

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников в РС(Я)

2018-2019 уч. год

по предмету ФизикаКласс 10 ШИФР РТ-10-10Фамилия ВасильевИмя, Отчество В. Артём СергеевичШкола ГБОУ РС(Я) РЛИУчитель (полностью ФИО) ПетановВиктор ВикторовичДата 21.09.2019 Подпись Vasy

для _____

учени _____ класса _____

Г. У. ДО РС/Я
МАРИС А. КУДЕНКО НАУК
Р. С. П. / 3. А. И. Л. Е. М. И. Н. А. В. А.
Р. Е. С. П. / 3. И. - С. Т. Х. - Я. К. У. Т. И. Я.

9PT-10-10

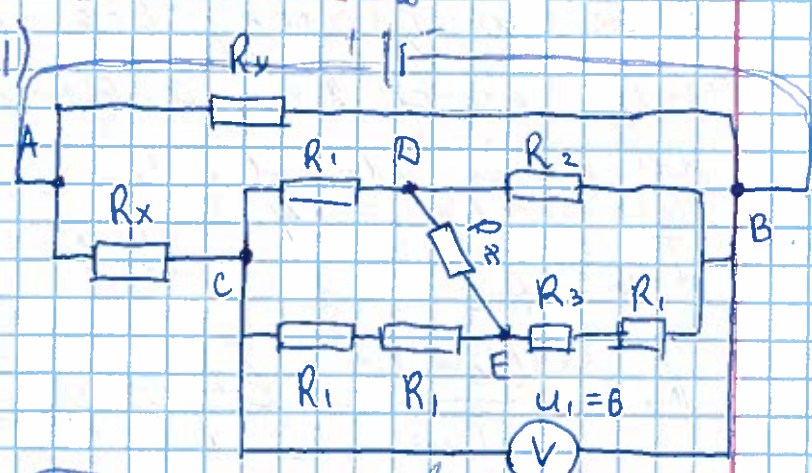
1	2	3	4	5	Σ
10	8	10	10	10	45

$\pm 1.5\%$
 88.5

Задача N3
Дано:

- $R_1 = 1 \text{ кОм}$
- $R_2 = 2 \text{ кОм}$
- $R_3 = 3 \text{ кОм}$
- $U_0 = 10 \text{ В}$
- $U_1 = 4 \text{ В}$
- $U_2 = 5 \text{ В}$

Решение:



Перерисую в жёлтый цвет
Как можно видеть, участок CB
является мостиком, причем
балансированным тогда можно
рассмотреть эту схему без резистора
 R_2

$$\frac{1}{2} = \frac{R_{CD}}{R_{CE}} = \frac{R_1}{2R_1} = \frac{R_{DB}}{R_{EB}} = \frac{R_2}{R_3 + R_1} = \frac{2 \text{ кОм}}{3 \text{ кОм} + 1 \text{ кОм}}$$

Тогда сопротивление этого участка

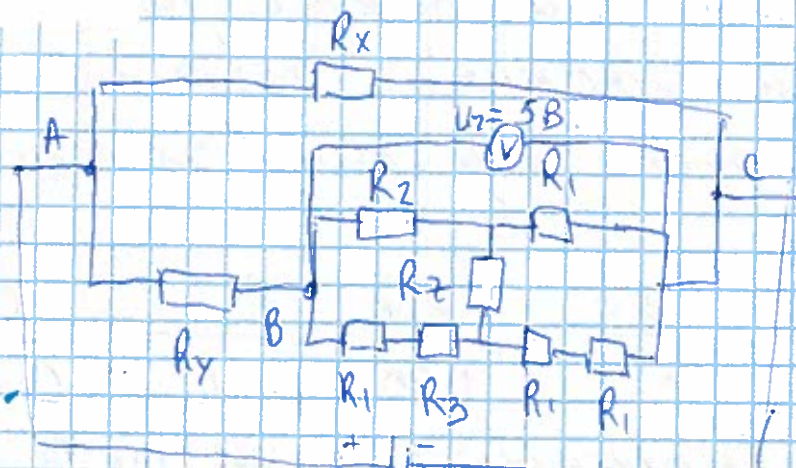
$$R_{CB} = \frac{(R_1 + R_2)(3R_1 + R_3)}{4R_1 + R_2 + R_3} = \frac{18}{9} = 2 \text{ кОм.}$$

Ток по участку I_{CB} равен току через рез-ор R_x , а напряжение на нем $U_0 - U_1 = 6 \text{ В}$

$$I_{CB} = \frac{U_1}{R_{CB}} = \frac{4}{2} = 2 \text{ мА.}$$

$$R_x = \frac{U_0 - U_1}{I_{CB}} = \frac{6 \text{ В}}{2 \text{ мА}} = 3 \text{ кОм.}$$

Рассмотрим подключение к точкам АС.



Для этого случая
всё аналогично, тот
же сбалансированный мостик
ток через него $I_{вс} = \frac{U_2}{2 \text{ кОм}} = \frac{5}{2} \text{ мА}$

$$U_1 + U_2 = U_0$$

$$U_1 = U_0 - U_2 = 5 \text{ В} \quad I_1 = I_{вс} = \frac{5}{2} \text{ мА}$$

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{5}{\frac{5}{2}} = 2 \text{ кОм}$$

поскольку мостик сбалансирован,
мы не сможем определить R_3
поскольку ток через него не
проходит в рассмотренных
случаях поэтому по имеющимся
данным $R_3 \in (0; +\infty)$

2) Ток через источник равен
общему току найдем его:

При нагрузке к. АВ.

$$R_{OAB} = \frac{R_x (R_y + R_{BC})}{R_x + R_y + R_{BC}} = \frac{2(2+3)}{7} = \frac{10}{7} \text{ кОм}$$

$$I_{OAB} = \frac{U_0}{R_{OAB}} = \frac{10.7}{10} = 7 \text{ мА}$$

При нагрузке к. АС

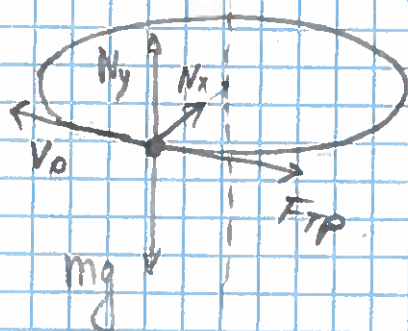
$$R_{OAC} = \frac{R_x (R_y + R_{BC})}{R_x + R_y + R_{BC}} = \frac{3(2+2)}{7} = \frac{12}{7}$$

$$I_{OAB} = \frac{U_0}{R_{OAC}} = \frac{10.7}{12} = \frac{5.7}{6} = \frac{35}{6} = 5\frac{5}{6} \text{ мА}$$

Задача №5

Дано:

R, m, g, μ, v_0



1) Сила реакции опоры
Здесь имеет 2 проекции
Ось вертикальная:
(компенсирует mg)
ПЗН.

$$N_y = mg$$

Другая порождает центростремительное
ускорение (горизонтальное)
ПЗН

$$N_x = m a_{ц.с.} = m \frac{v_0^2}{R}$$

Сила трения направлена в сторону
движения $\vec{v}$ по касательной к
окружности и является
силой трения скольжения
т.к. у тела $\vec{v}$ ^{относительно} поверхности

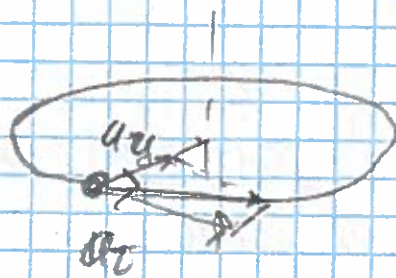
$$F_{тр} = \mu N_0 = \mu \sqrt{N_x^2 + N_y^2}$$

$$F_{TP} = \sqrt{\frac{m^2 v_0^4}{R^2} + m^2 g^2} \mu = m \mu \sqrt{\frac{v_0^4}{R^2} + g^2}$$

2) Тангенциальное ускорение бусинки
Формируется силой трения

$$F_{TP} = m a_t$$

$$a_t = \frac{F_{TP}}{m} = \mu \sqrt{\frac{v_0^4}{R^2} + g^2}$$



Эти ускорения перпендикулярны между собой, поэтому модуль ускорения:

$$a_0 = \sqrt{a_t^2 + a_y^2} = \sqrt{\mu^2 \left(\frac{v_0^4}{R^2} + g^2 \right) + \frac{v_0^4}{R^2}} = \sqrt{(\mu^2 + 1) \frac{v_0^4}{R^2} + (\mu g)^2}$$

3) Запишем уравнение
силы трения:

$$m \mu \left(\sqrt{\frac{v_0^4}{R^2} + g^2} - \sqrt{\frac{(0.99v_0)^4}{R^2} + g^2} \right) = \Delta F$$

$$\frac{\Delta F}{F_{тр}} = \frac{m \mu \left(\sqrt{\frac{v_0^4}{R^2} + g^2} - \sqrt{\frac{(0.99v_0)^4}{R^2} + g^2} \right)}{m \mu \sqrt{\frac{v_0^4}{R^2} + g^2}}$$

$$= 1 - \sqrt{\frac{(0.99v_0)^4 + g^2 R^2}{v_0^4 + g^2 R^2}} = 1 - \sqrt{1 - \frac{0.04 v_0^4}{v_0^4 + g^2 R^2}}$$

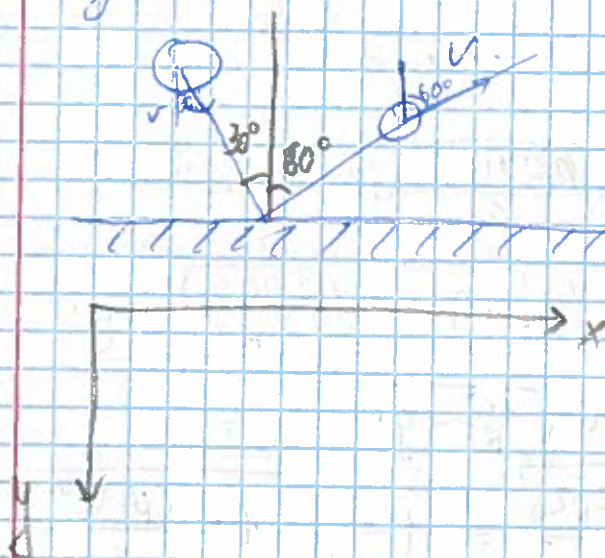
$$\frac{1 - (0.99v_0)^4}{v_0^4 + g^2 R^2} < 0.394 \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{0.04 v_0^4}{v_0^4 + g^2 R^2}} > 0.98$$

$\frac{\Delta F}{F_{тр}} < 0.02 = 2\%$ Сила трения увеличивается
меньше чем на 2 процента, поэтому
её можно считать постоянной
по 3СЭ:

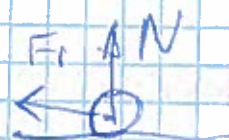
$$\frac{m v_0^2}{2} - \frac{m (0.99 v_0)^2}{2} = S \cdot F_{тр}$$

$$S = \frac{\frac{m v_0^2}{2} (1 - 0.99^2)}{m \mu \sqrt{\frac{v_0^4}{R^2} + g^2}} = \frac{v_0^2 (1 - 0.99^2)}{2 \mu \sqrt{\frac{v_0^4}{R^2} + g^2}}$$

Задача №2



ИЗДАНИЕ
МАШИНА
РЕДАКЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ



Момент
отталкивания

Запишем закон сохранения импульса по оси OY

$$m v \sin 30^\circ - (-v \cos 30^\circ) = N_{cp} \Delta t$$

Средняя сила, способная изменить импульс по этой оси. Эта сила равна среднему давлению.

$$N_{cp} = \frac{m v (\cos 30^\circ + \sin 30^\circ)}{\Delta t}$$

Теперь по оси OX

$$m v \cos 30^\circ - m v \sin 30^\circ = F_{cp} \Delta t$$

ГАН ДО РС/Я
МАЛАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РЕСПУБЛИКИ САХА-ЯКУТИЯ

Сила изменилась
широко по этой оси
это сила трения и
в любой момент $F \leq \mu N$, то
 $F_{\text{сп}} \leq N_{\text{сп}} \mu$.

$$F_{\text{сп}} = \frac{mv (\cos 30^\circ - \sin 30^\circ)}{\Delta t}$$

$$\frac{mv (\cos 30^\circ - \sin 30^\circ)}{\Delta t} \leq \frac{mv (\sin 30^\circ + \cos 30^\circ)}{\Delta t} \mu$$

$$\mu \geq \frac{\cos 30^\circ - \sin 30^\circ}{\sin 30^\circ + \cos 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{3} - 1}{\sqrt{3} + 1}$$

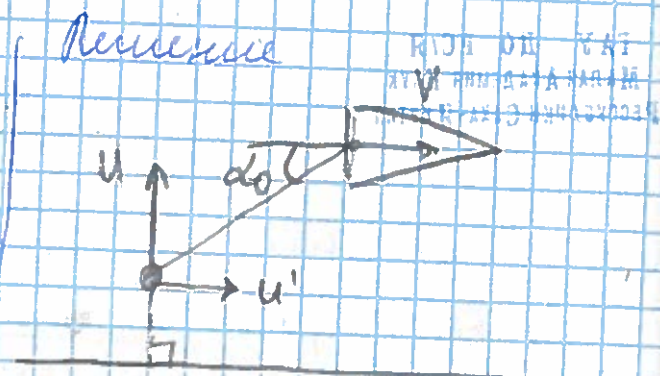
$$= \frac{(\sqrt{3} - 1)(\sqrt{3} + 1)}{(\sqrt{3} + 1)^2} \approx 0,268 \approx 0,27$$

Задача N1

Дано:

L, V, u, d_0, m

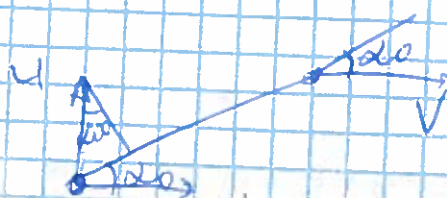
$T = ?$, $u_0 = ?$



Расстояние до берега это перпендикуляр к ней. Поэтому наша задача состоит из скорости лодки перпендикулярно к берегу.

Введем u' — это составляющая скорости лодки к берегу.

Напишем условие равенства пути.



ГАН ДО РСІЯ
МАЛАЯ АКАДЕМІЯ НАУК
РЕСПУБЛІКІ САХА-ЯКУТІЯ

$$V \cos \alpha_0 = u \cos \alpha_0 + u \sin \alpha_0$$

$$u' = \frac{V \cos \alpha_0 - u \sin \alpha_0}{\cos \alpha_0} =$$

$$= V - u \tan \alpha_0$$

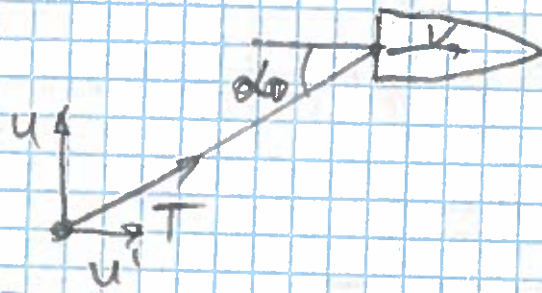
$$\text{також } u_0 = \sqrt{u'^2 + u^2}$$

$$= \sqrt{(V - u \tan \alpha_0)^2 + u^2} = \sqrt{V^2 - 2uV \tan \alpha_0 + \tan^2 \alpha_0 u^2 + u^2}$$

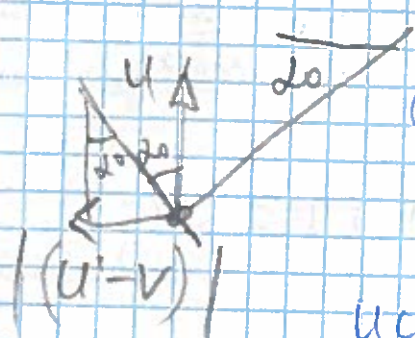
$$= \sqrt{V^2 - 2uV \tan \alpha_0 + u^2 (\tan^2 \alpha_0 + 1)}$$

$$u_0 = \sqrt{V^2 - 2 \frac{u}{\cos \alpha_0} \cdot V \sin \alpha_0 + \frac{u^2}{\cos^2 \alpha_0}} =$$

$$= \sqrt{\left(V \sin \alpha_0 - \frac{u}{\cos \alpha_0} \right)^2 + V^2 \cos^2 \alpha_0}$$



Перейдем в систему отсчета движущуюся со скоростью V вместе с катером. Тогда при $u' - V < 0$ т.к. в противоположном направлении плывет плот и плотик плывет



Найдем перпендикулярную составляющую.

$$u \cos \alpha_0 + (V - u') \sin \alpha_0 = 0$$

$$u \cos \alpha_0 + (V - V + u \tan \alpha_0) \sin \alpha_0 = 0$$

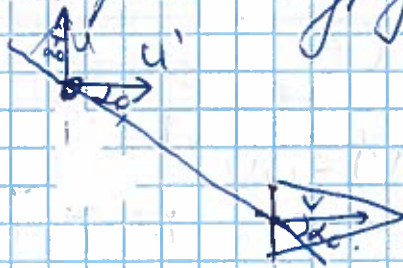
$$u (\cos \alpha_0 + \tan \alpha_0 \sin \alpha_0) = 0$$

$$a_y = \frac{u^2}{L} = \frac{u^2 (\cos \alpha_0 + \tan \alpha_0 \sin \alpha_0)^2}{L}$$

$$m a_y = T \quad (\text{по II з. К})$$

$$T = \frac{u^2 m (\cos \alpha + \tan \alpha \sin \alpha)^2}{L} +$$

Рассмотрим другой вариант:
(когда он идет по дуге окружности)



$$u \sin \alpha_0 + u' \cos \alpha_0 = v \cos \alpha_0$$

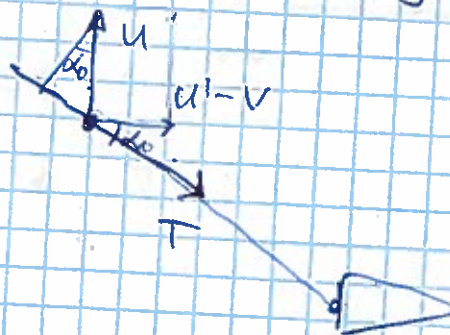
$$u' \cos \alpha_0$$

$$-u \sin \alpha_0 + u' \cos \alpha_0 = v \cos \alpha_0$$

$$u' = \frac{v \cos \alpha_0 + u \sin \alpha_0}{\cos \alpha_0} =$$

$$= (v + u \tan \alpha_0)$$

$$u_0 = \sqrt{u^2 + (v + u \operatorname{tg} \alpha_0)^2}$$



тем же способом переходим
в систему С0

$$\frac{(u \cos \alpha_0 + (u' - v) \sin \alpha_0)^2}{R} m = T.$$

$$\frac{(u \cos \alpha_0 - u \operatorname{tg} \alpha \sin \alpha_0)^2}{R} m = T.$$

$$\frac{u^2 m}{R} (\cos \alpha_0 - \operatorname{tg} \alpha \sin \alpha_0)^2 = T.$$

Ответ : Т момент бэжэ

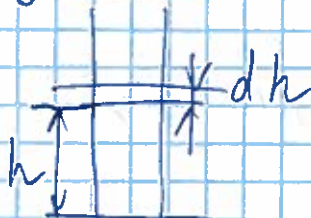
$$\frac{u^2 m}{R} (\cos \alpha_0 - \operatorname{tg} \alpha_0 \sin \alpha_0)^2$$

$$\frac{u^2 m}{R} (\cos \alpha_0 + \operatorname{tg} \alpha_0 \sin \alpha_0)^2$$

У момент бэжэ

$$\sqrt{u^2 + (v + u \operatorname{tg} \alpha_0)^2} = \sqrt{u^2 + (v - u \operatorname{tg} \alpha_0)^2}$$

Задача N 4



$$p(h) = p(h+dh) + \frac{dh \cdot S \cdot f(h) g}{S} =$$

$$= p(h+dh) + dh f(h) g$$

$$\frac{p(h) - p(h+dh)}{dh} = f(h) g$$

$$-p'(h) = f(h) g$$

мы выясним что произв.
 функции $p'(h)$ равна $\rho(h) \cdot g$
 на участке $h \in (0; 2)$ км
 зависимость $T(h)$ - линейна и
 угловой коэф = $-32,5 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{км}}$ $+$
 по Менделееву - Клейн.

$$p_A V = \nu R T$$

$$p_{\Delta V} = \frac{\Delta m}{\mu} R T$$

$$\mu p = \rho R T$$

$$T = \frac{p \mu}{\rho R} \text{ если } T(h) = K h + T_0$$

$$K h + T_0 = \frac{p(h) \mu}{\rho(h) R}$$

$$\text{откуда } (K h + T_0) \frac{R \cdot \rho(h)}{\mu} = p(h)$$

ГАН ДО РС/Я
МАЛАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РЕСПУБЛИКИ САХА-ЯКУТИЯ

$$p'(h) = \frac{KR}{m} \cdot g'(h) \quad +$$

$$-\frac{KR}{m} g'(h) = g(h) g$$

выясно, что мы учит (2, 3, 4)

$$T = \text{const} \Rightarrow \frac{p}{g} = \text{const}$$

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников в РС(Я)

2018-2019 уч.год

по предмету Физика

Класс 10 ШИФР 977-10-11

Фамилия Васильев

Имя, Отчество Артём Сергеевич

Школа ГБОУ РС(Я) РЛИ

Учитель (полностью ФИО) Петанов Виктор

Филиппович

Дата 23.01.2019 Подпись ЕСС

Ф71-10-11

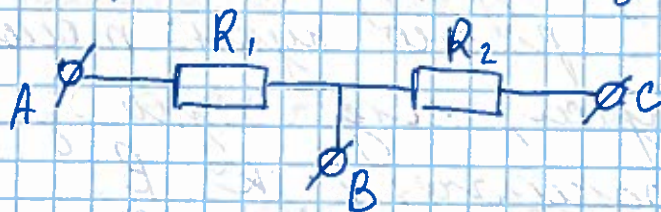
Задача 10-2

Номер источника —

Номер схемы — N2

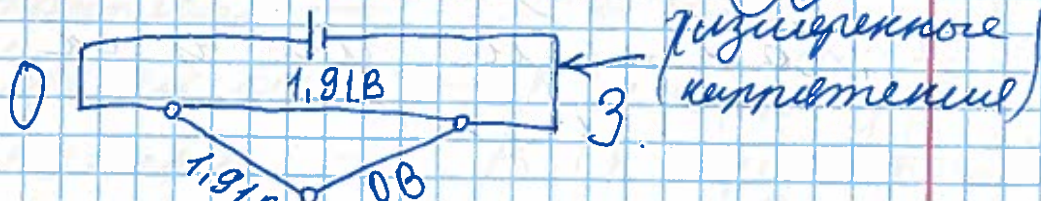
Выдаваемые схемы имеют 3

выхода коричневого (К), зеленого (З) и оранжевого (О) цветов.

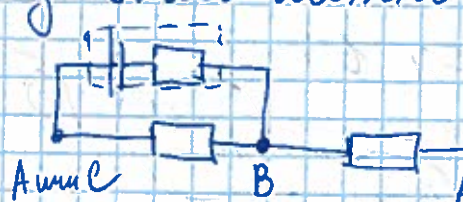


Из этой схемы видно, что если подключить источник к В и

А или С, то одно из измеренных напряжений будет нулем так как картинка достигается при подключении источника к ОЗ



Из этого можно сделать вывод, что



(1) К или 3 соответствует точке В по условию

напряжения между В и С и В и А одно из них равняется нулю.

Но так одно из измеренных напряжений равно нулю только в том случае, когда одна из ламп подключена к В.

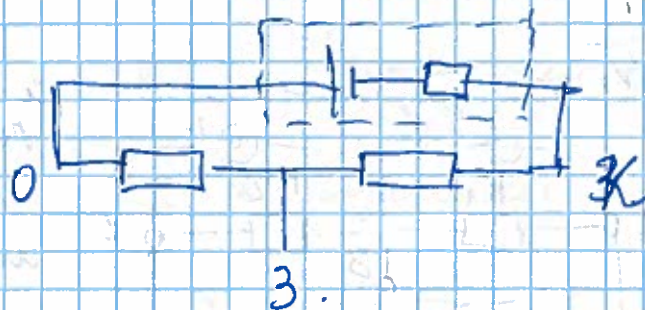
(2) когда 0 или 3 соответствует (ВА или ВС) В.

Из (1) и (2) узнаем, что Зеленый провод ведёт к точке В.

Теперь мы знаем, что

К или 0 $\Leftrightarrow$ А или С.
Подключим источник к ним.

ГАН ДО РС/Я
МАГА АКАДЕМИЯ НАУК
РЕСПУБЛИКА САХА-ЯКУТИЯ



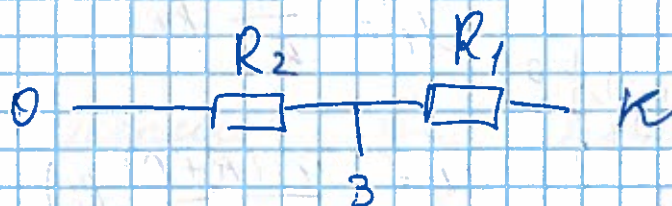
Мы знаем, что $R_1 > R_2 \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ при последовательном под-
 ключении $U_1 > U_2$

$$U_{03} = 0,57 \text{ В}$$

$$U_{K3} = 1,57 \text{ В}$$

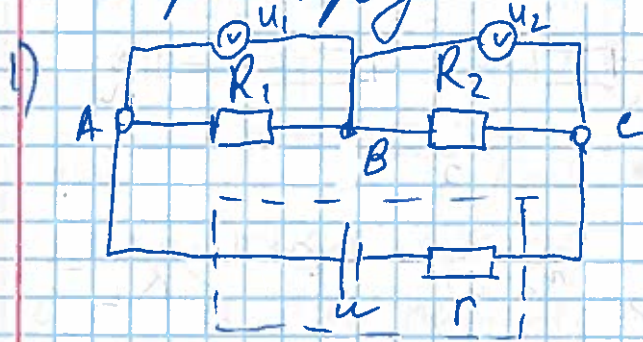
$$U_{K3} > U_{03}$$

$$U_{K3} = U_1 ; U_{03} = U_2$$



Оранжевый — С (к второму рез-у)
 Коричневый — А (к первому рез-у)
 Зелёный — В (к средней точке)

Теперь определим

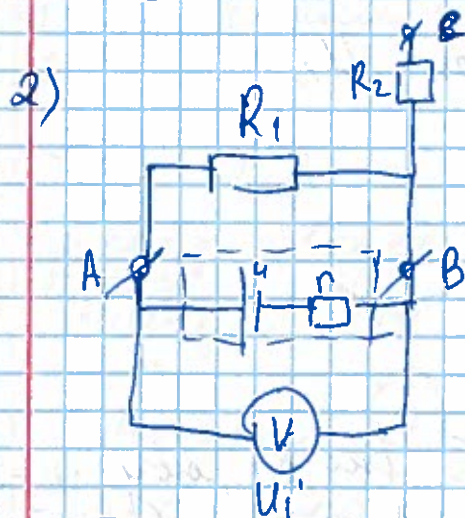


связи между
показаниями к A и C
 U_1 - напряжение
между A и B
 U_2 - между B и C

$$U_1 = \frac{U R_1}{R_1 + R_2 + r}$$

$$U_2 = \frac{U R_2}{R_1 + R_2 + r}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{U_2}{U_1} R_1 \quad (3)$$

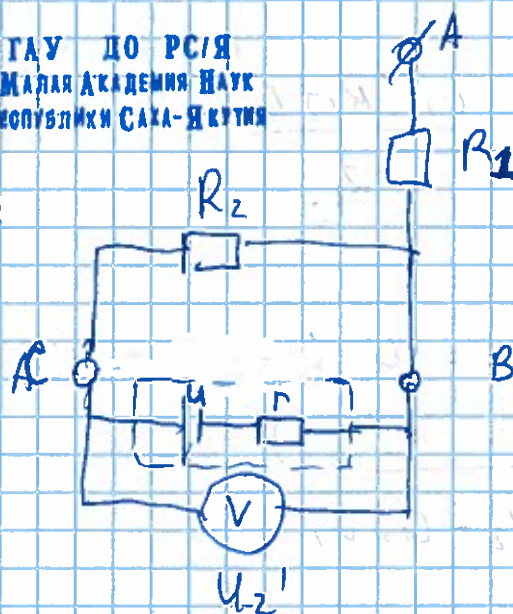


$$U_1' = \frac{U}{R_1 + r} R_1$$

$$U = \frac{U_1' (R_1 + r)}{R_1} \quad (4)$$

Подключаем ист. к A и B
измерим напр A и B - U_1'

3)



Подключили к
C и B
Измерили C, B
 U_2'

$$U_2' = \frac{U}{r + R_2} R_2$$

$$U = \frac{U_2' (R_2 + r)}{R_2} \quad (5)$$

Приравниваем (4) и (5) и
подставим (3)

$$\frac{U_2' (R_2 + r)}{R_2} = \frac{U_1' (R_1 + r)}{R_1}$$

Измерим все напряжения

U_1	U_2	U_1'	U_2'
1,57 В	0,57 В	1,91 В	1,13 В

Погрешность: $\epsilon_4 = 0,5\% = 0,005$

$$\frac{U_2' \left(\frac{U_2}{U_1} R_1 + r \right)}{\frac{U_2}{U_1}} = \frac{U_1' (R_1 + r)}{R_1}$$

$$U_2' U_2 R_1 + U_2' U_1 r = U_2 U_1' R_1 + U_2 U_1' r$$

$$R_1 = \frac{r(U_2 U_1' - U_2' U_1)}{U_2' U_2 - U_2 U_1'}$$

$$= \frac{r(U_2 U_1' - U_2' U_1)}{U_2(U_2' - U_1)}$$

$$= \frac{0,57 \cdot 1,91 - 1,13 \cdot 1,57}{0,57(1,13 - 1,91)} \cdot 1000 \approx 15400 \text{ м}$$

$$R_2 = \frac{0,57}{1,57} \cdot 1540 \approx 560 \text{ м}$$

Точность = 0,005 что
является очень маленьким

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников в РС(Я)

2018-2019 уч.год

по предмету Физика
Класс 10 ШИФР Р92-10-11
Фамилия Васильев
Имя, Отчество Артём Сергеевич
Школа ТБНОУ РС(Я) РЛИ
Учитель (полностью ФИО) Ятманов Виктор
Филиппович
Дата 23.01.2019 Подпись [подпись]

ГАН ДО РС/Я
МАЛАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РЕСПУБЛИКИ САХА-ЯКУТИЯ

Измерения

477-10-11
Будем ждать установив-
шуюся температуру
покалку в этом случае
 $P_{\text{теплотер}} = P_{\text{нагреватель}}$

$T, ^\circ\text{C}$	$U, \text{В}$	$P, \text{Вт}$	Мощность тепло- потерь вычисляется согласно формуле Джоуль-Венца $P = UI = \frac{U^2}{R}$ где R - в калории силы $\approx 100 \text{ Ом}$
28	0,5	0,0025	
30	1	0,01	
32	1,5	0,022	
36	2	0,04	
40	2,5	0,062	
44	3	0,09	
49	3,5	0,122	
55	4	0,16	
61	4,5	0,2	
68	5	0,25	
77	5,5	0,3	
87	6	0,36	

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
1	2	2	1	0	2	1	0	9

Wag

Как видно из графика эта зависимость на рассматриваемом диапазоне линейна.
 угловой коэффициент.

$$K = 0,004 \frac{\text{Вт}}{\text{C}^\circ}$$

То, что зависимость линейна, говорит о том, что тепловое сопротивление не зависит от температуры.

2) Тепловое сопротивление: $P \cdot \Delta T = C \cdot \Delta T \Rightarrow C = \frac{P \cdot \Delta T}{\Delta T}$

T, C	ΔT	$P, \text{Вт}$
88,25	46	0,342
36,94	5	0,09

$$C = (0,656 \pm 0,1) \frac{\text{Вт}}{\text{C}^\circ}$$

От начальной t° будем нагревать до установившейся.

ГАН ДО РС/Я
МАЛАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РЕСПУБЛИКИ САХА-ЯКУТИЯ

Нужно брать меньше
 ΔT для того, чтобы

$$P_{\text{нагр}} \approx P_{\text{потерь}}$$

$$C = \frac{(P - \overbrace{(KT + a)}^{P_{\text{потерь}}}) \Delta T}{\Delta T}$$

Q922-10-14

