

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников в РС(Я)

2018-2019 уч.год

по предмету ФизикаКласс 10 ШИФР РТ-10-2Фамилия АммосовИмя, Отчество Леонид ПавловичШкола ГБОУ РС(Я) РЛИУчитель (полностью ФИО) Татаров Виктор Викт-
ровичДата 21.01.2019 Подпись Л.Аммосов

для _____

учени _____

класса _____

Беловик

ФТ-10-2

1	2	3	4	5	Σ	1
7	2	10	10	0	29	
				+31		

4. Дано: $M = 28 \text{ г/моль}$

$t(h)$; $g = 9,8 \text{ м/с}^2$

$P_0 = 500 \text{ кПа}$; $h_1 = 1,0 \text{ км}$

$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$

Решим: $P_1 = ?$

$g_1 = ?$

Решение:

$$P_0 V_0 = \nu R T_0 \quad (\nu = \frac{m}{M})$$

$$P_0 = \frac{m}{M V_0} R T_0$$

$$P_0 = \frac{\rho_0}{M} R T_0$$

$$\frac{P_0 M}{R T_0} = \rho_0$$

$$\cancel{h} + \cancel{t} + t_0 \quad \cancel{t(h)} = \cancel{t} \quad \rho = \frac{m}{M}$$

$$t(h) = \alpha \cdot h + t_0 \quad \text{где } \alpha - \text{линейный коэффициент}$$

$$T(h) = \alpha \cdot h + T_0 \quad \text{т.к. } T = t + 273 \quad \text{первое значение}$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 = \frac{m}{M} R T_1 \quad (\nu = \frac{m}{M})$$

$$P_1 = \frac{\rho_1}{M} R T_1$$

$$\alpha = \frac{t' - t_0}{h' - h_0} = \frac{T' - T_0}{h' - h_0}$$

$$\alpha = \frac{(-60^\circ\text{C}) - 15^\circ\text{C}}{2,2 \text{ км} - 0 \text{ км}} = -34,1 \text{ К/км} = \frac{213 \text{ К} - 288 \text{ К}}{2,2 \text{ км}}$$

$$P_0 - P_1 = \Delta P \quad \left\{ \begin{array}{l} P \text{ линейно зависит от } h \\ T \text{ линейно зависит от } h \end{array} \right.$$

$$2 \quad \begin{cases} \Delta p = \left(\frac{p_1 + p_0}{2} \right) g h_1 = p_0 - p_1 \\ p_1 = \frac{p_1}{M} R T_1 \end{cases}$$

$$p_0 - \frac{p_1}{M} R T_1 = \frac{p_1}{2} g h_1 + \frac{p_0}{2} g h_1$$

$$p_0 - \frac{p_0}{2} g h_1 = p_1 \left(\frac{g h_1}{2} + \frac{R T_1}{M} \right)$$

$$p_0 = \frac{p_0 M}{R T_0} = \frac{500 \text{ kPa} \cdot 28 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}}{8,31 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)} \cdot 288 \text{ K}}$$

$$p_0 = 5,85 \text{ кг/м}^3 +$$

$$471044 \text{ Па} = p_1 \left((4950 + 75357) \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3}{\text{кг}} \right)$$

$$T_1 = T_0 + \alpha h_1 = 288 \text{ K} - 34,1 \frac{\text{K}}{\text{km}} \cdot 1 \text{ km}$$

$$T_1 = 253,9 \text{ K}$$

$$\text{Answer: } p_1 = 5,87 \text{ кг/м}^3$$

$$p_1 = \frac{p_1}{M} R T_1 = 442 \text{ кПа.} +$$

$$\cancel{p = \frac{p R T}{M}}$$

$$p = \frac{p R T}{M}$$

$$p = p_0 - \rho_{\text{cp}} g h$$

$$\frac{p R T}{M} = p_0 - \rho_{\text{cp}} g h \quad T = \alpha h + T_0$$

$$\rho_{\text{cp}} = \frac{1}{g h} \left(p_0 - \frac{p R}{M} (\alpha h + T_0) \right)$$

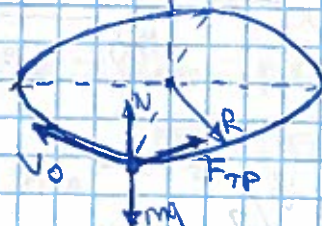
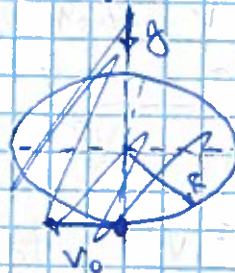
5. Дано: R ; m ;

g ; μ ; v_0 .

Найти: F_{TP} - ?

a - ? S - ?

Решение:



$$F_{TP} = \mu N = ma \quad (\text{II 3.н.})$$

$$a^2 = a_z^2 + a_n^2$$

$$a_n = \frac{v_0^2}{R} \quad (\text{II 3.н.})$$

$$F_{TP} = \mu mg$$

$$N = mg \quad (\text{II 3.н.})$$

1/2

$$\mu^2 N^2 = \mu^2 m^2 g^2 = m^2 a^2$$

$$\mu^2 g^2 = \frac{v_0^4}{R^2} + a_z^2$$

$$a = \mu g$$

$$a_z = \frac{v_0^4}{R^2}$$

$$a_z = \sqrt{\mu^2 g^2 - \frac{v_0^4}{R^2}}$$

$$S = \frac{a_z t^2}{2} + v_0 t$$

$$t = 0,01 \text{ s}$$

$$4 \quad S = \frac{a_z}{2} \cdot \left(\frac{0,01V}{a_z} \right)^2 + V \cdot \left(\frac{0,01V}{a_z} \right)$$

$$S = \frac{0,01V^2}{a_z} \left(\frac{1}{2} \cdot 0,01 + 1 \right)$$

$$a_z = \sqrt{\mu^2 g^2 - \frac{V_0^4}{R^2}} = V_0^2 \sqrt{\frac{\mu^2 g^2}{V_0^4} - \frac{1}{R^2}}$$

$$S = \frac{10^{-2} V^2}{V_0^2} \cdot (5 \cdot 10^{-3} + 1) \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{\mu^2 g^2}{V_0^4} - \frac{1}{R^2}}}$$

$$\mu m \quad v = v_0$$

$$S = 0,01005 \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{\mu^2 g^2}{V_0^4} - \frac{1}{R^2}}}$$

$$w_0 = \frac{V_0}{R} \quad \varepsilon_0 = \frac{V_0^2}{R^2}$$

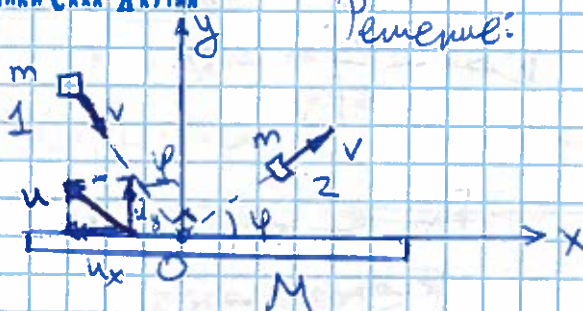
$$p' = w_0 t + \varepsilon_0 t^2 / 2$$

$$\text{Answer: } F_{sp} = \mu mg$$

$$a = \mu g$$

$$S = 10^{-2} (5 \cdot 10^{-3} + 1) \frac{V^2}{V_0^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{\mu^2 g^2}{V_0^4} - \frac{1}{R^2}}}$$

2.



Решение:

Дано: $\varphi = 30^\circ$
 $M \gg m$

Найти:
 $\mu_{\min} - ?$
 $\mu_{\max} - ?$

$$p_{1x} = mv \sin \varphi$$

$$p_{2x} = mv \cdot \cos \varphi$$

$$p_{1y} = mv \cdot \cos \varphi$$

$$p_{2y} = mv \sin \varphi$$

$$\Delta p_x = p_{2x} - p_{1x} = mv (\cos \varphi - \sin \varphi)$$

$$\Delta p_x = \frac{mv}{2} (\sqrt{3} - 1) \quad \Delta p_y = \frac{mv}{2} (1 - \sqrt{3})$$

$$\Delta p_y = p_{2y} - p_{1y} = mv (\sin \varphi - \cos \varphi)$$

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{Mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{M(u')^2}{2}$$

$$(u')^2 = u^2$$

$$u_y > -v$$

$$\Delta p_x = \Delta p'_x +$$

$$\mu_m \quad u = 0$$

$$|p_x| = |F_{\text{тр}}| \Delta t$$

$$|p_y| = |N| \Delta t$$

$$\mu = \frac{|p_x|}{|p_y|} = 1$$

6

$$\mu_{\text{max}}: -F_{\text{TP}} \Delta t = 2 \Delta p_x$$

$$\Delta t = \Delta p_y$$

$$\mu = \frac{-2 \Delta p_x}{\Delta p_y} = -2$$

$$\mu_{\text{min}}: F_{\text{TP}} \Delta t = \Delta p_x$$

$$\Delta t = \Delta p_y$$

$$\mu = \frac{\Delta p_x}{\Delta p_y} = 1/2$$

$$\frac{mv}{2} \sqrt{3} + 2\mu_y m \Delta t = \frac{mv}{2}$$

$$\frac{mv}{2} + F_{\text{TP}} \Delta t = \frac{mv}{2} \sqrt{3}$$

$$\mu_y / v = \alpha$$

$$\frac{N \Delta t}{mv} = \beta$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} + 2\alpha - \beta = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2} + \mu \beta = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{\sqrt{3}-1}{2} = \mu \beta$$

$$\mu \beta = \frac{\sqrt{3}-1}{2}$$

$$\beta = \frac{\sqrt{3}-1}{2} + 2\alpha$$

$$\alpha_{\text{min}} = 0$$

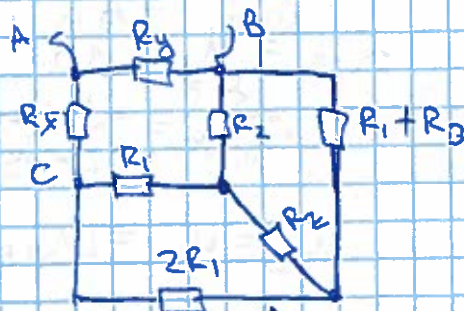
$$\alpha_{\text{max}} \rightarrow \infty$$

$$\text{Answer: } \mu_{\text{min}} = 0 ; \mu_{\text{max}} = 1$$

③ Дано: $R_1 = 1 \text{ кОм}$;
 $R_2 = 2 \text{ кОм}$, $R_3 = 3 \text{ кОм}$.
 $U_0 = 10 \text{ В}$; $U_1 = 4 \text{ В}$.
 $U_2 = 5 \text{ В}$.
Найти: R_x -? R_y -?
 R_z -? I_{AB} -?
 I_{AC} -?

Решение:

1) Источник подключён
к точкам A и B:



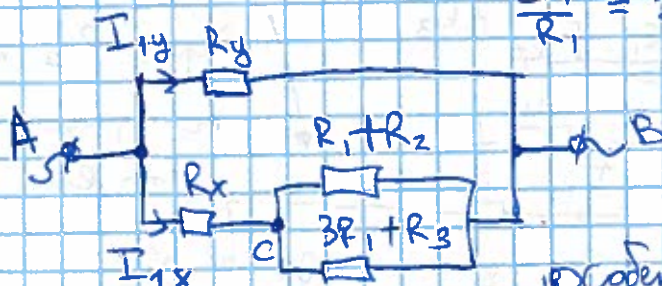
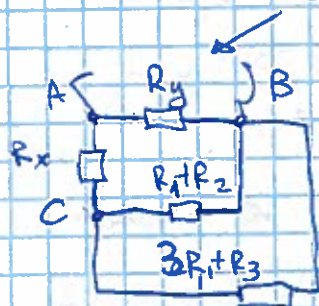
Замкнутая схема

Через R_z не
течёт ток, т.к.

он образует

замкнутый контур.

$$\frac{2R_1}{R_1} = 2 = \frac{R_1 + R_3}{R_2}$$

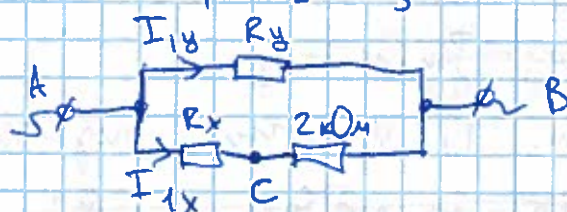


особенности след. и

Т. П. ...

8

$$\frac{(R_1 + R_2)(3R_1 + R_3)}{4R_1 + R_2 + R_3} = \frac{3 \cdot 6}{9} \text{ k}\Omega = 2 \text{ k}\Omega$$



$$U_{CB} = U_1 = U_B = I_{1x} \cdot 2 \text{ k}\Omega$$

$$I_{1x} = \frac{U_1}{2 \text{ k}\Omega} = \frac{U_B}{2 \text{ k}\Omega} = 2 \text{ mA}$$

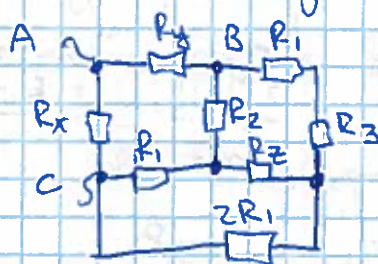
$$U_{AB} = U_0 = U_{CB} + U_{AC} = U_1 + I_{1x} \cdot R_x$$

$$10 \text{ B} = 4 \text{ B} + 2 \text{ mA} \cdot R_x$$

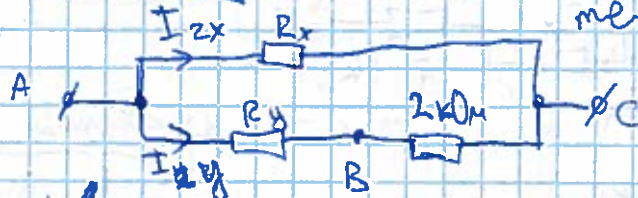
$$R_x = \frac{6 \text{ B}}{2 \text{ mA}} = 3 \text{ k}\Omega$$

Р_{xy}

2) Умножим напряжение к мостам A и C



← Изб. схема
через R_z мост
не образует
мерем мост



$$U_0 = 10\text{В} = U_2 + I_{2y} \cdot R_y = 5\text{В} + I_{2y} R_y$$

$$I_{2y} \cdot 2\text{кОм} = U_{CB} = 5\text{В}$$

$$I_{2y} = 2,5\text{ мА} = \frac{U_{CB}}{2\text{кОм}}$$

$$R_y = \frac{U_0 - U_2}{I_{2y}} = \frac{5\text{В}}{2,5\text{мА}} = 2\text{кОм}$$

Теперь найдём I_{AB} и I_{AC}

$$I_{AB} = I_{1y} + I_{1x} = 7\text{мА}$$

$$I_{1y} \cdot R_y = U_0 \quad I_{1y} = \frac{U_0}{R_y} = 5\text{мА}$$

$$I_{AC} = I_{2y} + I_{2x} = \frac{10}{3}\text{мА} + \frac{5}{2}\text{мА}$$

$$I_{2x} \cdot R_x = U_0 \quad I_{2x} = \frac{U_0}{R_x} = \frac{10}{3}\text{мА}$$

$$I_{AC} = \frac{20}{6}\text{мА} + \frac{15}{6}\text{мА} = \frac{35}{6}\text{мА}$$

10

ROY OF VAT
MAY 1964
MAY 1964

Given: $R_x = 3k\Omega$;
 $R_y = 2k\Omega$;
 $R_z = 10k\Omega$ (~~$R_z = 10k\Omega$~~)
 $I_{AB} = 7mA$;
 $I_{AC} = \frac{35}{6} mA \approx 5,83 mA$.

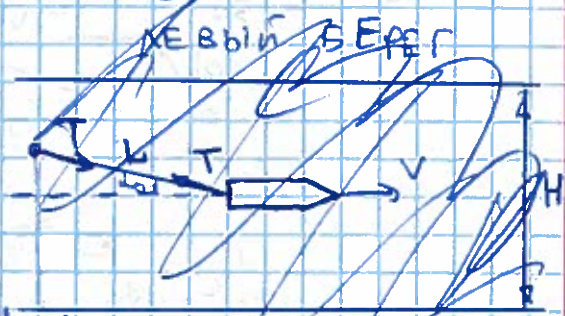
① Дано: $V = \text{const}$;

v ; L ; u ; α_0 ;

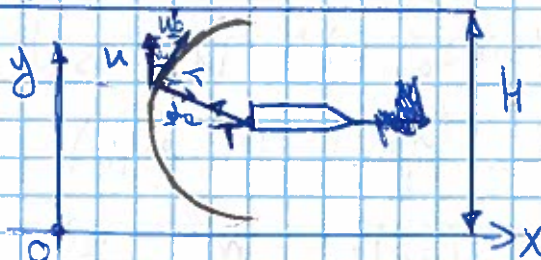
m ; g ; $H = \text{const}$.

Найти: u_0 ; T .

Решение:



Т.к. проекция V на ось y равна 0, ПРАВЫЙ БЕРЕГ
то проекция u_0' на ось y
равна u_0 .



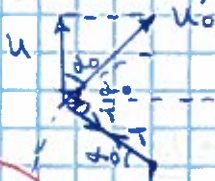
СО камера:

в СО камера

выполнимые
главнейшие требования
пути L и времени
в момент времени
с камерой.

$$\tan \alpha_0 = \frac{u_0}{u}$$

$$\cos \alpha_0 = \frac{u}{u_0'}$$



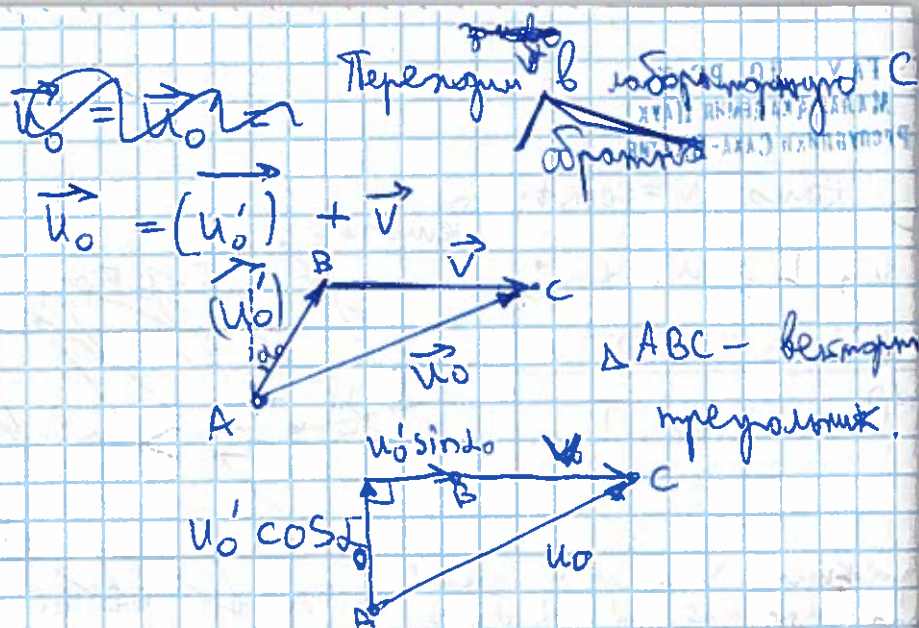
$$\alpha_A = \arctan \left(\frac{u_0}{u} \right) = \arctan \left(\frac{u \sin \alpha_0}{u \cos \alpha_0} \right) = \arctan \left(\tan \alpha_0 \right) = \alpha_0$$

$$u_0' = \frac{u}{\cos \alpha_0}$$

$$L = \frac{u^2 \sin^2 \alpha_0}{g}$$

$$T = \frac{2u \sin \alpha_0}{g}$$

12



$$u_0 = \sqrt{(u'_0 \sin \alpha_0 + v)^2 + (u'_0 \cos \alpha_0)^2}$$

$$a_n = \frac{T}{m} = \frac{(u'_0)^2}{L} \quad (\text{из 3. н.})$$

$$T = \frac{m}{L} \left(\frac{u'_0}{\cos \alpha_0} \right)^2 = \frac{m}{L} \frac{u^2}{\cos^2 \alpha_0}$$

$$T = m a_n = m \omega^2 L = m \frac{(u'_0)^2}{L}$$

~~Answer:~~ $u_0 = u_0$

$$u_0 = \sqrt{\left(\frac{u}{\cos \alpha_0} \sin \alpha_0 + v \right)^2 + \left(\frac{u}{\cos \alpha_0} \cos \alpha_0 \right)^2}$$

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

ГАН ДО РС/Я
Малая Академия наук
Республики Саха-Якутия

Ответ:

$$u_0 = u \sqrt{\left(\operatorname{tg} \alpha_0 + \frac{v}{u}\right)^2 + 1}$$

$$T = \frac{m}{L} \cdot \frac{u^2}{\cos^2 \alpha_0}$$

(4.) на графике есть изр. угловат, где
 $t = \text{const} \Rightarrow T = \text{const} \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ ~~при~~ $pV = \text{const}$ (Закон Бойля-Мариотта)
при $T = \text{const}$ $h \in [2,4 \text{ км}; 3,8 \text{ км}]$ $T = 218 \text{ К.}$
 $pV = \frac{m}{M} RT$
 $p = \frac{pRT}{M}$ $\frac{p}{p} = \text{const}$

ЗАЯВЛЕНИЕ УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ НА АПЕЛЛЯЦИЮ

Председателю жюри регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников

по физике ученика 10 класса

ГБОУ РС(Я) РЛИ

(полное название образовательного учреждения)

Федосов Леонид Иванович

(фамилия, имя, отчество)

Заявление

Прошу пересмотреть проверку задания № 5,2 (указывается № задачи или олимпиадного задания), в моей работе, выполненной в 1-м (2-м) туре, так как я не согласен с выставленными мне баллами. (Далее участник Олимпиады кратко обосновывает свое заявление.)

5 мн + 31 

22.01.2019.

Дата



Подпись

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников в РС(Я)

2018-2019 уч.год

по предмету ФизикаКласс 10 ШИФР Ф71-10-4Фамилия ДегтяревИмя, Отчество Антон Иванович

Школа _____

Учитель (полностью ФИО) Томаров Виктор ИвановичДата 23.01.2019 Подпись Антон

для _____

учени _____ класса _____

ГАОУ ДО РС(Я)
«Малая академия наук РС(Я)»

Березин. 09.10.14

~~$R = 0,8 \text{ Ом}$~~

P - мощность, ватт
 S - сила.



$P_{\text{пот}}(t^0) - ?$
 $C - ?$

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
1	2	0	0	0	2	1	1	7

~~$U_{\text{ист}} I_{\text{ист}} = A_{\text{пот}} + C \Delta t^0$~~

~~$P_{\text{пот}} = U_{\text{ист}} I_{\text{ист}}$~~

$R_0 = 100 \text{ Ом} = \frac{1 \text{ В}}{0,01 \text{ А}} = \frac{2 \text{ В}}{0,02 \text{ А}} = \frac{3 \text{ В}}{0,03 \text{ А}}$

~~$U_{\text{ист}} I_{\text{ист}} = C \Delta t^0$~~

$R = R_0(1 + \alpha \Delta t^0)$

У вольтметра и у источника тока есть внутреннее сопротивление.

И мощность потерь при измерении на

и формула ~~для~~ расчета напряжения в Δt
 время.

$$U_{\text{нст}} I_{\text{нст}} \approx P_{\text{нст}} \approx R \Delta t$$

$$P_{\text{нст}} \approx \frac{U_{\text{нст}} I_{\text{нст}}}{2} \approx \frac{Q \Delta t}{2}$$

$$P_{\text{нст}} \approx U_{\text{нст}} I_{\text{нст}} \approx \frac{Q \Delta t}{2}$$

$$U_{\text{нст}} I_{\text{нст}} \approx \frac{I_{\text{нст}}^2 R}{2} + P_{\text{нст}}$$

ГАУ ДО РС(Я)
«Малая академия наук РС(Я)»

№	U_v, B	$t, \text{сек}$	$\Delta t, ^\circ C$	$I_{\text{ист}}, \text{мА}$	$U_{\text{ист}}, B$	$t, \text{сек}$
1	1,53	0	0	16	1,6	12
2		5	1		1,6	3
3		10	2			3
4		12	3			4
5		20	4			6
6		32	5			7
7		50	6			12
8		96	7			18
9			8			
10			9			

$$t_0 = \cancel{28} 29^\circ C$$

$$\frac{56}{48} = \frac{7}{6}$$

B	I	II	$\tau, \text{сек}$	$\Delta t^\circ, ^\circ\text{C}$	III	$\tau, \text{сек}$	IV	$\tau_{\text{ост}}, \text{сек}$	V	$\tau_{\text{ост}}, \text{сек}$
	1		0	0		0				
	2		6	1		5		3		4
	3		9	2		11		5		4
	4		13	3		14		4		4
	5		21	4		21		3		6
	6		34	5		34		5		6
	7		53	6		50		10		11
	8		98	7		102		14		16

C	I	$\tau_{\text{сп}}, \text{сек}$	$\Delta t^\circ, ^\circ\text{C}$	$\tau_{\text{ост, сп}}, \text{сек}$
	1	0	0	
	2	5,33	1	3
	3	10	2	4
	4	13	3	4
	5	20,67	4	5
	6	33,33	5	6
	7	51	6	11
	8	98,67	7	16

$\lambda_{\text{max}} \text{ максимума } A, B, C$
 $\text{при } U_{\text{на}} = 1,6 \text{ В}$
 $I_{\text{наст}} = 0,016 \text{ А}$

~~Значение макс~~

ГАОУ ДО РС(Я)
«Малая академия наук РС(Я)»

$$P_{\text{пот}} = I_{\text{ист}}^2 R = C \frac{\Delta t^0}{\tau}$$

$$I_{\text{ист}}^2 R_0 (1 + \alpha \Delta t^0) = C \frac{\Delta t^0}{\tau}$$

$$I_{\text{ист}}^2 R_0 + I_{\text{ист}}^2 R_0 \alpha \Delta t^0 = C \frac{\Delta t^0}{\tau}$$

$$P_{\text{пот}} \tau = Q = C \Delta t^0$$

$$P_{\text{пот}} = \frac{C \Delta t^0}{\tau}$$

$$U_{\text{ист}} I_{\text{ист}} = \frac{U_{\text{ист}}^2}{R_V} = P_{\text{пот}}$$

$$U_{\text{ист}} I_{\text{ист}} = \frac{U_{\text{ист}}^2}{R_V} = P_{\text{пот}}$$

$$U_{\text{ист}} I_{\text{ист}} = \frac{U_{\text{ист}}^2}{R_V} = P_{\text{пот}}$$

$$P_{\text{пот}} = \alpha \Delta t^0 = \alpha (t_n - t_0)$$

$$C \Delta t_{\text{ост}}^0 = P_{\text{пот}} \tau_{\text{ост}}$$

$$D = \frac{\Delta t_{\text{ост}}^0}{\Delta t^0} = \frac{1}{1 - \alpha \tau}$$

P	$\Delta t^{\circ}C$	I $r, \text{сек}$	II $r, \text{сек}$	III $r, \text{сек}$
1	0	0	0	0
2	1	6		
3	2	14		
4	3	45		
5	4			
6	5			
7	6			
8	7			

$$U_{\text{нст}} I_{\text{нст}} = P_{\text{нст}} r + c \Delta t^{\circ}$$

$$U_{\text{нст}} I_{\text{нст}} r = c \frac{\Delta t_{\text{нст}}}{r_{\text{нст}}} r + c \Delta t^{\circ}$$

$$c = \frac{U_{\text{нст}} I_{\text{нст}} r}{\left(\frac{\Delta t_{\text{нст}}}{r_{\text{нст}}} r + \Delta t^{\circ} \right)}$$

Получим образцы, назовем c :

$$c = 0,125 \frac{\text{Дж}}{^{\circ}\text{C}}$$

ГАОУ ДПО РС(Я)
«Малая академия наук РС(Я)»

Для $U_{ист} = 1,6 В$ $I_{ист} = 0,016 А$

$t, с$	$t, ^\circ C$
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

$$\Delta t_{ист} = 7^\circ C$$

$$\tau_{ист} = 52 с.$$

$$C = 99 с.$$

$$\Delta t^0 = 7^\circ C$$

$$\frac{1,6 \cdot 16 \cdot 10^{-3} \cdot 99}{52 \cdot 99 + 7}$$

$$\frac{2,56}{7,5344}$$

накл-ть резистора

Подставляя C в формулу

$$C \frac{\Delta t_{ист}}{\tau_{ист}} = P_{пот}$$

нагнѣи по монѣан $P_{\text{пот}}$

через Δt нагнѣи t .

Выведем $P_{\text{пот}}(t)$ — найдем
интеграл зависимость

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников в РС(Я)

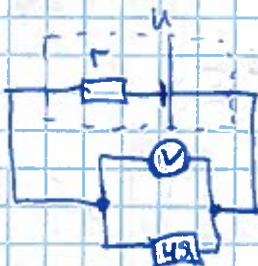
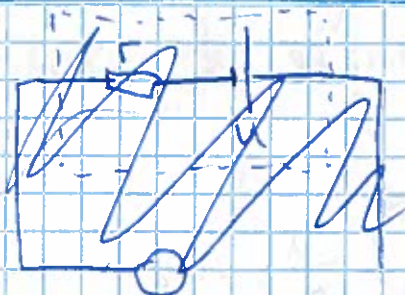
2018-2019 уч.год

по предмету ФизикаКласс 10 ШИФР 992-10-2Фамилия ДаниловИмя, Отчество Александр ИвановичШкола ГБОУ СОШ РЛНУчитель (полностью ФИО) Попов Виктор ВикторовичДата 22.01.2019 Подпись А.Данилов

для _____

учени _____ класса _____

ГАОУ ДО РС(Я)
«Малая академия наук РС(Я)»

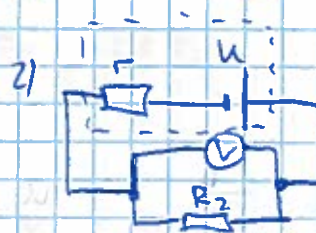


З и Б: $1,887 \text{ В} = U_{ЗБ}$

З и К: $2,1 \text{ В} = U_{ЗК}$

Б и К: $1,131 \text{ В} = U_{БК}$

$U_{ЗК} > U_{ЗБ} > U_{БК}$



Беловик

Ф72-10-2

$R > R_2$

$r = 1000 \text{ Ом}$

Вольтметр

150

считает

идеально

$$1) I_1 = \frac{U}{r+R_1}$$

$$U_1 = I_1 R_1 = \frac{U}{r+R_1} \cdot R_1$$

$$2) I_2 = \frac{U}{r+R_2}$$

$$U_2 = I_2 R_2 = \frac{U}{r+R_2} \cdot R_2$$

$$3) I_3 = \frac{U}{r+R_1+R_2}$$

$$U_3 = (R_1+R_2) I_3 = U \frac{R_1+R_2}{r+R_1+R_2}$$

$$U \cdot \frac{R_1}{r+R_1} \vee U \cdot \frac{R_2}{r+R_2}$$

$$\Downarrow$$

$$R_1 r + R_1 R_2 \vee R_2 r + R_2 R_1$$

$$\Downarrow$$

$$R_1 \geq R_2 \Rightarrow U_2 \leq U_1$$

$$U \frac{R_2}{r+R_2} \vee U \frac{R_1+R_2}{r+R_1+R_2}$$

$$R_2 (r+R_1+R_2) \vee (r+R_2) (R_1+R_2)$$

$$\cancel{R_2 r + R_2 R_1 + R_2^2} \vee \cancel{r R_1 + r R_2 + R_1 R_2}$$

ГАОУ ДО РС(Я)
«Малая академия наук РС(Я)»

$$R_2 \Gamma + \cancel{R_1 R_2} + \cancel{R_2^2} \vee \Gamma R_1 + \cancel{R_2 R_1} + \Gamma R_2 + \cancel{R_2^2}$$

$$R_2 \vee R_1 + R_2$$

$$0 \vee R_1 \quad 0 < R_1$$

Т.е. $U_2 \leq U_1 < U_3$

Поэтому

$$\exists u \in B$$

$$u_{3K} = u_3$$

$$\exists u \in K \rightarrow A \cup C$$

$$u_{3B} = u_2$$

$$\exists u \in B \rightarrow B \cup C$$

$$u_{BK} = u_1$$

$$B \cup K \rightarrow A \cup B$$

$$B \rightarrow B \text{ делится}$$

$$B \rightarrow C \text{ делится}$$

$$K \rightarrow A \text{ делится}$$

$$U_3 = 2,1 \text{ В}$$

$$U_1 = 1,887 \text{ В}$$

$$U_2 = 1,131 \text{ В}$$

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

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

$$\frac{U_2}{U} = \frac{R_2 / (r+R_2)}{1} = \frac{R_2 (r+R_1)}{r+R_1+R_2}$$

~~U₁~~

$$U_2 = \frac{R_2}{R_2 + r} \cdot U = 1,43 + B \quad 1,887 B$$

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + r} \cdot U = 1,83 + B$$

$$U_3 = \frac{R_1 + R_2}{r + R_1 + R_2} \cdot U = 2,1 B$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{R_2 (r + R_1)}{R_1 (r + R_2)} = \frac{R_2}{r + R_2} \cdot \left(1 + \frac{r}{R_1}\right)$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{1}{\frac{r}{R_2} + 1}\right) \cdot \left(1 + \frac{r}{R_1}\right)$$

$$\frac{U_1}{U_3} = \frac{R_2 / (R_2 + r)}{(R_1 + R_2) / (R_1 + R_2 + r)}$$

$$\frac{U_1}{U_3} = \frac{R_2 (R_1 + R_2 + r)}{(R_1 + R_2) (R_2 + r)}$$

$$\frac{U}{U_1} = 1 + \frac{r}{R_1}$$

$$\frac{U}{U_2} = 1 + \frac{r}{R_2}$$

$$\frac{U}{U_3} = 1 + \frac{r}{R_1 + R_2}$$

ГАУ ДО РС(Я)
«Малая академия наук РС(Я)»

$$\frac{u}{u_3} - \frac{u}{u_2} = \frac{\Gamma}{R_1 + R_2} - \frac{\Gamma}{R_2} = \frac{\Gamma R_2 - \Gamma R_1 - \Gamma R_2}{(R_1 + R_2) R_2}$$

$$\frac{u}{u_2} - \frac{u}{u_3} = \frac{\Gamma R_1}{R_2 (R_1 + R_2)}$$

~~$$\frac{u}{u_2} - \frac{u}{u_3} = \frac{\Gamma R_1}{R_2 (R_1 + R_2)}$$~~

~~$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\Gamma R_1}{R_2 (R_1 + R_2)}$$~~

~~$$\frac{u_2}{u_1} = \frac{\Gamma R_1}{R_2 (R_1 + R_2)}$$~~

$$\frac{u_3}{u_1} = \frac{R_1 + R_2}{\Gamma + R_1 + R_2} \cdot \frac{R_1 + \Gamma}{R_1}$$

$$\frac{u_3}{u_1} = \frac{1}{1 + \frac{\Gamma}{R_1 + R_2}} \cdot \left(1 + \frac{\Gamma}{R_1}\right)$$

$$1,67 \left(\frac{\Gamma}{R_2} + 1 \right) = 1 + \frac{\Gamma}{R_1}$$

$$1,86 \left(\frac{\Gamma}{2,10} + 1 \right) = 1 + \frac{\Gamma}{2,1}$$

$$1,67 \frac{I}{R_2} + 1,67 = 1 + \frac{I}{R_1}$$

$$1,67 \frac{I}{R_2} + 0,67 = \frac{I}{R_1}$$

$$\frac{1,67}{R_2} + \frac{0,67}{1000} = \frac{1}{R_1}$$

~~$$\frac{1670 + 0,67 R_2}{1000 R_2} = \frac{1}{R_1}$$~~

~~$$1670 R_1 + 0,67 R_2 R_1 = 10^6 R_2$$~~

~~$$1670 R_1 + 0,67 R_2 R_1 = 10^6 R_2$$~~

~~$$1,86 \frac{1000}{R_1 + R_2} + 1,86 = \frac{1}{R_1} + 1$$~~

~~$$1,86 \frac{1000}{R_1 + R_2} + 0,86 = \frac{1}{R_1}$$~~

$$R_1 = \frac{1000 R_2}{1670 + 0,67 R_2}$$

$$1,86 \frac{1000}{R_1 + R_2} + 0,86 = \frac{1000}{R_1}$$

$$\frac{1,86}{R_1 + R_2} \neq \frac{0,86}{1000} = \frac{1}{R_1}$$

ГЛУ ДО РС(Я)
«Малая академия наук РС(Я)»

$$\frac{1860 + 0,86(R_1 + R_2)}{1000(R_1 + R_2)} = \frac{1670 + 0,67R_2}{1000R_2}$$

$$\frac{1860 + 0,86R_2 + 1670}{1670 + 0,67R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_2}$$

$$\frac{1,67}{R_2} + \frac{0,67}{1000} = \frac{1}{R_1}$$

$$\frac{1,86}{R_1 + R_2} + \frac{0,86}{1000} = \frac{1}{R_1}$$

$$\frac{1,86}{R_1 + R_2} + \frac{0,13}{1000} = \frac{1,67}{R_1}$$

$$\frac{1860 + 0,18R_1 + 0,19R_2}{1000(R_2 + R_1)} = \frac{1,67}{R_2}$$

$$u_3 = \frac{u_1(R_1 + r)}{R_1} \cdot \frac{(R_1 + R_2)}{(r + R_1 + R_2)}$$

$$u_3 = u_1 \cdot \left(1 + \frac{r}{R_1}\right) \left(\frac{1}{1 + \frac{r}{R_1 + R_2}}\right)$$

$$\frac{r}{R_1 + R_2} = \frac{r}{R_1 \left(1 + \frac{u_2 \cdot r}{u_1 R_1 + u_1 r - u_2 R_1}\right)}$$

$$\frac{r}{R_1 + R_2} = \frac{r (u_1 R_1 + u_1 r - u_2 R_1)}{R_1 (u_1 R_1 + u_1 r - u_2 R_1 + u_2 r)}$$

ГАУ ДО РС(Я)
«Малая академия наук РС(Я)»

$$U_2 = \frac{R_2}{R_2 + \Gamma} \cdot U$$

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + \Gamma} \cdot U$$

$$U = \frac{U_1 (R_1 + \Gamma)}{R_1}$$

$$U_3 = \frac{R_1 + R_2}{\Gamma + R_1 + R_2} \cdot U$$

$$U_2 = \frac{R_2}{R_2 + \Gamma} \cdot \frac{U_1 (R_1 + \Gamma)}{R_1}$$

$$U_2 (R_2 + \Gamma) R_1 = U_1 (R_1 + \Gamma) R_2$$

$$U_2 R_1 R_2 + U_2 R_1 \Gamma = U_1 R_2 R_1 + U_1 R_2 \Gamma$$

$$U_2 R_1 \Gamma = R_2 (U_1 R_1 + U_1 \Gamma - U_2 R_1)$$

$$R_2 = \frac{U_2 R_1 \Gamma}{U_1 R_1 + U_1 \Gamma - U_2 R_1}$$

$$\frac{u}{u_3} = \frac{\left(\frac{u}{u_1} + \frac{u}{u_2} - 2\right) + \left(\frac{u}{u_1} - 1\right)\left(\frac{u}{u_2} - 1\right)}{\frac{u}{u_1} + \frac{u}{u_2} - 2}$$

$$u\left(\frac{u}{u_1} + \frac{u}{u_2} - 2\right) = u_3\left(\frac{u}{u_1} + \frac{u}{u_2} - 2\right) + u_3\left(\frac{u}{u_1} - 1\right)\left(\frac{u}{u_2} - 1\right)$$

$$-1 + \frac{u}{u_1} = a \quad -1 + \frac{u}{u_2} = b \quad \frac{u}{u_3} = c$$

~~$$c(a+b) = (a+b)c$$~~

~~$$\frac{c(a+b)}{a+b} = \frac{ab}{a+b}$$~~

ГАОУ ДО РС(Я)
«Малая академия наук РС(Я)»

$$\alpha = \frac{r}{R_1} \quad \beta = \frac{r}{R_2}$$

$$\frac{u}{u_1} = 1 + \frac{r}{R_1} = 1 + \alpha$$

$$\frac{u}{u_2} = 1 + \frac{r}{R_2} = 1 + \beta$$

~~$$\alpha + \beta = \frac{r(R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$$~~

~~$\frac{r}{R_1 + R_2}$~~

~~$$\frac{r}{\alpha + \beta} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$~~

$$\frac{u}{u_3} = 1 + \frac{r}{R_1 + R_2} = 1 + \frac{\alpha \beta}{\alpha + \beta} = \frac{\alpha + \beta + \alpha \beta}{\alpha + \beta}$$

$$\frac{u}{u_1} + \frac{u}{u_2} = u \left(\frac{1}{u_1} + \frac{1}{u_2} \right) = 1 + \alpha + \beta + 1$$

$$\alpha = \frac{u}{u_1} - 1 \quad \beta = \frac{u}{u_2} - 1$$

$$\frac{u}{u_3} = 1 + \frac{\left(\frac{u}{u_1} - 1 \right) \left(\frac{u}{u_2} - 1 \right)}{\frac{u}{u_1} - 1 + \frac{u}{u_2} - 1}$$

4)



$$U_4 = 0,575 \text{ B}$$

$$I_4 = \frac{U}{r + R_1 + R_2}$$

$$U_4 = I_4 R_1 = \frac{U}{r + R_1 + R_2} \cdot R_1$$

~~1,535~~

$$\frac{1,535}{2,100}$$

$$0,731 = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{U_4}{U_3} = \frac{U R_1}{r + R_1 + R_2} \cdot \frac{r + R_1 + R_2}{U (R_1 + R_2)} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{U_4}{U_3} = \frac{0,575 \text{ B}}{2,1 \text{ B}} = \frac{575}{2100} \approx 0,274$$

$$R_1 \approx 2,65 R_2$$

$$U \cdot \frac{2,65 R_2}{2,65 R_2 + 1000} = 1,887 \text{ B} = U_7$$

$$U \cdot \frac{R_2}{R_2 + 1000} = 1,131 \text{ B} = U_2$$

ГАОУ ДО РС(Я)
«Малая академия наук РС(Я)»

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{\cancel{R_1 + 100} R_2}{R_2 + 1000} = \frac{2,65 R_2 + 1000}{2,65 R_2}$$

$$\cancel{2,65 R_2 + 1000} = \cancel{(R_2 + 1000)} \cdot 0,6$$

$$\cancel{2,05 R_2 + 1000} = 600$$

$$(2,65 R_2 + 2650) 0,6 = 2,65 R_2 + 1000$$

$$1,59 R_2 + 1590 = 2,65 R_2 + 1000$$

$$590 = 1,06 R_2$$

$$R_2 = 557 \text{ Ом} \approx 560 \text{ Ом}$$

$$R_1 = 1475 \text{ Ом} \approx 1500 \text{ Ом}$$

Ответ: A → сопротивление

B → ток

C → напряжение

$$R_2 = 560 \text{ Ом} \pm 20 \text{ Ом}$$

$$R_1 = 1500 \text{ Ом} \pm 50 \text{ Ом}$$

Оценка погрешности;
погрешность эл. приборов $\rightarrow 1\%$

$$\Delta U_1 = 0,0131 \text{ В}$$

по Анамметру:

$$U_1 = 1,13 \pm 0,01 \text{ В}$$

$$U_2 = (1,89 \pm 0,02) \text{ В} \quad \Delta U_2 = \frac{U_2}{100}$$

$$U_3 = (2,10 \pm 0,02) \text{ В} \quad \Delta U_3 = \frac{U_3}{100}$$

$$\varepsilon_{u4} = \varepsilon_{u1} = \varepsilon_{u2} = \varepsilon_{u3} = 1\%$$

$$U_4 = (0,575 \pm 0,006) \text{ В} \quad \Delta U_4 = \frac{U_4}{100}$$

Результат

$$\varepsilon_{R1} = \varepsilon_{R2} = \varepsilon_{u4} + \varepsilon_{u3} + \varepsilon_{u2} + \varepsilon_{u1}$$

$$\varepsilon_{R1} = \varepsilon_{u4} + \varepsilon_{u3} + \varepsilon_{u2} + \varepsilon_{u1} \approx 4\%$$

$$\Delta R_1 = 0,04 R_1 = 22,4 \text{ Ом}$$

$$\Delta R_2 = 0,04 R_2 = 60 \text{ Ом}$$