ,  $I_{EF} = I_{FE} = I$ ,



имеем право представить узел  $O$  как два  
узла  $O_1, O_2$  соед. идеальн. проводником.



согласно  $1$  правилу Кирхгофа  $I_{O_1, O_2} = 0$   
и мы имеем право убрать перемычку.



$R_{обц} = \frac{5R^2}{5R+R} = \frac{5}{6}R$ . (парал. соед. старт. формул.)

Ответ:  $R_{обц} = \frac{5}{6}R$ .

лист 2 из 4

Председатель: М.  
 члены: ~~И. С. А. Петунов~~  
 И. В. Рубцов

### ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

ЗАДАЧА № 5	ЛИСТ 4 ИЗ 4	Ф - 11-17
		ШИФР (заполняется Оргкомитетом)

Гистовик

5) Дано:

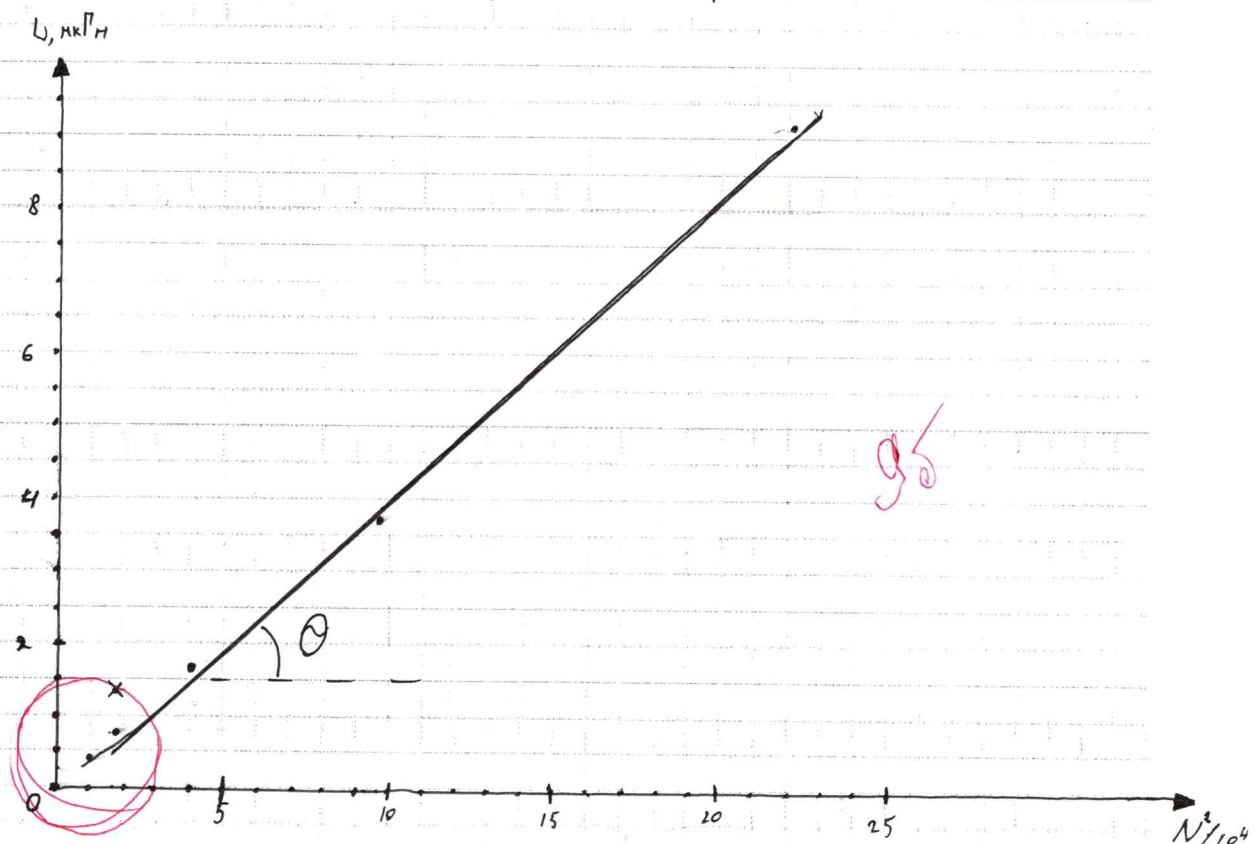
$L(N)$   
 $L = \alpha N^2$

Найти - (1000)

Решение:

Если построить зависимость  $L(N)$ , то она будет линейной с коэффициентом (угловым)  $\alpha$ . Пересчитаем данные:

$N^2$	$1 \cdot 10^4$	$1.69 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	$9.61 \cdot 10^4$	$27.09 \cdot 10^4$
$L, \text{мкГн}$	0.39	0.66	1.62	3.66	9.1



Проведен аппроксимирующую прямую и найдем ее угловой коэффициент, посчитав тангенс угла наклона.

$\tan \theta = \alpha \approx 4.12 \cdot 10^{-11} \text{ Гн}$

Тогда для соленица с  $N = 1000$   $L(N) = \alpha N^2 \approx 4.12 \cdot 10^{-11} \text{ Гн} \cdot 1000^2$   
 $= 4.12 \cdot 10^{-5} \text{ Гн} = 41,2 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}$   
 $= 41,2 \text{ мкГн}$

Ответ:  $L(1000) \approx 41,2 \text{ мкГн}$