

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Заполнять ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ по образцам

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 , -

1. Заполните поля «фамилия», «инициалы», «класс» на титульном листе, если они не заполнены. Заполните поле «класс» на всех листах работы, если оно не заполнено.

ШИФР КОМПЛЕКТА	ФАМИЛИЯ
11-17	ТОМИНИН
ПРЕДМЕТ	ИНИЦИАЛЫ
физика	В. А.
ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ (ДД.ММ.ГГГГ.)	КЛАСС
17.01.2017	11

2. По окончании работы пронумеруйте СТРАНИЦЫ (титульный лист не считать) и укажите общее количество использованных страниц.

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СТРАНИЦ 7

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ В УКАЗАННУЮ ДАТУ ПРОВЕДЕНИЯ (заполняется жюри)

1	2	3	4	5	Сумма баллов
4	0	9	10	8	31

Председатель жюри:

Подпись
Подпись

Подпись

предмет **ФИЗИКА**

класс **11**

шифр

11-17

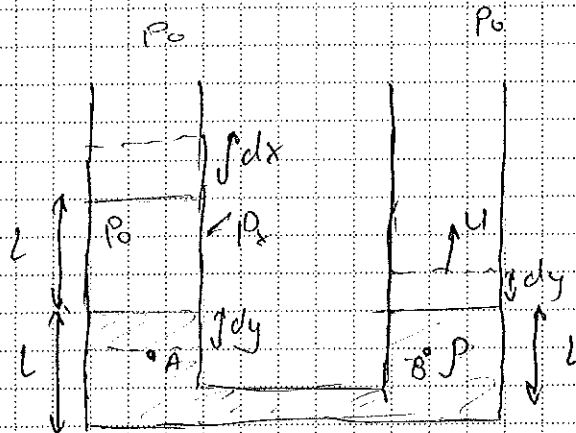
Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

N1

$L = 10 \text{ см}$

$\rho_0 = 2 \rho g L$

$U = 0,2 \text{ мм/с}$



1) Пусть прошло время dt , тогда уровень воды над поршнем $= dx = U dt \Rightarrow P_x = P_0 + \rho g U dt$, где P_x - давление газа.

Запишем рав-во давлений в т. А и в т. В.

$P_x = P_0 + 2 \rho g dy$

$P_0 + \rho g U dt = P_0 + \rho g dy$

$U = 2 \frac{dy}{dt} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow U = \frac{U}{2} = 0,1 \text{ мм/с}$

$\downarrow = 0,5 + 0,5$

2) т.к. процесс медленный ударный, можно считать

$\rho dV = V d\rho$

$\rho_0 dl = L \cdot \rho g U dt$, где $dl = \frac{dV}{S}$, dV - изменение объема газа.

$\rho_0 \cdot U' dt = L \cdot \rho g U dt$

$2 \rho g L U' = \rho g U \Rightarrow U' = \frac{U}{2}$

$\rho V = \text{const} \Rightarrow$ при ρP $UV \Rightarrow$ скорость ур-ва на возм. суммируется из U, U, U' .

U напр. вниз, U' тоже т.к. dV - отриц. величина

\Rightarrow относительная абс. скорость уровня воды $= U - U - U' = 0$.

3) т.к. пункты 1) и 2) мы делаем величина для пренебрежения функций то в любой момент времени (под поршень не упрется в дно сосуда) справедливо, что уровень воды имеет абс. скорость ноль, а $U = 0,1 \text{ мм/с}$

• через $t_1 = 600 \text{ с}$. $\Delta y = U \cdot t_1 = 6 \text{ см} < L (L = 10 \text{ см}) \Rightarrow$
 \Rightarrow уровень воды покоится в $(h_1 = 2L = 20 \text{ см})$

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет **ФИЗИКА**

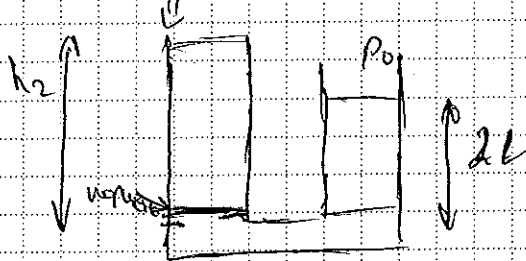
класс **11**

шифр

И-17

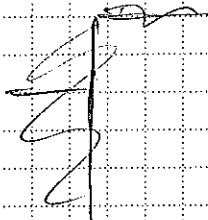
Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

• через $t_2 = 1100 \text{ с}$ $h_2 = 11 \text{ см}$ $\Delta l = \Rightarrow$
всё высота перетекает в левое колесо.



$$h_2 = 0.2 \cdot 1100 = 220 \text{ см.}$$

№2



Допустим, это подключение электро-
моторов последовательно, тогда,
т.к. они одинаковы, при
работе одной стеклоподъемника

$$I_1 = I_0, \text{ при работе двух } I_2 = \frac{I_0}{2}$$

$$I_3 = \frac{I_0}{3} \quad I_4 = \frac{I_0}{4} \quad \text{где } I_i = \text{ток}$$

текущий через каждой электро-
мотор в случае подкл. i мотор.

• Занесли 2 З.И. где зеркала на верт.
ось:

$$1) \quad m a_1 = F_0 - mg$$

$$2) \quad m a_2 = \frac{F_0}{2} - mg$$

$$3) \quad m a_3 = \frac{F_0}{3} - mg$$

$$4) \quad m a_4 = \frac{F_0}{4} - mg$$

Допустим, стекло поднимается на высоту h,

$$\text{тогда} \quad \frac{m v^2}{2} = (F_0 - mg) h \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2h(F_0 - mg)}{m}}$$

$$m \frac{dv_1}{dt_1} = F_0 - mg \Rightarrow m v_1 = (F_0 - mg) t_1$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{F_0 - mg}{\frac{F_0}{2} - mg}}$$

$$(F_0 - mg) \left(\frac{t_1}{t_2}\right)^2 = \frac{F_0}{2} - mg$$

$$F_0 = \frac{mg \left(\left(\frac{t_1}{t_2}\right)^2 - 1\right)}{\left(\frac{t_1}{t_2}\right)^2 - \frac{1}{2}} = \frac{mg(t_1^2 - t_2^2)}{t_1^2 - \frac{1}{2}t_2^2}$$

$$t_1 = \frac{m \sqrt{\frac{2h(F_0 - mg)}{m}}}{F_0 - mg} = \sqrt{\frac{2hm}{F_0 - mg}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2hm}{\frac{F_0}{2} - mg}} \quad t_3 = \sqrt{\frac{2hm}{\frac{F_0}{3} - mg}}$$

$$t_4 = \sqrt{\frac{2hm}{\frac{F_0}{4} - mg}}$$

по аналогии

предмет **ФИЗИКА**

класс **11**

шифр

11-17

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} \sqrt{\frac{1}{\frac{t_2^2 - t_1^2}{\frac{1}{2}t_2^2 - 1}}} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \sqrt{\frac{\frac{1}{2}t_2^2 - t_1^2}{\frac{1}{2}t_2^2}} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \sqrt{\frac{t_2^2 - 2t_1^2}{t_2^2}}$$

$$t_3 = \sqrt{\frac{2h}{g}} \sqrt{\frac{1}{\frac{t_2^2 - t_1^2}{\frac{1}{8}t_2^2 - \frac{1}{3}t_1^2} - 1}} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \sqrt{\frac{\frac{1}{8}t_2^2 - \frac{1}{3}t_1^2}{\frac{5}{8}t_2^2 - \frac{2}{3}t_1^2}} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \sqrt{\frac{t_2^2 - 2t_1^2}{5t_2^2 - 4t_1^2}}$$

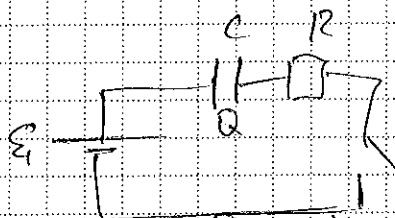
$$t_3 = t_1 \sqrt{\frac{(t_2^2 - 2t_1^2)(t_2^2)}{(5t_2^2 - 4t_1^2)(t_2^2 - 2t_1^2)}} = t_1 t_2 \frac{1}{\sqrt{5t_2^2 - 4t_1^2}}$$

$$t_4 = \sqrt{\frac{2h}{g}} \sqrt{\frac{1}{\frac{t_2^2 - t_1^2}{\frac{1}{8}t_2^2 - \frac{1}{4}t_1^2} - 1}} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \sqrt{\frac{\frac{1}{8}t_2^2 - \frac{1}{4}t_1^2}{\frac{7}{8}t_2^2 - \frac{3}{4}t_1^2}} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \sqrt{\frac{t_2^2 - 2t_1^2}{2t_2^2 - 6t_1^2}}$$

$$t_4 = t_1 \sqrt{\frac{t_2^2 - 2t_1^2}{2t_2^2 - 6t_1^2} \frac{t_2^2}{t_2^2 - 2t_1^2}} = t_1 t_2 \frac{1}{\sqrt{2t_2^2 - 6t_1^2}}$$

Ответ: $t_3 = \frac{t_1 t_2}{\sqrt{5t_2^2 - 4t_1^2}}$ $t_4 = \frac{t_1 t_2}{\sqrt{2t_2^2 - 6t_1^2}}$

(23)



$$W_C = \frac{Q^2}{2C}$$

$$\dot{W}_C = \frac{Q}{C} \cdot \dot{Q}$$

$$\mathcal{E}_1 = \frac{Q}{C} + \dot{Q}R$$

$$\frac{\mathcal{E}_1 C - Q}{CR} = \dot{Q}$$

$$\frac{dQ}{\mathcal{E}_1 C - Q} = \frac{dt}{CR}$$

$$-\frac{d(\mathcal{E}_1 C - Q)}{\mathcal{E}_1 C - Q} = \frac{dt}{CR}$$

$$-\ln(\mathcal{E}_1 C - Q) \Big|_0^Q = \frac{Q}{CR} \frac{CR}{\mathcal{E}_1 C}$$

$$\ln\left(\frac{\mathcal{E}_1 C}{\mathcal{E}_1 C - Q}\right) = \frac{Q}{\mathcal{E}_1 C}$$

$$\frac{\mathcal{E}_1 C}{\mathcal{E}_1 C - Q} = e^{\frac{Q}{\mathcal{E}_1 C}} \Rightarrow Q \cdot e^{\frac{Q}{\mathcal{E}_1 C}} = \mathcal{E}_1 C (e^{\frac{Q}{\mathcal{E}_1 C}} - 1)$$

$$Q = \mathcal{E}_1 C (1 - e^{-\frac{Q}{\mathcal{E}_1 C}})$$

$$\dot{Q} = \frac{\mathcal{E}_1}{R} e^{-\frac{Q}{\mathcal{E}_1 C}}$$

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет **ФИЗИКА**

класс **11**

шифр

11-17

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

$$\dot{W}_c = \varepsilon_1 (1 - e^{-\frac{t}{CR}}) \cdot \frac{\varepsilon_1}{R} \cdot e^{-\frac{t}{CR}}$$

$$(\dot{W}_c)' = 0 \Rightarrow -\frac{1}{CR} \cdot e^{-\frac{t}{CR}} + \frac{2}{CR} \cdot e^{-\frac{2t}{CR}} = 0$$

$e^{\frac{t}{CR}} = 2$

$$\dot{W}_{0x} = \frac{3}{4} \dot{W}_{cmax} = \frac{3}{4} \frac{\varepsilon^2}{R} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{16} \frac{\varepsilon^2}{R}$$

$$\dot{W}_{cx} = \frac{\varepsilon^2}{R} \left(e^{-\frac{t}{CR}} - e^{-\frac{2t}{CR}} \right) - \frac{3}{16} \frac{\varepsilon^2}{R}$$

$$e^{-\frac{2t}{CR}} - e^{-\frac{t}{CR}} + \frac{3}{16} = 0$$

$$1^2 - 1 + \frac{3}{16} = 0$$

$$e^{-\frac{t}{CR}} = \frac{1 \pm \sqrt{1 - \frac{12}{16}}}{2} = \frac{1 \pm \frac{1}{2}}{2} = \frac{3}{4}, \frac{1}{4}$$

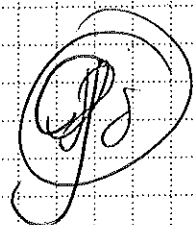
~~при $e^{-\frac{t}{CR}} = \frac{3}{4}$ $Q = \frac{\varepsilon C}{4}$~~
~~при $e^{-\frac{t}{CR}} = \frac{1}{4}$ $Q = \frac{8\varepsilon C}{4}$~~

нам нужно меньше t_x (по условию)

$$\Rightarrow 1 - e^{-\frac{t_x}{CR}} = \frac{3}{4} \Rightarrow Q = \frac{\varepsilon C}{4}$$

6. момент времени t_x : $\varepsilon \cdot Q - \frac{Q^2}{2C} = Q_x$ — решение

$$Q_x = \varepsilon \cdot \frac{\varepsilon C}{4} - \frac{(\frac{\varepsilon C}{4})^2}{2C} = \frac{\varepsilon^2 C}{4} \left(1 - \frac{1}{8} \right) = \frac{7}{32} \frac{\varepsilon^2 C}{4}$$



РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

ФИЗИКА

класс

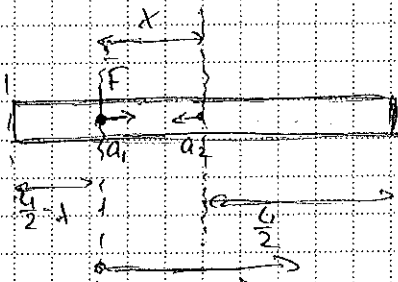
11

шифр

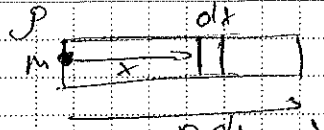
11-17

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

задача 11



~~макс F~~
 ~~$F = G \frac{m \rho dx}{x^2}$~~
 ~~$= G m \rho \left(\frac{1}{\frac{L}{2} - x} - \frac{1}{\frac{L}{2} + x} \right)$~~

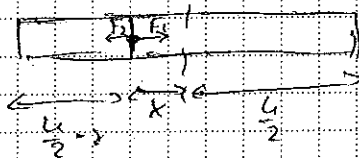


~~$dF = G \frac{m \rho dx}{x^2}$~~

~~$F_x = \frac{G m \rho}{x}$~~

ρ - линейная плотность

$\rho = \frac{M}{L}$



по 3 з.к. $F_{вз.1} = -F_{вз.2}$
 сила взвеш. m и стержня
 равна силе взвеш. стержня и m.

~~$F_{1x} = G m \rho \left(\frac{1}{\frac{L}{2} - x} - \frac{1}{\frac{L}{2} + x} \right)$~~
 ~~$F_{2x} = G m \rho \left(\frac{1}{\frac{L}{2} + x} - \frac{1}{\frac{L}{2} - x} \right)$~~
 ~~$M a_{1x} = G m \rho \left(\frac{2x}{\frac{L}{4} - x^2} \right)$~~
 ~~$M a_{2x} = G m \rho \left(\frac{2x}{\frac{L}{4} - x^2} \right)$~~

F_1 - сила взвеш. m и кусочков справа.
 F_2 - сила взвеш. m и кусочков слева.

~~$M a_{1x} = G m \rho$~~ ~~$F_{1x} = \frac{G m \rho}{x + \frac{L}{2}}$~~ ~~$F_{2x} = -\frac{G m \rho}{\frac{L}{2} - x}$~~

~~$M a_{1x} = G m \rho \left(\frac{1}{x + \frac{L}{2}} - \frac{1}{\frac{L}{2} - x} \right) = -\frac{2 G m \rho x}{\frac{L^2}{4} - x^2}$~~

~~$M a_{2x} = \frac{2 G m \rho x}{\frac{L^2}{4} - x^2}$~~

~~$a_{отн} = a_{1x} - a_{2x} = -\frac{2 G \rho x}{\frac{L^2}{4} - x^2} - \frac{2 G m \rho x}{M(\frac{L^2}{4} - x^2)}$~~

~~$= -\frac{2 G M x}{L(\frac{L^2}{4} - x^2)} - \frac{2 G m x}{L(\frac{L^2}{4} - x^2)} = \ddot{x}$~~ x² под по с/у

~~$\Rightarrow \ddot{x} + \frac{2 G (M+m)}{L^3} x = 0$~~ ~~$\omega = \omega = \sqrt{\frac{8 G (M+m)}{L^3}}$~~

предмет **ФИЗИКА**

класс **11**

шифр

11-17

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

⇒ данное движение — вл-со коле банями
с частотой $\omega = \sqrt{\frac{g(1+n)}{L^3}}$

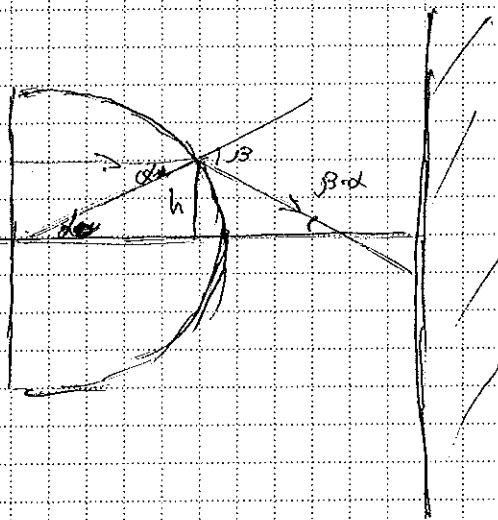
⇒ булавка впервые достигнет центра
через $t = \frac{T}{4} \Rightarrow t = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{L^3}{g(1+n)}} = \sqrt{\frac{\pi^2 L^3}{32 g(1+n)}}$

$$= \sqrt{\frac{3,14^2 \cdot 10^3}{32 \cdot 9,8 \cdot 10^{-11} \cdot 1,1}} = 20,5 \cdot 10^5 \text{ с.}$$

10

15

чем больше h ,
тем больше α ,
который равен
углу падения,
при $\sin \alpha \approx \frac{1}{n} (\approx \frac{1}{2})$



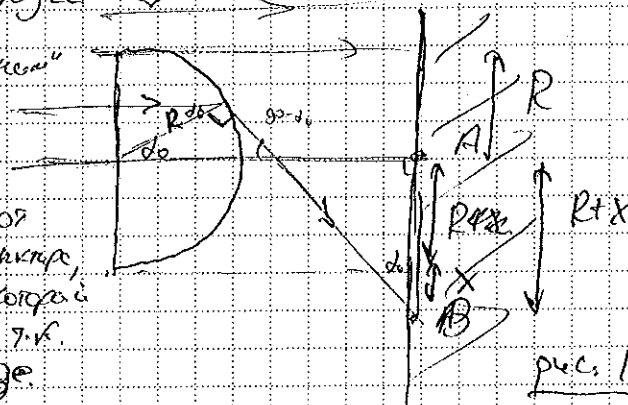
луч испытывает
полное отражение.

Рассмотрим луч с углом падения $\alpha \ll R \Rightarrow$
 $\beta = \alpha$ тогда угол между отраженным лучом
и горизонтом $\gamma = \beta - \alpha = 2(n-1)\alpha \Rightarrow$ чем больше
 α , тем больше угол между горизонтом и
преклоненным лучом (при α такую запись нельзя
т.к. до критич. с. n , но угол $\beta - \alpha$ будет $\approx \alpha$ с $R \alpha$)

1) Рассмотрим луч с максимальным углом
падения $\alpha_0 = \arcsin \frac{1}{n} = \frac{\pi}{6}$
тогда угол преломления $\mu_2 \alpha = 90^\circ$

и он будет самым "красивым"
в области переменного
освещенности, т.е. АВ:

$R+x$, где x — расстояние от
центра окружности до пункта,
а R — радиус миксы, который
равен радиусу полки, т.к.
лучи в точку и миксе.



В точке В!

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

ФИЗИКА

класс

11

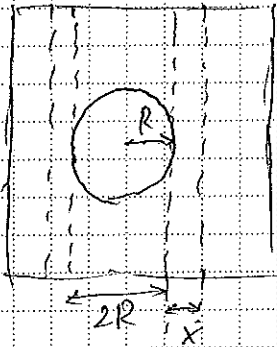
шифр

11-17

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Тогда из рис. 1 $\sqrt{R^2 + (R+x)^2} = \sqrt{R^2 + x^2} + 3R + x$

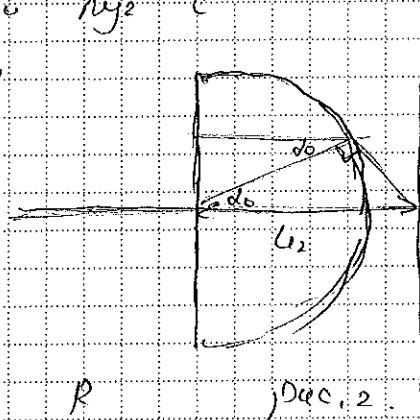
$R = \frac{2,1 \text{ см}}{2} = 1,05 \text{ см}$
 $x = 0,4 \text{ см}$
 $\Rightarrow b_1 = \frac{3 \cdot 1,05 + 0,4}{\sqrt{3}} \text{ см} = 2 \text{ см}$



7+1

2) Во втором слуге лучи содержатся в центре линзы (к от оси линзы).

рассмотрим "крайний" луч с углом падения до



из рис. 2: $b_2 = \frac{R}{\tan \alpha_0} = \frac{1,05 \text{ см} \cdot 2,1 \text{ см}}{\sqrt{3}} = 1,2 \text{ см}$

Ответ: $b_1 = 2 \text{ см}$, $b_2 = 1,2 \text{ см}$

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Заполнять ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ по образцам

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 , -

1. Заполните поля «фамилия», «инициалы», «класс» на титульном листе, если они не заполнены. Заполните поле «класс» на всех листах работы, если оно не заполнено.

ШИФР КОМПЛЕКТА	ФАМИЛИЯ
Ф-11-5	Т О М И Н И Н
ПРЕДМЕТ	ИНИЦИАЛЫ
физика	В . А .
ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ (ДД.ММ.ГГГГ.)	КЛАСС
19 . 01 . 2017	11

2. По окончании работы пронумеруйте СТРАНИЦЫ (титульный лист не считать) и укажите общее количество использованных страниц.

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СТРАНИЦ 6

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ В УКАЗАННУЮ ДАТУ ПРОВЕДЕНИЯ (заполняется жюри)

1 эксп.	2 эксп.	Сумма баллов
6		6

Председатель жюри:



**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ**

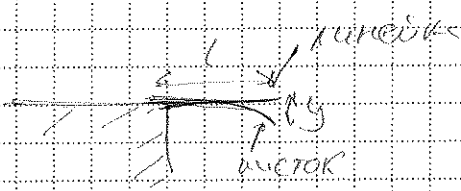
предмет **ФИЗИКА** класс **11** шифр **Ф-11-5** 26

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

11.1.

1) Нарезаем полоску шириной 2, 4, 6, 8 см.

Условие:



b (см)	h (см)
2	4,4
4	3,2
6	2,7
8	2,6

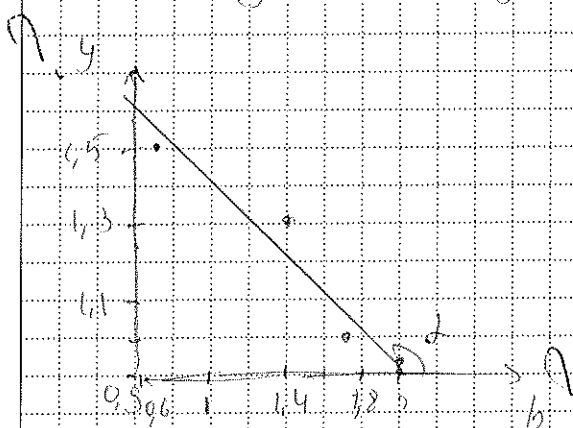
$\ln\left(\frac{b}{\text{см}}\right)$	$\ln\left(\frac{h}{\text{см}}\right)$
0,65	1,48
1,39	1,37
1,79	0,55
2,08	0,96

$S = \sqrt{g d}$, где d — длина полоски

$\sqrt{g d} = - \frac{0,8}{1,8} \approx - \frac{1}{2} - 1$

$y \sim b^{-1}$

$(k_p)^3 = d^m F^n b^p g^q U$



~~$(k_p)^3 = d^m F^n b^p g^q U$~~

~~$(M^3) = \left(\frac{K^2}{M \cdot C^2}\right)^m \cdot M^{-1} \cdot M^{-2} \cdot \left(\frac{K^2}{M \cdot C^2}\right)^n \cdot \left(\frac{M}{C^2}\right)^p \cdot \left(\frac{M}{C^2}\right)^q \cdot U$~~

~~$m = -1$~~

~~$n = -1$~~

~~$3 = -m - 1 + 2 - 3n + U$~~

~~$2 = -m + 3n - U = m$~~

~~$(n = -2) (U = 2)$~~

~~$3 = \frac{m-1}{2} + 2 + 3n - U$~~

~~$3 = 2 + 3n - U$~~

~~$U = 3 - 3n + 1 = 4 - 3n$~~

~~$n = \frac{1}{2} \quad U = \frac{1}{2}$~~

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

ФИЗИКА

класс

11

шифр

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

$$y = \beta E^k p^r b^{-k} \sigma^z g^h \ell^j$$

т.к. $y \sim F$, а $F \sim L$, то

$$y \sim L \Rightarrow \boxed{j=1}$$

$$y = \beta E^k p^r b^{-k} \sigma^z g^h \ell$$

$$[M] = \left(\frac{kg^2}{m \cdot s^2}\right)^k \cdot \left(\frac{kg^2}{m \cdot s}\right)^r \cdot m^{-k} \cdot m^{-z} \cdot \left(\frac{m}{s^2}\right)^h \cdot m$$

$$k = -r$$

$$k = -h$$

$$1 = -k - 3r - 2 + h \Rightarrow 3 = -k + 3k - k = k$$

$$k=3 \quad r=-3 \quad h=-3$$

$$y = \beta E^3 p^{-3} b^{-1} \sigma^{-2} g^{-3} \ell$$

$$b) \ell_{кр} = \sqrt{\frac{2}{3} \cdot 4 \cdot 10^{22} \cdot 10^{-8} \cdot \frac{1}{9025} \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-2}} = 10^4 \text{ м}$$

$$\rho = 10^3 \frac{kg}{m^3}$$

$$b = 0,025 \text{ м}$$

$$\sigma = 10^{-3} \text{ м}$$

$$\text{Тоуер} = \frac{(\ell_1 + \ell_2)}{2, \text{ м}}$$

№	Толщина	н	уменьшения		L (см)
			Тоуер (с)	Доуер (с)	
1	13,5	40	0,35	2,26	27
	13,8				
2	12	40	0,41	2,04	29
	16				
3	19,2	40	0,45	2,04	31
	19,3				
4	22,5	40	0,56	1,75	33
	22,1				
5	25,3	40	0,64	1,56	3,5
	25,9				
6	29	40	0,73	1,32	3,7
	29,6				
7	33,6	40	0,84	1,15	3,9
	33,5				

**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ**

предмет ФИЗИКА класс 11 шифр

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

	$T(c)$	n	$T_{огр.}$	$T_{огр.}$	$L_1 (cm)$
8	33,3 33,3	40	1	1	41
9	46,2 46,1	40	1,15	0,27	43
10	56,8 56,9	40	1,42	0,2	45
11	70 72	40	1,95	0,57	47

2

6) проведём прямую через точку A
 тогда не пересекает $\sqrt{1}$ в Pr_0 $L=100$
 $T \rightarrow \infty$, $G \rightarrow 0 \Rightarrow$ пересечение Pr_0
 тогда ось Ox и ось Oy $L=100$
 ось Oz $L=100$

1,5 м
+1

$L_{кр2} = 52 \text{ см}$, $L_{кр1} = 47 \text{ см}$, $L_{крус} = \frac{52+47}{2} = 49,5 \text{ см}$

$\Delta L_{крус} = \frac{L_{крус} - L_{кр1}}{1} = \frac{2,5 + 3,5}{2} = 3 \text{ см}$

$L_{кр.} = (49,5 + 3,0) \text{ см}$

7) $L_{кр} = 2 \cdot C_{эф}^{-1} \cdot g^{-2}$
 $C_{эф} = \frac{L_{кр} \cdot g^2}{2}$
 $= \frac{49,5^3 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-6}} = 4,5 \cdot 10^5 \text{ Н}$

8) Таблица измерений

	$L (cm)$	$y (cm)$
1	0	0
2	16	1
3	22	2,2

**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ**

предмет

ФИЗИКА

класс

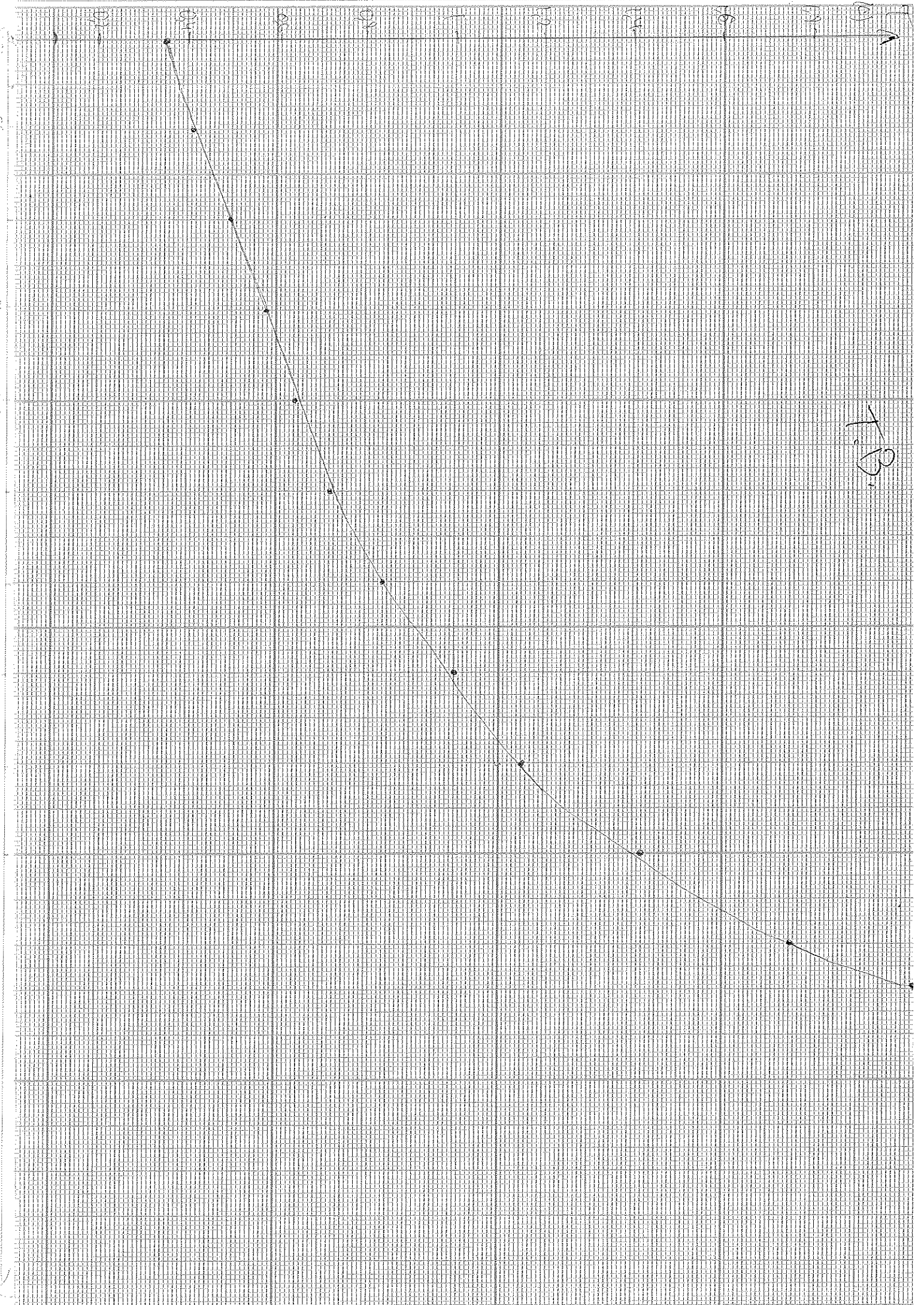
11

шифр

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

	l_1 (см)	y (см)	
4	24	3,1	
5	26	4	
6	28	5,3	
7	30	6,4	
8	32	8,2	
9	34	10	
10	36	12	
11	38	14,5	
12	40	17,2	
13	42	19,8	
а)	$y = \beta \left(\frac{E}{\rho}\right)^3 \cdot b^{-1} \cdot \sigma^{-2} \cdot g^{-3} \cdot l$		
	$l_{кр}^3 = \alpha \left(\frac{E}{\rho}\right)^2 \cdot b^{-1} \cdot \sigma^{-2} \cdot g^{-2}$		
	$\frac{y^2}{\beta^2} = \left(\frac{E}{\rho}\right)^6 \cdot b^{-2} \cdot \sigma^{-4} \cdot g^{-6} \cdot l^2$		
	$\frac{y^2}{l_{кр}^2} = \frac{\beta^2}{\alpha^2} \left(\frac{E}{\rho}\right)^4 \cdot b^{-3} \cdot \sigma^{-6} \cdot g^{-6}$		
	$= \frac{\beta^2}{\alpha^2} \cdot b \cdot \sigma^{-10} \cdot l^2$		
	$y^2 = l_{кр}^2 \frac{\beta^2}{\alpha^2} \cdot b \cdot \sigma^{-10} \cdot l^2$		
	<p>⇓ по строим график</p>		

1,5



F.B.

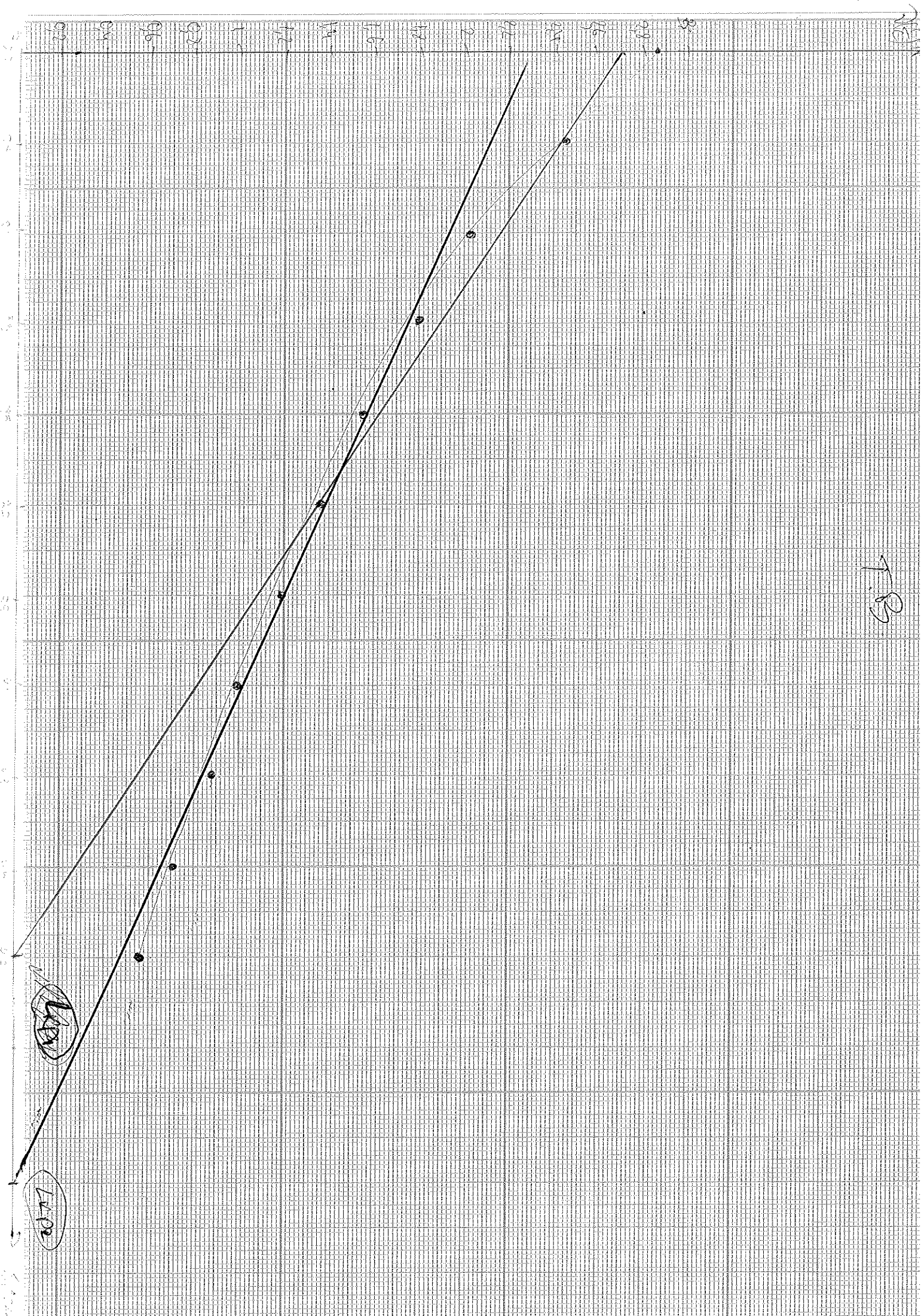
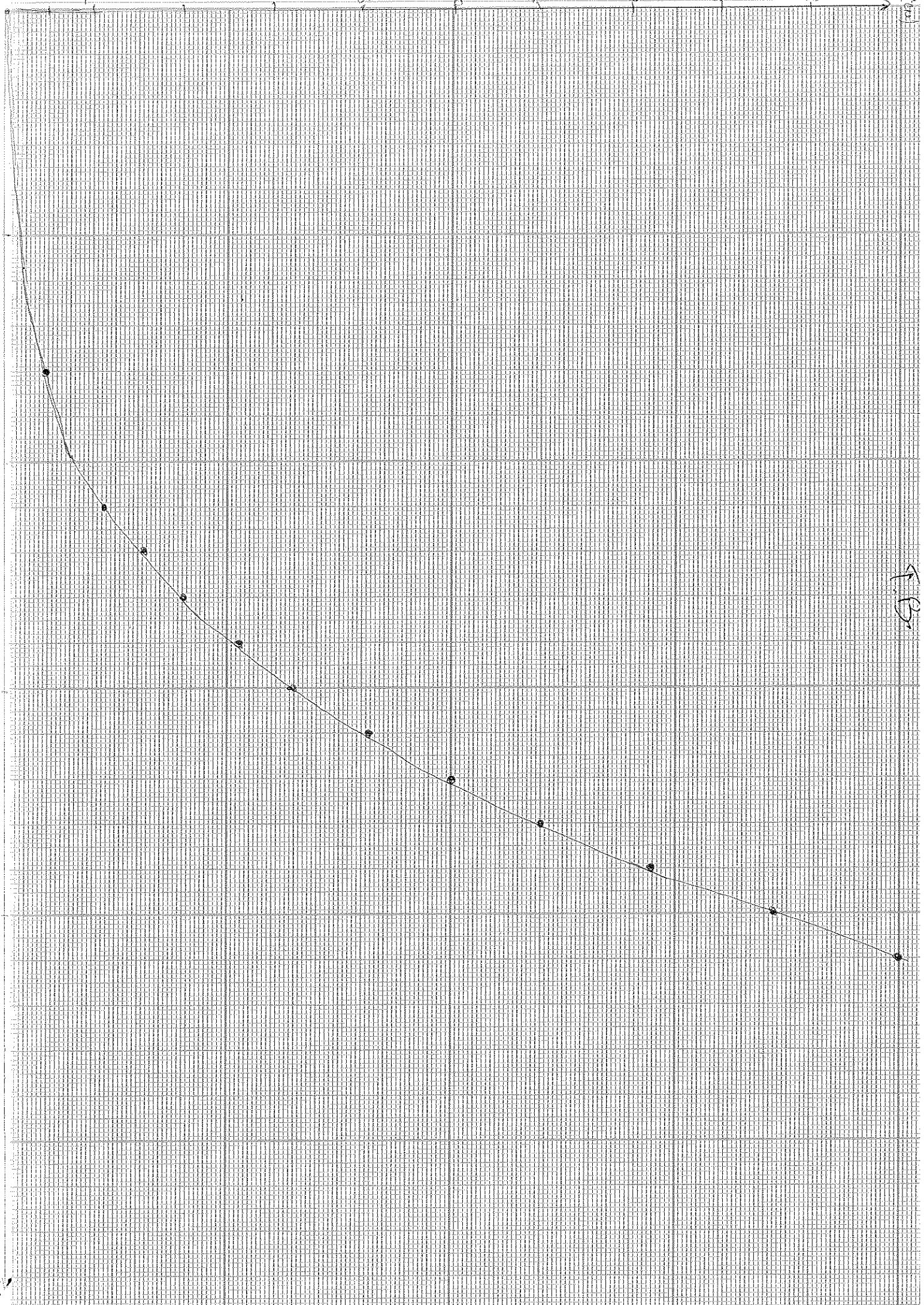


Fig 1

L1

L2



ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Заполнять ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ по образцам

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 , -

1. Заполните поля «фамилия», «инициалы», «класс» на титульном листе, если они не заполнены. Заполните поле «класс» на всех листах работы, если оно не заполнено.

ШИФР КОМПЛЕКТА	ФАМИЛИЯ
10	Т О М Ч И Н И Н
ПРЕДМЕТ	ИНИЦИАЛЫ
физика	В . Д .
ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ (ДД.ММ.ГГГГ.)	КЛАСС
19 . 01 . 2017	11

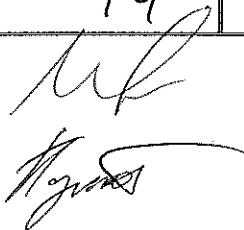
2. По окончании работы пронумеруйте СТРАНИЦЫ (титульный лист не считать) и укажите общее количество использованных страниц.

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СТРАНИЦ

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ В УКАЗАННУЮ ДАТУ ПРОВЕДЕНИЯ (заполняется жюри)

1 эксп.	2 эксп.	Сумма баллов
	14	14

Председатель жюри:



предмет

ФИЗИКА

класс

11

шифр

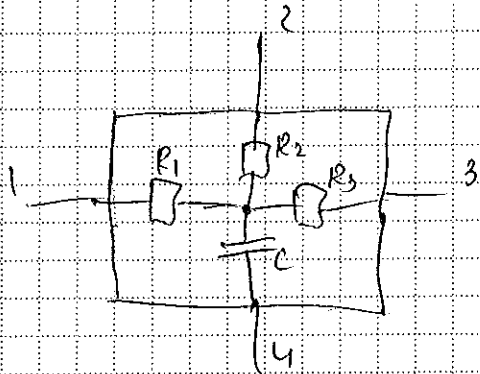
10

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

11.2

12

Включим мультиметр в режим работы вольтметра и измерим напряжение на всех выводах. $U = 0 \Rightarrow$ батарейка нет.



Включим мультиметр

в режим Омметра, при подключ. к выводам 1-2, 2-3, 1-3, показания не скажут ~~на~~ и не

зависят от полярности \Rightarrow там нет ни диодов, ни катушек, ни конденсаторов (после зарядки омметром конденсатора, на нем должен остаться заряд \Rightarrow при повторном измерении этих выводов вольтметром, он должен показать напряжение)

Таблица измерений.

$R_{1,2}$	1,097 МОМ ($\pm 0,001$ МОМ)	} при измер. вольтметром показ. напряжение \Rightarrow на выводе 4 конденсатор.
$R_{1,3}$	1,337 МОМ	
$R_{2,3}$	0,235 МОМ	
$R_{1,4}$	~	
$R_{2,4}$	~	
$R_{3,4}$	~	

$$\begin{cases} R_1 + R_2 = 1,097 \\ R_1 + R_3 = 1,337 \\ R_2 + R_3 = 0,235 \end{cases} \Rightarrow R_1 = \frac{1,097 + 1,337 - 0,235}{2} = 1,097 - R_2$$

$$R_3 = 1,337 - R_1$$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{1,097 + 1,337 - 0,235}{2} = 1,097 - R_2$$

предмет

Физика

класс

11

шифр

10

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

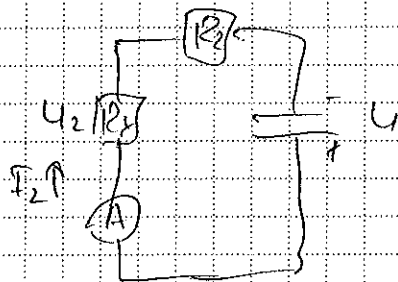
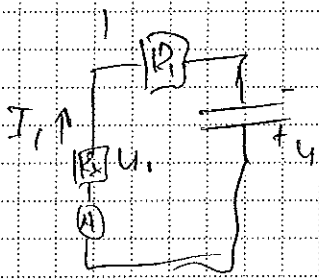
$$R_2 = 1,092 - 0,83 = 0,262 \text{ МОМ}$$

$$R_3 = 1,392 - 0,83 = 0,562 \text{ МОМ}$$

$$\Delta R_i = \frac{3\Delta R}{2} = 0,002 \text{ МОМ}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R_1 = 0,830 \pm 0,002 \text{ МОМ} \\ R_2 = 0,262 \pm 0,002 \text{ МОМ} \\ R_3 = 0,562 \pm 0,002 \text{ МОМ} \end{array} \right.$$

2) Зарядим конденсатор с помощью омметра. Подключаем вольтметр к выводам 1-4, а потом к 2-4, тогда т.к. вольтметр подключается быстро, заряд не конз. не изменился.



мультиметр меряет величину $R_x \cdot I$

$$\Rightarrow U = \frac{U_1}{R_x} (R_1 + R_x) = \frac{U_2}{R_x} (R_2 + R_x)$$

$$U_1 \frac{R_1}{R_x} - U_2 \frac{R_2}{R_x} = U_2 - U_1 \Rightarrow R_x = \frac{U_1 R_1 - U_2 R_2}{U_2 - U_1}$$

$$R_{x1} = \frac{0,63 \cdot 0,83 - 0,62 \cdot 0,262}{0,04} = 8,6 \text{ МОМ}$$

$$R_{\text{уср}} = \frac{\sum R_i}{1} = \frac{8,6 + 8,3 + 7,2}{3} = 8 \text{ МОМ}$$

Таблица	U_1 (В)	U_2 (В)	R_x (МОМ)
1	0,63	0,62	8,6
2	0,61	0,65	8,3
3	0,66	0,71	7,2

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

Физика

класс

11

шифр

10

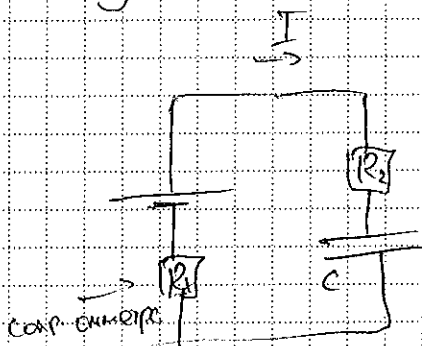
Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

$$\Delta R_i = |R_i - R_{\text{уср}}|$$

$$\Delta R_{\text{уср}} = \frac{\sum_i \Delta R_i}{i} = \frac{0,6 + 0,3 + 0,8}{3} = 0,6 \text{ МОМ}$$

$$\rightarrow R_x = 8,0 + 0,6 \text{ МОМ}$$

3) для измерения напряжения:



Ф.И. Омметр ~~идеальный~~
сопротивление цепи
измеряется с добавкой

$$R_{\text{цели}} = \frac{E_1 - I R_x}{I}$$

$$R_x \approx R_{\text{омметра}} \Rightarrow R_x \gg R_2 \Rightarrow$$

\Rightarrow все напряжение в цепи падает на R_x .

$$E_1 \pm U = I R_x$$

↑
зависит от полярности.

тогда во внешней цепи падает напряжение $\pm U = I \cdot R_1'$

$$\text{тогда } \frac{R_1}{R_x} = \frac{\pm U}{E_1 \pm U} \text{ где } R_1 - \text{сопротивление}$$

которое показывает омметр.

Проведем две измерения для одного U (превращаясь за счет конденсатора до КСРЮ - либо не применяя) и подк-

лючим в омметр сначала одним

полюсом к выводам 2 и 4,

потом другими. $\left| \frac{R_1}{R_x} \right| = \left| \frac{U}{E_1 - U} \right| \quad \left| \frac{R_1}{R_x} \right| = \left| \frac{U}{E_1 + U} \right|$

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

ФИЗИКА

класс

11

шифр

10

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

с помощью
конденсатора.

Вольтметра

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\varepsilon_1 + U}{\varepsilon_1 - U}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{U(1 + \frac{R_1}{R_2})}{(\frac{R_1}{R_2} - 1)}$$

$$= \frac{U(R_2 + R_1)}{R_1 - R_2}$$

Таблица

измерений

	U (В)	$ R_1 $ (Мом)	$ R_2 $ (Мом)	ε_1 (В)
1	0,13	0,91	1,11	1,3 В

2	0,16 В	0,98	1,22	1,3 В
---	--------	------	------	-------

3	0,2 В	1,43	1,72	2,17 В
---	-------	------	------	--------

$$U_{\text{уср}} = \frac{\sum \varepsilon_i}{3} = \frac{1,3 + 1,8 + 2,17}{3} = 1,7 \text{ В}$$

$$\Delta U_{\text{уср}} = \frac{\sum (\varepsilon_i - U_{\text{уср}})}{3} = 0,3 \text{ В}$$

$$U = (1,7 \pm 0,3) \text{ В}$$

14