

9

класс

Шифр

Ф9-01

1	2	3	4	5	Σ
10	9	5	2	6	32

1. Дано:

$$\tau = 0,3 \text{ с}$$

$$L_1 = 6 \text{ м}$$

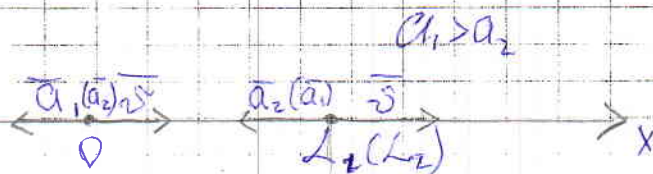
$$L_2 = 9 \text{ м}$$

$$a_1 \approx a_2 \approx 5 \text{ м/с}^2$$

Найти:

τ - ?

Δa - ?



На рисунке изображены две машины (данные для 1-го случая в скобках)

Условие, что $a_1 > a_2$. Тогда, если водитель машины с ускорением a_1 будет в точке 0, то безопасной дистанцией будет L_1 , т.к.

$L_1 < L_2$, а при увеличении ускорения a_1 расстояние L_1 уменьшится.

и для 2-го случая.

Безопасной дистанцией является такая дистанция, что координаты м.т. в точке 0 не будут больше координаты лев. точки в точке L_1 или L_2 . Т.е. к координате функции их координаты будут равны для L_1 или L_2 . Т.е. L_1 и L_2 тогда, разности координат.

Таким образом, найдем уравнения движения без вращения для 1-го и для 2-го случаев.

$$1: \begin{cases} S_1 = \frac{v^2 - 0^2}{2a_1} + \tau \\ S_2 = \frac{v^2 - 0^2}{2a_2} \end{cases}$$

участок, когда вода не успевает среагировать

$$S_1 - S_2 = \frac{v^2}{2a_1} + \tau - \frac{v^2}{2a_2} \quad L_1 = \frac{v^2}{2a_1} - \frac{v^2}{2a_2} + \tau$$

$$2: \begin{cases} S_1 = \frac{v^2}{2a_1} \\ S_2 = \frac{v^2}{2a_2} + \tau \end{cases}$$

$$S_2 - S_1 = \frac{v^2}{2a_2} - \frac{v^2}{2a_1} + \tau$$

$$L_2 = \frac{v^2}{2a_2} - \frac{v^2}{2a_1} + \tau$$

$$L_1 = \frac{v^2}{2a_1} - \frac{v^2}{2a_2} + \tau$$

$$L_2 = \frac{v^2}{2a_2} - \frac{v^2}{2a_1} + \tau$$

$$L_1 + L_2 = \frac{v^2}{2a_1} - \frac{v^2}{2a_1} + \frac{v^2}{2a_2} - \frac{v^2}{2a_2} + 2\tau$$

$$L_1 + L_2 = 2\tau$$

$$\tau = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

$$\tau = \frac{15}{2 \cdot 0,3} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$L_2 - L_1 = \frac{25^2}{2a_2} - \frac{25^2}{2a_1}$$

$$L_2 - L_1 = 25^2 \left(\frac{1}{a_2} - \frac{1}{a_1} \right)$$

$$\frac{a_1 - a_2}{a_1 a_2} = \frac{L_2 - L_1}{25^2}$$

Заменим $a_1 - a_2 = \Delta a$ и преобразуем разность a_1 и a_2 в знаменателе

$$\frac{\Delta a}{a^2} = \frac{L_2 - L_1}{25^2} \quad \Delta a = \frac{a^2 (L_2 - L_1)}{25^2} \quad \left[\frac{\frac{M^2}{c^2} \cdot M}{\frac{M^2}{c^2}} = \frac{M^3}{c^2 M^2} = \frac{M}{c^2} \right]$$

$$\Delta a = \frac{25^2 (9 - 6)}{25^2} = 0,12 \frac{M}{c}$$

$$\text{Ответ: } 25 \frac{M}{c}; a \approx 0,12 \frac{M}{c}$$

105

2. Дано:

$$h = 20 \text{ см}$$

$$\rho = 1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$g = 10 \frac{M}{c^2}$$

график $V(y)$

Калиб: m, V_x

$$F_T = mg$$

Напишем уравнение для НУ СС в начальном сост.

$$mg = \rho g h S$$

$$m = \rho h S$$

~~35(1-3)~~

И для состояния, когда мы прилили воды, ко
ока не должна до высоты конической части

$$mg = \rho g S (h + y - h)$$

$$m = \rho S (h + y - h)$$

$$m = \rho S h$$

$$\Rightarrow h + y - h = h$$

$$y = h$$

То есть высота увелич. одинаково. В обоих сосудах
Менее напомним изм. высот в конических сосудах

$$V = S(h + y) \quad h = y \quad V = 2yS$$

$$2y = \frac{V}{S}$$

$S = \text{const} \Rightarrow y(V)$ на этом участке -
линейная зависимость

0,55(5)

Однако когда уровень воды в правом колене достиг до уровня контактной части сосуда, $S \neq const$ и найдем другое ур.

$V = \pi S_1 + \pi y \int_2^3 S$ Заметим ~~S_2~~ S_1 - уровень воды в правом колене

Заметим S_1 как какую-то функцию ~~$S_1 = f(V)$~~ $S_1 = f(V)$

9.5(7)

$V = y \cdot f(V) + y S$

$y = \frac{V}{f(V) + S}$

Заметим, что это уже нелинейная зависимость

Теперь рассмотрим участок, на котором ~~$S_1 = S_2 = const$~~ $S_1 = S_2 = const$ ~~Часть воды в лев. колене с высотой Δh (длина V_0)~~

$V = y S + \cancel{V_0} + \cancel{S_2 V_0} + S_x (y - \Delta h) + S \Delta h$ $\leftarrow S_x (y - \Delta h)$

$V = y (S + S_x) + V_0 S_x \Delta h$ ~~из V_0 площадь контактной части и части~~

Это также лн. зависимость

Соединим эти три участка участками параболика, зная, что это разные законы (параболик, которм квадрат и еще лн.)

Первый участок $0 \leq y \leq 4 \text{ см}$

Второй участок $4 \text{ см} \leq y \leq 12 \text{ см}$

Третий участок $12 \text{ см} \leq y \leq 17 \text{ см}$

Таким образом, мы можем узнать S обьем цилиндра части на 1-м участке

V_0 и V_0 из ~~третьей~~ третьей части (в точке $y = 12 \text{ см}$, когда только закончилась конич. часть $S_x (y - \Delta h) = 0$)

Из 1-го участка мы узнаем, что обьем, который в правую часть сосуда равен 20 см^3 , но это обьем на 7 колена. Т.к. сечения тут одинаковы, возмем правую часть S_x т.е. 10 см^3

Для этого представим ~~V_0~~ $\Delta h = y$

$y = 12 \text{ см}$ (какая-то y), $S_1 = 10 \text{ см}^3$ и $\Delta h = y$ (или $y = 12 \text{ см}$)

$V = V_0 + S y$

$V_0 = V - S y$

С узлами, взяв 1-ю завис. и подставив точку на графике $V(y)$

$V_0 = 110 - 2,5 \cdot 12 = 80 \text{ см}^3$

Выводим из всего 1-й обьем и найдем V_x

$V_x = 80 - 10 = 70 \text{ см}^3$

Ответ

$V = 2 y S$

$S = \frac{V}{2 y}$

$S = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ см}^2$

$V = 100 - V = 10 \text{ см}^3$

$y = 2 \text{ см}$

15(6)

15(8)

~~15(9)~~

~~15(10)~~

$$m = \rho h S, \text{ где } S = 2,5 \text{ см}^2$$

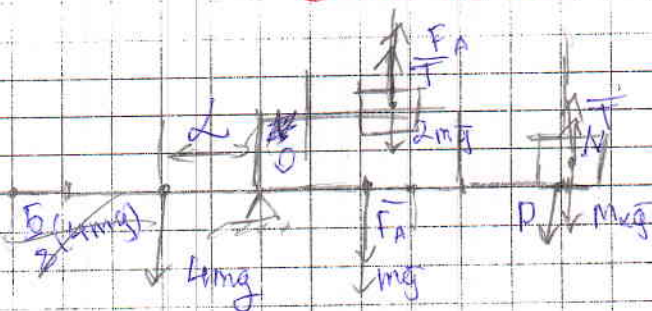
$$m = 1 \cdot 20 \cdot 2,5 = 50 \text{ г}$$

$$V_{\text{объем}} = 70 \text{ см}^3, m = 50 \text{ г}$$

95

3. Дано: m/g

плотн:
 m_x



Рассчитаем моменты относительно точки опоры для всех сил.

Сила тяги рычага: $4mgL$

Действие воды цуза на рычаг: $F_A(F_A + mg)L$

Действие груза с массой m_x : $P(m_x g - T) \cdot 3L$

По III закону Ньютона $\Sigma = 0 \Rightarrow$

$$T + F_A = 2mg$$

$$m_x g = 2mg - F_A$$

Напишем правило моментов

$$4mgL = (F_A + mg)L + (m_x g - 2mg + F_A) \cdot 3L$$

$$4mg = F_A + mg + 3m_x g - 6mg + 3F_A$$

$$6mg = 4F_A + 3m_x g$$

$$m_x g = 3m - \frac{4F_A}{3g}$$

Но F_A может меняться в зависимости от относительной плотности жидкости в сосуде и кубика

~~F_A т.е. F_A до сих пор неизвестно~~

Из рисунка видно, что погружена половина кубка, а значит находим

$$\text{Если } \rho_{\text{ж}} = \rho_{\text{к}} \Rightarrow P = 4mg - F_A = m_{\text{ж}} g \cdot \frac{1}{2} V = \rho_{\text{ж}} g \cdot \frac{1}{2} V = \frac{1}{2} m_{\text{ж}} g$$

но $\rho_{\text{ж}} > \rho_{\text{к}}$

но $\rho_{\text{ж}} < \rho_{\text{к}} \Rightarrow F_A > mg$

Объем:

$$m_x = 3m - \frac{2kmg}{3}$$

$$\text{где } k = \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{к}}}$$

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g \cdot \frac{1}{2} V - k \rho_{\text{ж}} g \cdot \frac{1}{2} V = \frac{k}{2} mg$$

При этом если $\frac{1}{2} \rho_{\text{ж}} = 2\rho_{\text{к}}$, то

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g \cdot \frac{1}{2} V = 2\rho_{\text{ж}} g \cdot \frac{1}{2} V = 2mg$$

Объем:

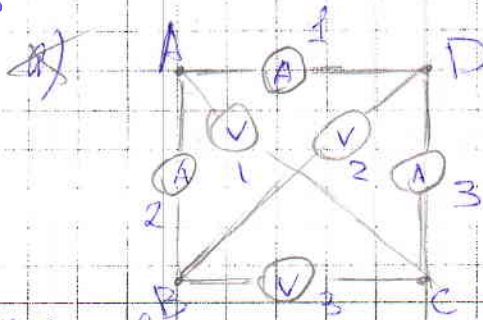
$$m_x \leq \frac{1}{3} m$$

$$\frac{1}{3} m \leq m_x \leq \frac{1}{3} m$$

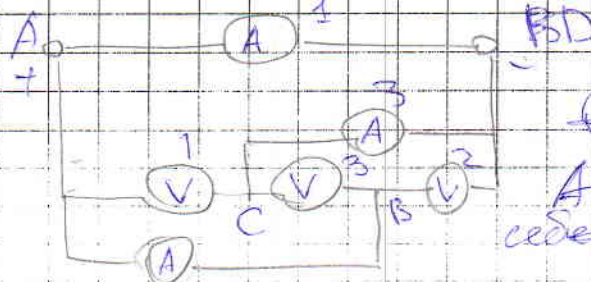
завис от $\rho_{\text{ж}}$

$$m_x \leq \frac{1}{3} m \Rightarrow \frac{1}{3} m \leq m_x \leq \frac{1}{3} m$$

5. Дано: $U = 1,5 \text{ В}$
 $R_A = 0,1 \text{ Ом}$
 $R_V = 10 \text{ кОм}$
 Найти:
 показания приборов



а) Нарисуем экв. схему

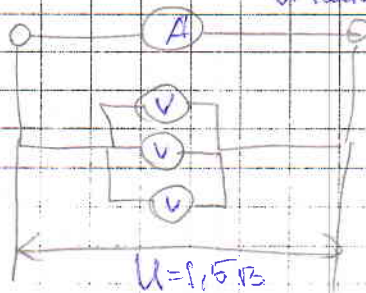


Отсюда,

A_1 показывает сопр. на себе, т.к. находясь между клемм напря U

$$A_1: I_1^2 R_A = \frac{U^2}{R_A} = \frac{1,5^2}{0,1} = 15 \text{ А}^2$$

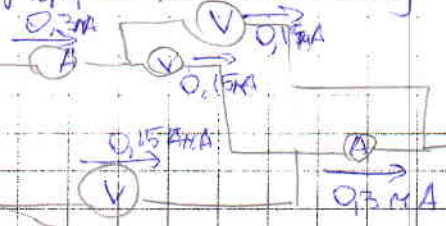
Заметим, что $R_A \ll R_V \Rightarrow$ Их сопр. можно пренебречь, заменив их проводниками и найти ток во вв. в каждом вольтметре и напр.



Тогда становится видно, что показания вольтметров покажут $\exists A.C \Rightarrow U_1 = U_2 = U_3 = 1,5 \text{ В}$

Ток через нижнюю ветвь будет равен $I = \frac{U}{R_V} = \frac{3U}{R_V} = 0,45 \text{ мА}$

И через каждый вольтметр будет идти $I = 0,15 \text{ мА}$
 Проверим, не изменила ли:



Зная, что алгеб. сумма токов в точке равна нулю и зная ток в каждой ветви, можно найти ток в суммарной ветви: $I_2 = I_3 = 0,3 \text{ мА}$

Отсюда: $I_1 = 15 \text{ А}, I_2 = I_3 = 0,3 \text{ мА}$
 $U_1 = U_2 = U_3 = 1,5 \text{ В}$

В данном случае V_3 будет показывать $\exists A.C$
 $U_3 = 1,5 \text{ В}$

В нижней ветви есть R_A и R_V в параллели. Но $R_A \ll R_V$, поэтому можно считать, что ток идет только через R_V . Тогда образцы через V_3 будут равны $I_2 = I_3 = 0,3 \text{ мА}$

$$R_0 = \frac{2 R_A R_V}{R_A + R_V} \approx 2 \text{ кОм}$$

$$I_1 = \frac{U}{R_A} = \frac{1,5}{0,05} = 30 \text{ А}$$

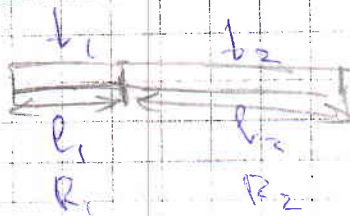
$$R_0 = \frac{R_V R_A}{R_V + R_A} = \frac{10^4 \cdot 0,1}{10^4 + 0,1} \approx 0,01 \text{ Ом}$$

Отсюда: $U_3 = U_2 = U_1 = 1,5 \text{ В}$
 $I_1 = 30 \text{ А}$
 $I_2 = I_3 = 0,3 \text{ мА}$

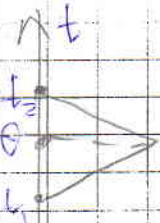
- 15 (1.1)
- 15 (1.2)
- 15 (1.3)
- 30 (п. 1.4-1.5)

65

4. Дано:
 R_1, R_2
 l_1, l_2
 $R_0 = ?$



Написать уравнение теплового баланса:



$$l_1 m_2 (t_2 - \theta) = l_2 m_1 (\theta - t_1)$$

$$\rho l_2 S g (t_2 - \theta) = \rho l_1 S g (\theta - t_1)$$

$$l_2 (t_2 - \theta) = l_1 (\theta - t_1) \quad \frac{l_1}{l_2} = \frac{t_2 - \theta}{\theta - t_1}$$

Переходим к выражениям сопротивлений каждого проводника.

$$R_{01} = \frac{\rho l_1}{S} \quad R_1 = \frac{\rho l_1}{S} (1 + \beta l_1) \quad R_1 = R_{01} (1 + \beta l_1)$$

$$R_{02} = \frac{\rho l_2}{S} \quad R_2 = \frac{\rho l_2}{S} (1 + \beta l_2) \quad R_2 = R_{02} (1 + \beta l_2)$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2} \cdot \frac{1 + \beta l_1}{1 + \beta l_2}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_{01}}{R_{02}} \cdot \frac{1 + \beta l_1}{1 + \beta l_2}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_2 - \theta}{\theta - l_1} \cdot \frac{1 + \beta l_1}{1 + \beta l_2}$$

$$R_1 (\theta - l_1) (1 + \beta l_2) = R_2 (l_2 - \theta) (1 + \beta l_1)$$

$$R_0 = \frac{\rho (l_1 + l_2)}{S} (1 + \beta \theta)$$

$$R_1 \theta (1 + \beta l_2) - R_1 l_1 (1 + \beta l_2) = R_2 l_2 (1 + \beta l_1) - R_2 \theta (1 + \beta l_1)$$

$$\theta (R_1 (1 + \beta l_2) + R_2 (1 + \beta l_1)) = R_0 l_2 (1 + \beta l_1) + R_0 l_1 (1 + \beta l_2)$$

$$\theta = \frac{R_0 l_2 (1 + \beta l_1) + R_0 l_1 (1 + \beta l_2)}{R_1 (1 + \beta l_2) + R_2 (1 + \beta l_1)}$$

$$R_0 = R_1 = R_2$$

$$R_0 = (R_{01} + R_{02}) (1 + \beta \theta)$$

$$R_0 = \left(\frac{R_1}{1 + \beta l_1} + \frac{R_2}{1 + \beta l_2} \right) \left(1 + \beta \frac{R_2 l_2 (1 + \beta l_1) + R_1 l_1 (1 + \beta l_2)}{R_1 (1 + \beta l_2) + R_2 (1 + \beta l_1)} \right)$$

$$\text{Итого: } R_0 = \left(\frac{R_1}{1 + \beta l_1} + \frac{R_2}{1 + \beta l_2} \right) \left(1 + \beta \frac{R_2 l_2 (1 + \beta l_1) + R_1 l_1 (1 + \beta l_2)}{R_1 (1 + \beta l_2) + R_2 (1 + \beta l_1)} \right)$$

25 ж. п.!

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$\sqrt{1}$	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	

$$118 + 78$$

η	ϕ	V_{max}	P_{cell}	S	$\frac{m}{cm}$
0.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

1	0,1	0,7	0,143
2	0,2	1,5	0,133
3	0,3	2,3	0,130
4	0,4	3,1	0,129
5	0,5	3,8	0,136
6	0,6	4,5	0,133
7	0,7	5,3	0,132
8			
9			

$$\bar{S}_{cp} = \frac{\sum S}{N_g} = \frac{0,936}{7} = 0,134 \frac{\text{Mg}}{\text{cell}}$$

Потери зальём всю жидкость в самую трубку и измерим
её обьем. $\Rightarrow l = \frac{V_{\text{сп}}}{S_{\text{до}}}$

При этом я буду измерять внутр. часть трубки. Я измерю l_1 ~~длину~~ ~~длину~~ торчащие концы (которые равны 5 и 10 см).

В кож. улиткой 1 см. а залью жидкости, в ~~всех~~ объём
французского кофее вытну из всех объёма. Объём турч. кофее полу-
равен 1,2 мл, а ~~объём~~ в ~~всех~~ объём 8,2 мл.

⇒ т.е. учитываем 1 мм.

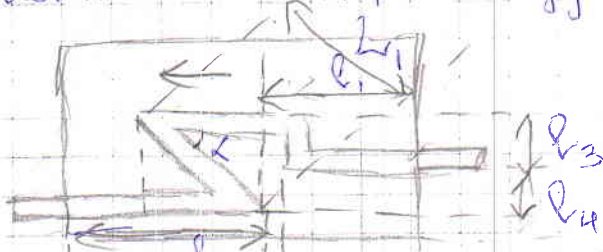
То есть $l_{\text{внутр}}$ будет длина равна

$$l_{\text{внутр}} = \frac{V_{\text{внутр}}}{S} = \frac{1 \text{ мм}}{0,0191 \frac{\text{мм}}{\text{см}}} = \cancel{52,24} \text{ } 52,24 \text{ см}$$

✶ Прибавим к этому нулёвые 5 и 10 см концов и получим полную L_0 трубы.

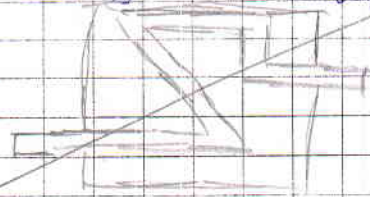
Ответ: $L_0 = 52,24 + 5 + 10 = 67,24 \text{ см}$

2) Расположим эскиз следующим образом:



Горизонт. откосов. здесь.
Сделаем это ребро или
полюсом и к нему проведем
и гирюшка. Никак будет
точно 1 отрезок.

Если 2 возмозможных варианта расположения трубки:

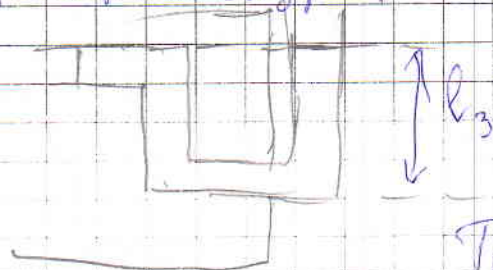


Итого:

Затем Выразим всё L_0 $l_{\text{внутр}}$ трубы.

$$l_{\text{внутр}} = l_1 + l_2 + \cancel{\sin} \cos L_1 + L_1 + l_3$$

✶ $l_1 + l_2 = h$ высота мачки. Измерим
его и увидим, что $h = 2 \text{ см}$. l_3 узкая при касании
соседствующая соседств.



Вздав такой OK , мы
увидим высоту данной
участка $l_3 = 7,9 \text{ см}$

Также заметим, что $l_3 + l_4 =$
 $= \sin L_1$ (см. рисунок) l_4 измерим
милликой $l_4 = 5,2 \text{ см}$
 $\Rightarrow \sin L_1 = l_3 + l_4 = 7,9 + 5,2 = 13,1 \text{ см}$

Продолжим изначальное выражение $l_{внутр}$

$$l_{внутр} = h + (\cos \alpha) L_1 + L_1 + l_3$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$l_{внутр} = h + \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} L_1 + L_1 + l_3$$

$$l_{внутр} = h + \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} L_1 + L_1 + l_3$$

$$l_{внутр} = h + \sqrt{L_1^2 - (\sin \alpha L_1)^2} + L_1 + l_3$$

$$(l_{внутр} - h - L_1 - l_3)^2 = L_1^2 - (\sin \alpha L_1)^2$$

$$(l_{внутр} - h - l_3)^2 - 2L_1(l_{внутр} - h - l_3) + L_1^2 = L_1^2 - (\sin \alpha L_1)^2$$

$$2L_1(l_{внутр} - h - l_3) = (\sin \alpha L_1)^2 + (l_{внутр} - h - l_3)^2$$

$$L_1 = \frac{13,1^2 + (52,2 - 28 - 7,9)^2}{2(52,2 - 28 - 7,9)} = 13,4 \text{ см}$$

Ответ: 13,4 см

3) Мы знаем $\sin \alpha$ и $L_1 \Rightarrow$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{13,1}{13,4}\right) = 86,5^\circ$$

Ответ: $\alpha = 86,5^\circ$

2. Для ~~какой~~ ~~найдем~~ ~~сопр. R_x~~
 Переключаем сопр. R_x можно заметить, что
 разница в сопротивлениях двух положений выск.
 изменен уменьшился при уменьш. сопр. $R_x \Rightarrow$ тоже
 бы мы продолжили делать это, то рано или поздно получили
 бы сбалансированный мост. Найдем закон, которому это
 $\Delta R_{визм}$ при изм. R_x При уменьш. R_x от макс. зн.
 Так, мы можем найти значение, при котором R
 у нас будет 2 одинак. сопр.
 $\Rightarrow$ мостовое сопр.

$\Delta R, \text{ Ом}$	Полное сопротивление R_1 , Ом	Полное сопротивление R_2 , Ом
330	3630	3330
220	3390	3170
130	3000	2870
70	2670	2600
30	2220	2190
10	1800 1790	1800
0	1810	1810

Так, мы нашли значение, при котором будет матовое сопр. Составим систему ур.:

$$\frac{(R_1 + R_x)(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_x} = R$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{R_1}{R_x} = \frac{R_2}{R_3} \end{array} \right. \leftarrow \text{для матового сопряжения}$$

$$R_x = \frac{R_1}{R_2} R_3$$

$$\frac{(R_1 + \frac{R_1}{R_2} R_3)(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3 + \frac{R_1}{R_2} R_3} = R$$

$$R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_1 R_3 + \frac{R_1}{R_2} R_3^2 = R(R_1 + R_2 + R_3 + \frac{R_1}{R_2} R_3)$$

$$R_3(2R_1 - R - \frac{R_1}{R_2} R) + \frac{R_1}{R_2} R_3^2 = R(R_1 + R_2) - R_1 R_2$$

$$\frac{R_1}{R_2} R_3^2 - R R_3(2R_1 - R - \frac{R_1}{R_2} R) - R(R_1 + R_2) + R_1 R_2 = 0$$

$$R_3 = \frac{R R_3(2R_1 - R - \frac{R_1}{R_2} R) \pm \sqrt{(2R_1 - R - \frac{R_1}{R_2} R)^2 - 4 \frac{R_1}{R_2} (R(R_1 + R_2) - R_1 R_2)}}{2 \frac{R_1}{R_2}}$$

$$R_3 = 5430 \text{ Ом} \text{ и } 3430 \text{ Ом, т.к. } R_3 \geq 0$$

$$\text{Выбираем } R_3 = 3430 \text{ Ом}$$

Мы не знаем, какой в каком полярис. R_4 разбегает, а в каком нет. Поэтому посмотрим на R_x макс и мин. в обоих направлениях и проанализируем результаты. (Будем считать, что R_4 нет в обоих полярис.)

1 полярис, макс -

$$R_{1\max} = 3630 \text{ Ом} \quad R_{2\max} = 3330 \text{ Ом}$$

$$R_{1\min} = 830 \text{ Ом} \quad R_{2\min} = 690 \text{ Ом}$$

$$R_{1\max} = \frac{(R_1 + R_{x\max})(R_2 + R_3)}{R_1 + R_{x\max} + R_2 + R_3}$$

$$R_{x\max} R_{1\max} + R_{1\max}(R_1 + R_2 + R_3) = R_1(R_2 + R_3) + R_{x\max}(R_2 + R_3)$$

$$R_{x\max}(R_{1\max} - R_2 - R_3) = R_1(R_2 + R_3) - R_{1\max}(R_1 + R_2 + R_3)$$

$$R_{x\max} = \frac{R_1(R_2 + R_3) - R_{1\max}(R_1 + R_2 + R_3)}{R_{1\max} - R_2 - R_3}$$

$$R_{x\max} = 1000 \text{ Ом}$$