



0 656 186 790008

65-61-86-79

(189.1)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Ломоносов»
наименование олимпиады

по Инженерным наукам
профиль олимпиады

Алутшиковой Татьяны Александровны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

работа сдана 16:02

Дата

«13» апреля 2024 года

Подпись участника

Татьяна

65-61-86-79
(189.1)

Чистовик | ①

Задача 1

$pH = -\lg[H^+]$ ← где
пробы 2 и 3 — их нейтральность $H_2O \Rightarrow$ у них кислая среда

у пробы 1 среда щелочная, т.к. её нейтрализуют ~~кислоты~~ HCl .

$pH_1 \geq 7$ \checkmark

$pH_2 \leq 7$
 $pH_3 \leq 7$

у титрования:

① $C_{проб1} \cdot V_{проб1} = C_{кисл} \cdot V_{кисл}$

Будем считать, что все р-и идут в соотношениях 1:1

$C_{пр} = \frac{C_{кисл} \cdot V_{кисл}}{V_{пр}}$

$V_{пр}$ Пусть проба — это $AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$, тогда

$C_{пр} = [OH^-]$ $C_{пр} = \frac{C_{кисл} \cdot V_{кисл}}{V_{пр}} = \frac{10^{-5} M \cdot 3,9 мл}{100 мл} = 3,9 \cdot 10^{-7} M$

$pH_1 = -\lg(C_{пр}) = -\lg(3,9 \cdot 10^{-7}) = -(\lg(-7) + \lg(3,9))$

$pH_1 \approx 7 - \frac{1}{2} = 6,5$

$\leftarrow \sqrt{10} \approx 3, \dots$ чуть больше 3
 $\lg 3,9 \approx \frac{1}{2}$

$pH_1 = 14 - pOH_1 = 7,5$

$pH_1 \approx 7,5$

50

проба 2

$C_{пр2} = \frac{C_{H_2SO_4} \cdot V_{H_2SO_4}}{V_{пр}} = \frac{10^{-5} M \cdot 1,6 мл}{100 мл} = 1,6 \cdot 10^{-7} M$

кислая среда

$pH_2 = -\lg(C_{пр}) = -(\lg(10^{-7}) + \lg(1,6)) = 7 - \frac{1}{3} \approx 6,7$

$\sqrt[3]{10} \approx 2$ ← чуть больше
 $16 = 2^4 \Rightarrow 16 \approx 10^{\frac{4}{3}}$

~~$pH_2 \approx 6,7$~~ $pH_2 \approx 6,7$

50

Несильносам
увлажнить

1.1	2.1	3.1	4.1	5
дан	17	0	25	50
ног. 1	ст	ст	ст	ст
ног. 2	ст	ст	ст	ст

написан
гелем

проб. 1

$$C_{np3} = \frac{C_{CaOH3} \cdot V_{CaOH3}}{V_{np}}$$

(Чистовейн) ②

кислая среда

$$C_{np3} = \frac{10^{-5} M \cdot 79,4 \text{ мл}}{100 \text{ мл}} = 79,4 \cdot 10^{-7} M = 7,94 \cdot 10^{-6} M$$

$$pH_3 = -\lg(C_{np}) = -(\lg(10^{-6}) + \lg 7,94) = 6 - \frac{5}{6} = 5\frac{1}{6} \approx 5,1$$

$\sqrt[3]{10} \approx 2$ $\delta = 23$ $7,94 \approx 10^{\frac{2,5}{3}} = 10^{\frac{25}{30}} = 10^{\frac{5}{6}}$

$pH_3 \approx 5,1$

№ пробы	№/проба	1	2	3
	pH	7,5	6,7	5,1
	площа	1,2 га	1,8 га	2,6 га

1 га = 10⁶ м² Будем считать, что вся почва под имеет одинаковую кислотность.

проба 1 - маленькое поле (2000-3000) м² pH ≈ 7,5 - сурьют, хлопчатник

проба 2 - среднее поле (4000-5000) м² pH ≈ 6,7 - кукуруза, горох

проба 3 - большое поле (6000-7000) м² pH ≈ 5,1 - чай, картофель

верно выбрали только культуры pH 3-го участка (2,6 га)

Ответ: проба 1 pH₁ = 7,5

проба 2 pH₂ = 6,7

проба 3 pH₃ = 5,1

Почва пробы 1 подходит лучше всего для - сурьют

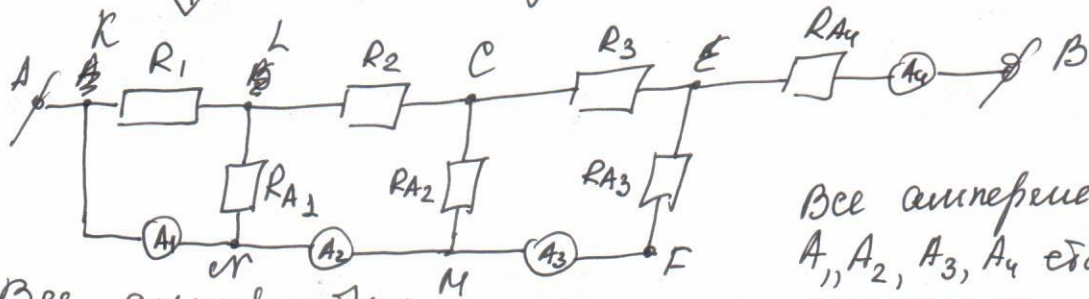
проба 2 - горох

проба 3 - чай и картофель

Задача 4

Числовик 1 (3)

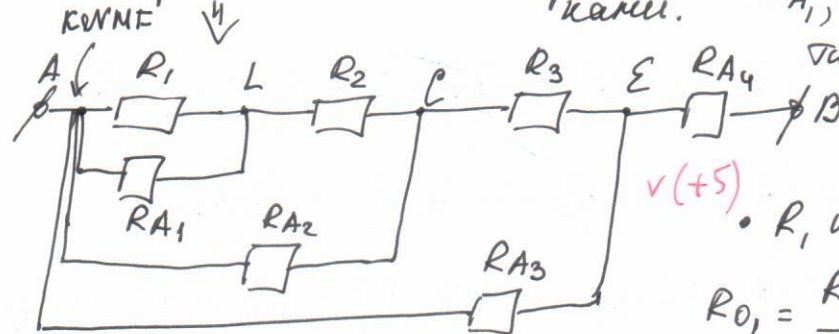
Заменяем все неидеальные амперметры на резисторы с определенным сопротивлением и идеальные амперметры, соединяем их последовательно.



Все амперметры теперь являются переменными.

Все амперметры A_1, A_2, A_3, A_4 стали идеальными

$R_{A1}, R_{A2}, R_{A3}, R_{A4}$ - сопротивления амперметров



R_1 и R_{A1} - соединены параллельно
 $R_0 = \frac{R_1 R_{A1}}{R_1 + R_{A1}} = \frac{8 \cdot 8}{8 + 8} = 4 \text{ Ом}$

R_0 и R_2 - последовательно $R_1 + R_2 = 4 + 4 = 8 \text{ Ом}$

$(R_0 + R_2)$ и R_{A2} - параллельно $R_0 = \frac{(R_0 + R_2) R_{A2}}{R_0 + R_2 + R_{A2}} = \frac{8 \cdot 8}{8 + 8 + 8} = \frac{8 \cdot 8}{24} = \frac{8}{3}$

R_0 и R_3 - последовательно

$(R_0 + R_3)$ и R_{A3} - параллельно

$$R_0 = \frac{(R_0 + R_3) \cdot R_{A3}}{R_0 + R_3 + R_{A3}} = \frac{(4 + 4) \cdot 2}{4 + 4 + 2} = \frac{8 \cdot 2}{10} = \frac{8}{5} = 1,6 \text{ Ом}$$

R_0 и R_{A4} - последовательно $R_0 = R_0 + R_{A4} = 1,6 + 2 = 3,6 \text{ Ом}$

$R_0 = 3,6 \text{ Ом}$ общее сопротивление

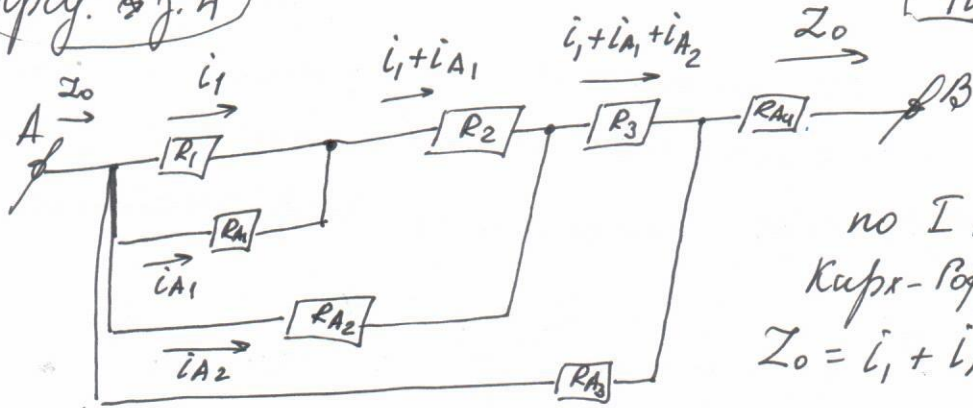
$$I_0 = \frac{U_{AB}}{R_0} = \frac{10,8}{3,6} \text{ А} = \frac{10,8}{3,6} = 3 \text{ А}$$

$I_0 = 3 \text{ А}$

$$I_0 = I_4 = 3 \text{ А}$$

Чистовая (4)

прод. з. 4



по I правилу
Кирх-Гоффа
 $Z_0 = i_1 + i_{A1} + i_{A2} + i_{A3}$

$$1) \quad i_1 R_1 + (i_1 + i_{A1}) R_2 + (i_1 + i_{A1} + i_{A2}) R_3 + Z_0 R_{A4} = i_{A3} R_{A3}$$

$$= i_{A3} R_{A3} + Z_0 R_{A4}$$

$$i_1 R_1 + i_1 R_2 + i_{A1} R_2 + i_1 R_3 + i_{A1} R_3 + i_{A2} R_3 = i_{A3} R_{A3}$$

$$i_1 (R_1 + R_2 + R_3) + i_{A1} (R_2 + R_3) + i_{A2} R_3 = i_{A3} R_{A3}$$

$$16i_1 + 8i_{A1} + 4i_{A2} = 2i_{A3} \quad | :2 \rightarrow 8i_1 + 4i_{A1} + 2i_{A2} = i_{A3}$$

$$Z_0 = 9i_1 + 5i_{A1} + 3i_{A2}$$

$$\leftarrow Z_0 Z_0 = i_1 + i_{A1} + i_{A2} + i_{A3}$$

$$2) \quad 2i_1 R_1 + (i_1 + i_{A1}) R_2 + (i_1 + i_{A1} + i_{A2}) R_3 + Z_0 R_{A4} = i_{A1} R_{A1} +$$

$$2) \quad i_1 R_1 = i_{A1} R_{A1} \Rightarrow i_1 = i_{A1} \cdot \frac{R_{A1}}{R_1} = \frac{8}{8} \cdot i_{A1} \Rightarrow i_1 = i_{A1}$$

$$Z_0 = 12i_{A1} + 15i_{A2} \quad | \quad Z_0 = 14i_{A1} + 3i_{A2} \Rightarrow$$

$$i_1 R_1 + (i_1 + i_{A1}) R_2 = i_{A2} R_{A2}$$

$$8i_{A1} + 2i_{A1} R_2 = i_{A2} R_{A2} \rightarrow 8i_{A1} + 8i_{A1} = i_{A2} R_{A2}$$

$$\frac{16i_{A1}}{8} = i_{A2} \rightarrow i_{A2} = 2i_{A1}$$

$$\Rightarrow Z_0 = 14i_{A1} + 3 \cdot 2i_{A1} = 20i_{A1}$$

$$i_{A1} = 0,15 A$$

$$i_{A1} = \frac{Z_0}{20} = \frac{3}{20} = 0,15 A$$

прод ж. 4)

$$i_{A_2} = 2i_{A_1} \rightarrow i_{A_2} = 0,3 A$$

Установки 5

$$i_{A_3} = I_0 - 2i_{A_1} - i_{A_2} = I_0 - 4i_{A_1} = 3 - 4 \cdot 0,15 = 1,8 A$$

$$i_{A_3} = 2,4 A$$

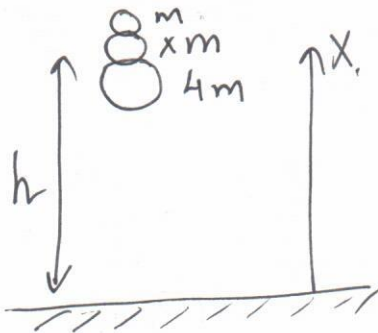
Ответ: $R_{\text{вн}} = 3,6 \Omega$

$$i_{A_1} = 0,15 A \quad i_{A_2} = 0,3 A \quad i_{A_3} = 2,4 A \quad i_{A_4} = 3 A$$

Задача 2

П.к. размеры шариков пренебрежимо малы по сравнению с высотой h , т.о. все шарик падает в начале на высоте h .

по II з. Ньютона: $F = ma \rightarrow dm \cdot g = d(ma)$
 Для каждого шарика $a = g$, т.е. ударится о поверхность они с равными скоростями $v = g t$



по ЗСЭ: $dmgh = \frac{dmv^2}{2}$

В момент падения шарик $4m$ первый столкнется с поверхностью, т.е. первый поменяет направление движения

Средний поменяет направление движения на движение вверх, т.е. нижний шарик успеет столкнуться со средним, начиная движение вверх.

по ЗСЭ: т.к. удар абсолютно упругий

$$4m v - x m v = 4m u + x m u$$

оба полетели вверх (+6)

$$(4-x)v = (4+x)u \Rightarrow u = \frac{4-x}{4+x} v$$

прод. 2

Чистовик 6

Для среднего и маленького шариков ситуация аналогичная: (То есть верхний шарик маленький и средний «топают» уже выше)

$$(4m + xm)u - mv = (4m + xm + m)v_0$$

← скорость с которой в итоге полетит вверх вся конструкция

$$(4+x)u - v = (5+x)v_0$$

$$\frac{4-x}{4+x}v \Rightarrow (4-x-1)v = (5+x)v_0$$

по ЗСЭ: для маленького, полетевшего вверх шарика

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh$$

← max высота

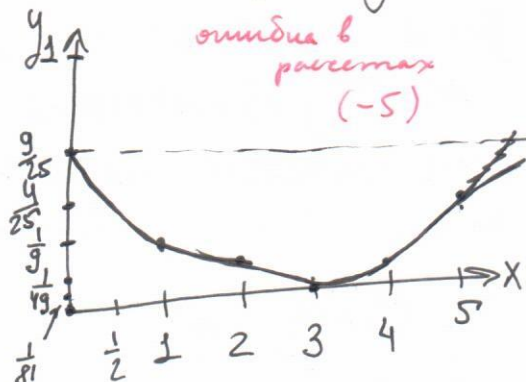
$$\Rightarrow H = \frac{v_0^2}{2g} = \left(\frac{3-x}{5+x}\right)^2 \cdot \frac{2gh}{2g}$$

$$H = h \cdot \left(\frac{3-x}{5+x}\right)^2 \quad x \geq 0$$

$$y = \left(\frac{3-x}{5+x}\right)^2$$

$y_{\max} \rightarrow x = 0$

H_{\max} при массе среднего шарика 0.



ошибка в расчетах (-5)

при произвольных массах шариков:

$$\rightarrow H_m = \frac{9}{25} h = \frac{9^{14}}{25} m = 0,36 m$$

$$1) m_1 v - m_2 v = (m_1 + m_2) u$$

$$(m_1 + m_2) u - m_3 v = (m_1 + m_2 + m_3) v_0$$

$$m_1 v - m_2 v - m_3 v = (m_1 + m_2 + m_3) v_0$$

$$v_0 = \frac{m_1 - m_2 - m_3}{m_1 + m_2 + m_3} v = \frac{m_1 - m_2 - m_3}{m_1 + m_2 + m_3} \sqrt{2gh}$$

$$H = \left(\frac{m_1 - m_2 - m_3}{m_1 + m_2 + m_3}\right)^2 \cdot h$$

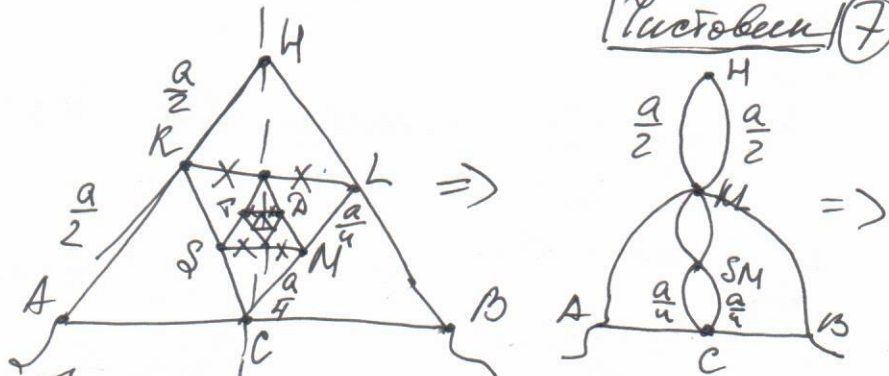
$H_m = h$ ← 4m маленький $m_3 = 0$

Ответ: $H_m = 0,36 m$ $H_m = h$

Задача 3

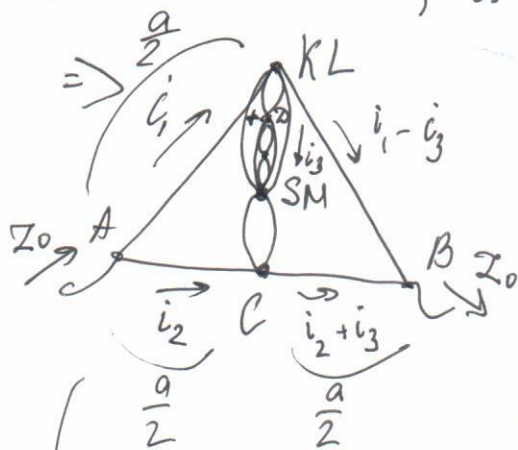
7

Установки 7



В силу симметрии схемы отн. А и В потенциалы в т. К и L, S и M и т.д. одинаковы \Rightarrow через KL, SM и т.д. ток не течёт.

Через H-KL ток тоже не течёт, т.к. он замкнуто само на себе, т.е. $\Delta\varphi = 0$



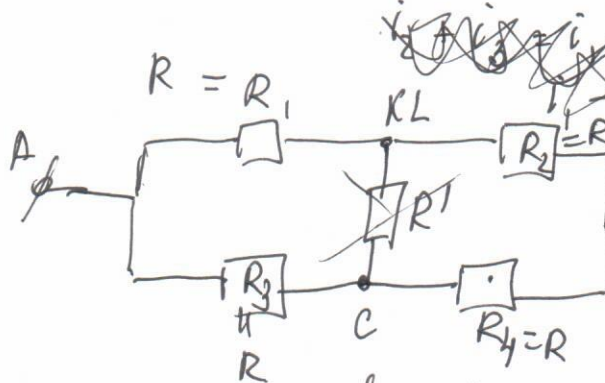
$$\begin{cases} \Delta\varphi_{AB} = i_1 R_{AKL} + (i_1 - i_3) R_{B \cdot KL} \\ \Delta\varphi_{AB} = i_2 AC + (i_2 + i_3) CB \end{cases}$$

$R_{AKL} = R_{BKL} = R_{AC} = R_{CB}$ т.к. длины сторон равны

$$i_1 + i_1 - i_3 = i_2 + i_2 + i_3$$

~~узел А имеет ток:~~ $2i_1 = 2i_2 + i_3 \rightarrow i_1 = i_2 + i_3$

~~$i_1 = i_2 + i_3$~~ ~~и в узле В ток $i_2 = i_3$~~

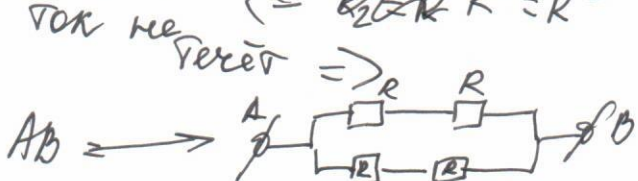


это - сбалансированный мост, т.к.

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$$

$$R^2 = R^2$$

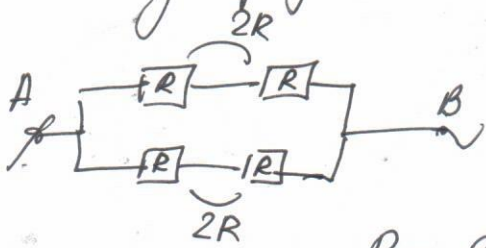
\Rightarrow эквивалентное сопротивление $AB =$



прод. 73

| Чистовик | 8

Всему треугольнику АВ эквивалентная
схема



$$R_{\text{вс}} = \frac{2R}{2} = R$$

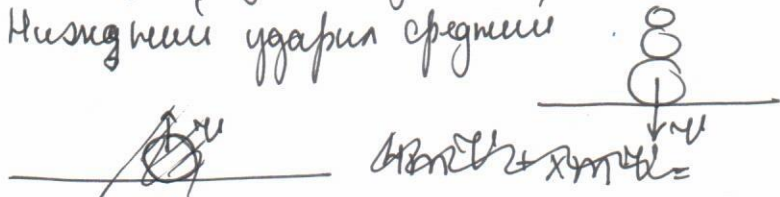
$$R_{\text{вс}} = R$$

$$R = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = \frac{1}{1} = 1 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_{\text{вс}} = 0,5 \text{ Ом}$

Черновик

- 1) Они прилетели
- 2) В след. е. у всех уменьшась скорость
- 3) Нижний ударил средний



$$4m v + xm v = 4m u + xm u'$$

$$gh = \frac{v_0^2}{2} \rightarrow H = \frac{v_0^2}{2g} \quad \text{Импульс} = \text{const}$$

$$\text{Энерг} = \text{const}$$

В энерг большая шарика передается среднему, а вся энерг среднего маленькой

$$E_{\text{мелкая}} = \frac{4m v^2}{2} + \frac{xm v^2}{2} + mgh$$

← собственная энерг маленькой

$$\frac{4m v^2}{2} + \frac{xm v^2}{2} + \frac{m v^2}{2} = \frac{v^2}{2} (4m + xm + m) = \frac{m v^2}{2} (5+x)$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} (5+x) \quad v_0^2 = v^2 (5+x)$$

$$H = \frac{v^2 (5+x)}{2g}$$

$$\frac{m v^2}{2} = mgh \Rightarrow v^2 = 2gh$$

$$H = \frac{2gh (5+x)}{2g} = h(5+x)$$

$$\frac{v^2}{2} = H = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$\frac{v^2}{2} = h(5+x)$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} (5+x)$$

$$4m v - xm v = (4m + xm) u$$

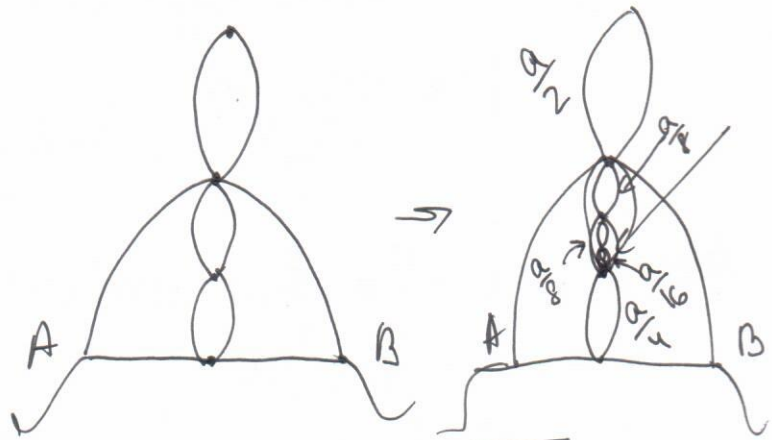
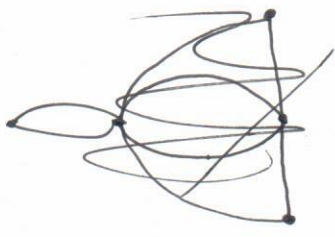
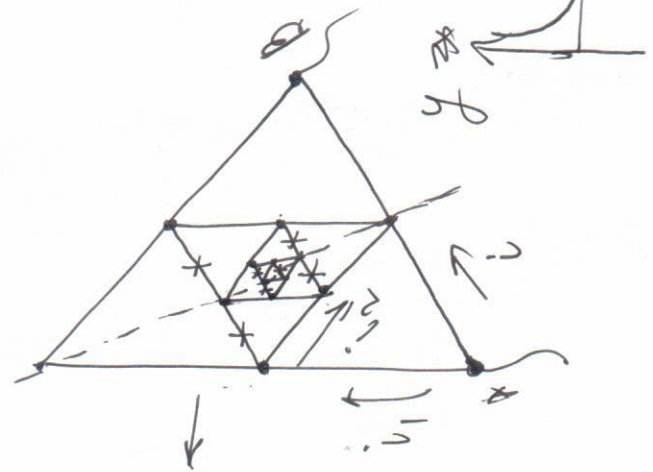
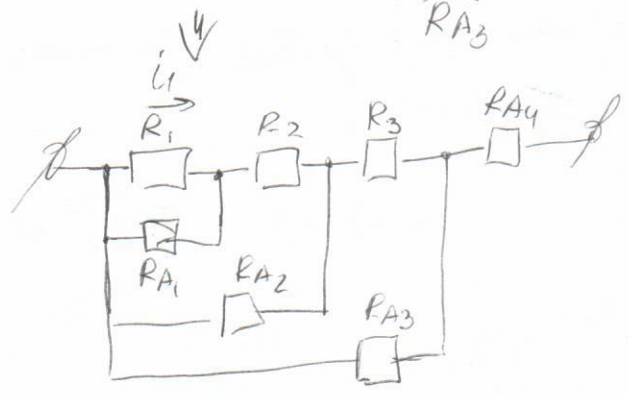
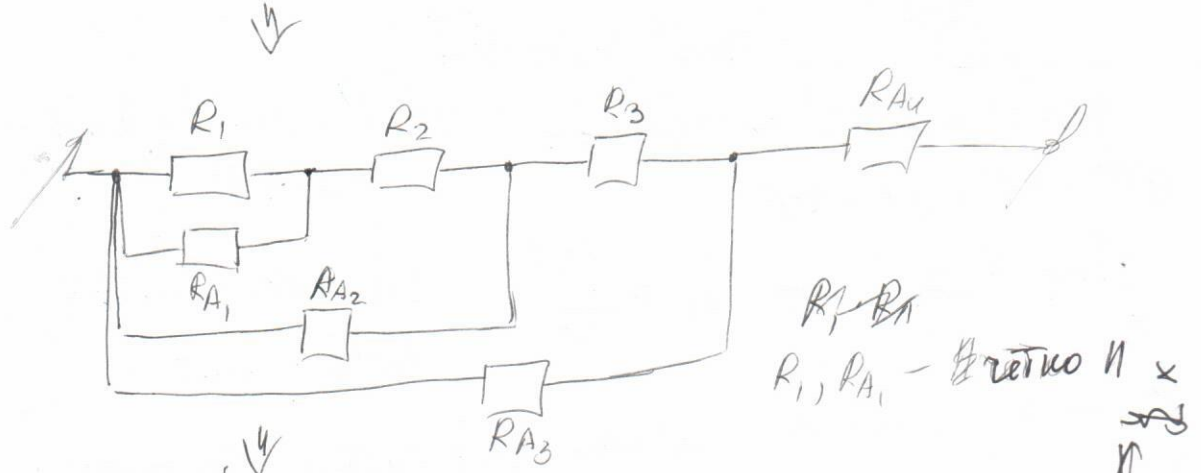
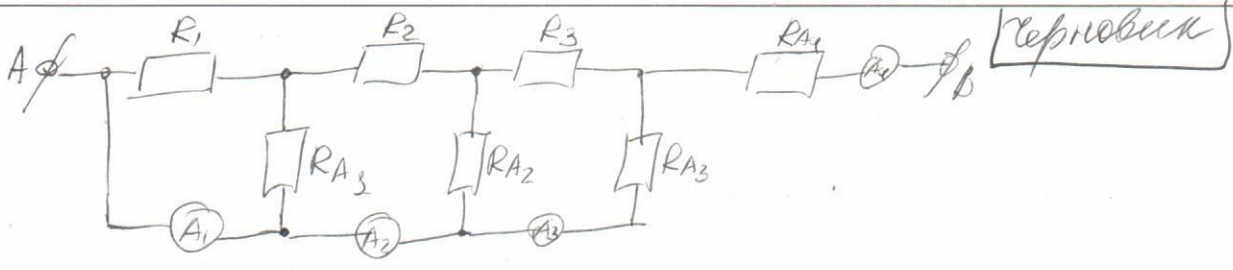
$$4v - xv = (4+x) u$$

$$(4-x)v = (4+x)u \rightarrow u = \frac{4-x}{4+x} v$$

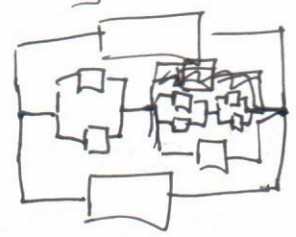
$$(4+x)u - v = (4+x) \frac{4-x}{4+x} v - v = (4-x)v - v = (3-x)v$$

$$4v - (4+x)u - v = (5+x)v_0$$

Черновик



$$\frac{a}{16} \quad \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$$



Чертовски

$$C_{np} V_{np} = C_{исс} \cdot V_{исс} \rightarrow C_{np} = \frac{C_{исс} \cdot V_{исс}}{V_{np}} = \frac{3,9 \cdot 10^{-5}}{100} = 3,9 \cdot 10^{-7}$$

$$pH = -\lg [H^+] = -\lg [C_{np}] \quad pH \approx 7$$

$$\lg(3,9) + 7 \approx 7,5$$

$$14 - 7,5 = 6,5$$

$$12 \approx 10^6 \text{ см}^2$$

$$\sqrt{10} \approx 3 \dots$$

$$100 \times 100 = 10^4 \text{ см}^2$$

$$12 \cdot 10^6 = 12 \cdot 10^5$$

$$\frac{7,5}{12 \cdot 10^5} = \frac{x}{7000}$$

$$\frac{7,5}{12 \cdot 10^{6,3}} = \frac{x}{7 \cdot 10^3}$$

$$x = \frac{7 \cdot 7,5}{12 \cdot 10^3}$$

$$12 \cdot 10^3$$

$$8 \cdot 4$$

$$\frac{6,25 \cdot 3}{7}$$

$$\frac{9}{121}$$



$$\frac{25}{4}$$

$$\frac{75}{15} = 5$$

$$\frac{25}{4} = 6,25$$

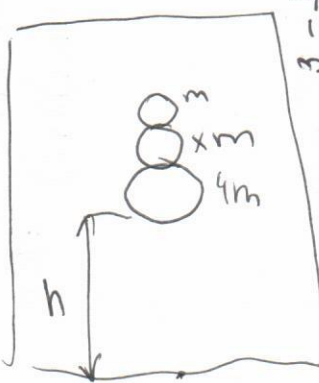
$$\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{7}$$

$$3 - \frac{1}{2} = 2 \frac{1}{2}$$

$$5 + \frac{1}{2} = 5 \frac{1}{2}$$

$$H = \left(\frac{3-x}{5+x} \right)^2 \cdot h$$



$$4mgh = \frac{4m v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$R = \frac{g}{2}$$

$$a = \frac{1}{2}g$$

$$\frac{2}{15}$$

$$\frac{108}{36} = \frac{2^2 \cdot 3^3}{2^2 \cdot 3^2} = 3$$

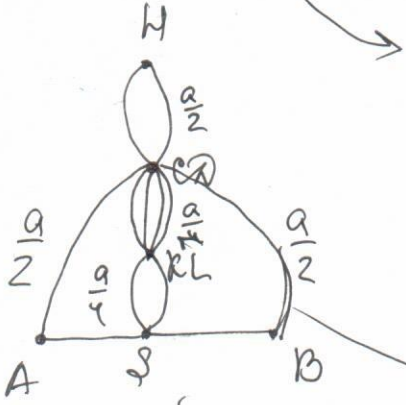
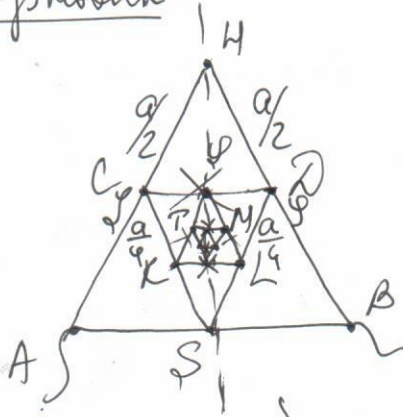
$$\frac{120}{4} = 30$$

$$\begin{array}{r} 108 & 2 \\ 54 & 2 \\ 27 & 3 \\ 9 & 3 \\ 3 & 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 & 2 \\ 18 & 2 \\ 9 & 3 \\ 3 & 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 & 2 \\ 25 & 4 \\ & \frac{25}{9} \end{array}$$

Чернышкин



$$u = \frac{4-x}{x+2}$$

$$v = \frac{x}{x+1}$$

$$w = \frac{4-x}{x+1}$$

$$w^2 = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^2}$$

$$w^2 v = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^3}$$

$$w^2 v^2 = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^4}$$

$$w^2 v^3 = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^5}$$

$$w^2 v^4 = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^6}$$

$$w^2 v^5 = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^7}$$

$$w^2 v^6 = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^8}$$

$$w^2 v^7 = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^9}$$

$$w^2 v^8 = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{10}}$$

$$w^2 v^9 = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{11}}$$

$$w^2 v^{10} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{12}}$$

$$w^2 v^{11} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{13}}$$

$$w^2 v^{12} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{14}}$$

$$w^2 v^{13} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{15}}$$

$$w^2 v^{14} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{16}}$$

$$w^2 v^{15} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{17}}$$

$$w^2 v^{16} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{18}}$$

$$w^2 v^{17} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{19}}$$

$$w^2 v^{18} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{20}}$$

$$w^2 v^{19} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{21}}$$

$$w^2 v^{20} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{22}}$$

$$w^2 v^{21} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{23}}$$

$$w^2 v^{22} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{24}}$$

$$w^2 v^{23} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{25}}$$

$$w^2 v^{24} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{26}}$$

$$w^2 v^{25} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{27}}$$

$$w^2 v^{26} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{28}}$$

$$w^2 v^{27} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{29}}$$

$$w^2 v^{28} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{30}}$$

$$w^2 v^{29} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{31}}$$

$$w^2 v^{30} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{32}}$$

$$w^2 v^{31} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{33}}$$

$$w^2 v^{32} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{34}}$$

$$w^2 v^{33} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{35}}$$

$$w^2 v^{34} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{36}}$$

$$w^2 v^{35} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{37}}$$

$$w^2 v^{36} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{38}}$$

$$w^2 v^{37} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{39}}$$

$$w^2 v^{38} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{40}}$$

$$w^2 v^{39} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{41}}$$

$$w^2 v^{40} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{42}}$$

$$w^2 v^{41} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{43}}$$

$$w^2 v^{42} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{44}}$$

$$w^2 v^{43} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{45}}$$

$$w^2 v^{44} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{46}}$$

$$w^2 v^{45} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{47}}$$

$$w^2 v^{46} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{48}}$$

$$w^2 v^{47} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{49}}$$

$$w^2 v^{48} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{50}}$$

$$w^2 v^{49} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{51}}$$

$$w^2 v^{50} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{52}}$$

$$w^2 v^{51} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{53}}$$

$$w^2 v^{52} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{54}}$$

$$w^2 v^{53} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{55}}$$

$$w^2 v^{54} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{56}}$$

$$w^2 v^{55} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{57}}$$

$$w^2 v^{56} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{58}}$$

$$w^2 v^{57} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{59}}$$

$$w^2 v^{58} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{60}}$$

$$w^2 v^{59} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{61}}$$

$$w^2 v^{60} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{62}}$$

$$w^2 v^{61} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{63}}$$

$$w^2 v^{62} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{64}}$$

$$w^2 v^{63} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{65}}$$

$$w^2 v^{64} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{66}}$$

$$w^2 v^{65} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{67}}$$

$$w^2 v^{66} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{68}}$$

$$w^2 v^{67} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{69}}$$

$$w^2 v^{68} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{70}}$$

$$w^2 v^{69} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{71}}$$

$$w^2 v^{70} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{72}}$$

$$w^2 v^{71} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{73}}$$

$$w^2 v^{72} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{74}}$$

$$w^2 v^{73} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{75}}$$

$$w^2 v^{74} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{76}}$$

$$w^2 v^{75} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{77}}$$

$$w^2 v^{76} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{78}}$$

$$w^2 v^{77} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{79}}$$

$$w^2 v^{78} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{80}}$$

$$w^2 v^{79} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{81}}$$

$$w^2 v^{80} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{82}}$$

$$w^2 v^{81} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{83}}$$

$$w^2 v^{82} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{84}}$$

$$w^2 v^{83} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{85}}$$

$$w^2 v^{84} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{86}}$$

$$w^2 v^{85} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{87}}$$

$$w^2 v^{86} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{88}}$$

$$w^2 v^{87} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{89}}$$

$$w^2 v^{88} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{90}}$$

$$w^2 v^{89} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{91}}$$

$$w^2 v^{90} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{92}}$$

$$w^2 v^{91} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{93}}$$

$$w^2 v^{92} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{94}}$$

$$w^2 v^{93} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{95}}$$

$$w^2 v^{94} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{96}}$$

$$w^2 v^{95} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{97}}$$

$$w^2 v^{96} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{98}}$$

$$w^2 v^{97} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{99}}$$

$$w^2 v^{98} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{100}}$$

$$w^2 v^{99} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{101}}$$

$$w^2 v^{100} = \frac{(4-x)^2}{(x+1)^{102}}$$

$$2 \cdot \frac{a}{4 \cdot 2}$$

$$2 \cdot \frac{a}{8 \cdot 2} = \left(\frac{a}{8} + \frac{a}{16} + \frac{a}{32} + \dots \right)$$

$$S = \frac{b_0(q^{n+1} - 1)}{(q-1)}$$

$$b_0 = \frac{a}{8} \quad q = \frac{1}{2}$$

$$C_{up} V_{up} = C_{down} \cdot V_{down}$$

$$C_{up} = \frac{79,4 \cdot 10^{-5}}{100} = 79,4 \cdot 10^{-7} = 7,94 \cdot 10^{-6}$$

$$-\lg(7,94 \cdot 10^{-6}) = 6 - \frac{3}{4} \approx 5,25$$

$$\sqrt{10} \approx 3, \dots$$