



ВСЕРОССИЙСКАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ  
2018-2019

БЛАНК №

09 - 01

Региональный этап ВсОШ 2019  
по предмету «Физика»

Фамилия, имя, отчество полностью:

Мельникова Юлия Владимировна

число, месяц, год рождения (ДД.ММ.ГГГГ):

27.04.2003

класс учащегося:

9

в какой класс учащийся пишет работу:

9

полное название образовательной организации по уставу:

Республиканский многопрофильный  
лицей-интернат для одарённых  
детей

название района или города:

г. Махачкала

дата:

21.01.2019

Подпись:

*Julia*



Задача n1

09-01

$a, \overline{a}$

3

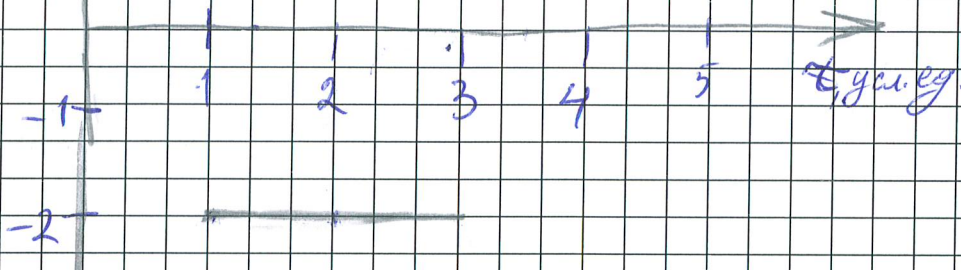
2

1

-1

-2

1	2	3	4	5	2002	Ариф
2	9	6	3	0	20	Физ



Дано:  $S = 16 \text{ см}$   
 $S_1 = ?$   $S_2 = ?$   
 Если их скорости  $v_1 = v_2 = 0$  различаются в какой-то момент времени, то их путь одинаков. Но т.к их пути по условию отличаются, то скорости различаются в какой-то разное время  $\Rightarrow v_1 \neq v_2 \neq 0$ . Если начальная скорость хоть одной частицы будет равна нулю, то  $v_1$  различается в какой-то время движения более двух раз (в момент  $t_2 = 2$  и в момент  $t = 3 \frac{2}{3}$ ).

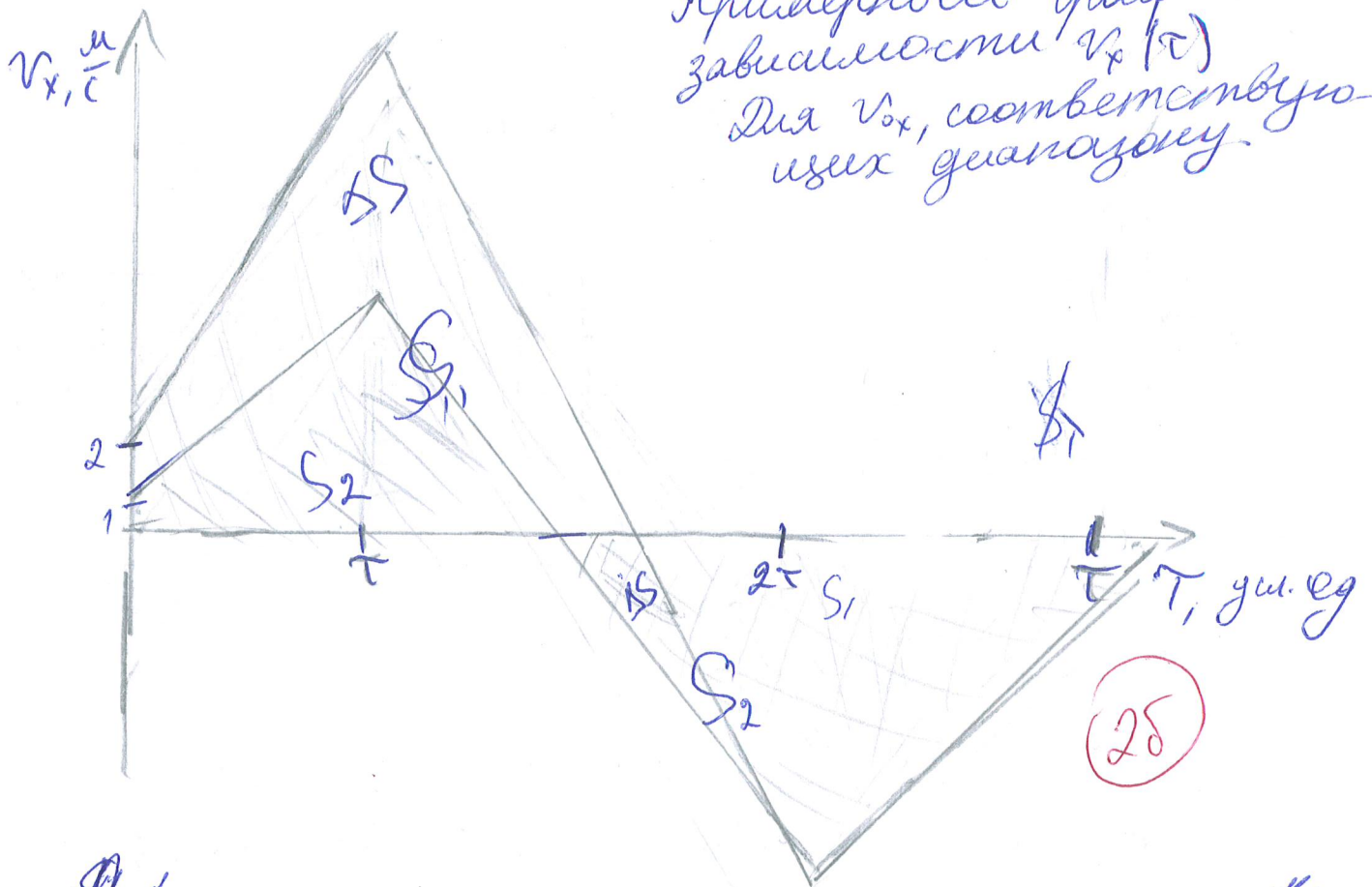
$$S_1 = v_{01}t_1 + \frac{a_1 t_1^2}{2}$$

$$S_1 = (v_{02} + a_1 t_1) t_2 - \frac{a_2 t_2^2}{2}$$

$$S_1 = (v_{01} + a_1 t_1 - a_2 t_2) t_3 + \frac{a_3 t_3^2}{2}$$

Из графика видно, что скорости различаются в интервале:

~~$-2 \leq v_{0,1,2} \leq 2$~~   ~~$v_{0,1,2} \in [-2; -1) \cup (1; 2]$~~



Примерный график зависимости  $v_x(\tau)$  для  $v_{0x}$ , соответствующую всех квадратов.

Максимальный путь того, при  $v_x = 2 \frac{m}{c}$

$$S_1 = 2 \frac{m}{c} \cdot \tau + \frac{2 \frac{m}{c} \cdot \tau^2}{2} = 3m$$

$$S_2 = (2 \frac{m}{c} + 2 \frac{m}{c}) \tau - \frac{2 \frac{m}{c^2} \cdot 4 \tau^2}{2} = 4m$$

$$S_3 = \cancel{2 \frac{m}{c} + 2 \frac{m}{c}} (2 \frac{m}{c} + 2 \frac{m}{c} - 4 \frac{m}{c} + \cancel{2 \frac{m}{c}}) \cdot \tau + \frac{3 \frac{m}{c^2} \cdot \tau^2}{2} = 4,5m$$

$$S_{1 \max} = 8,5m$$

Минимальный путь того, при  $v_x = -2 \frac{m}{c}$

$$S_1 = -2 \frac{m}{c} \cdot \tau + \frac{2 \frac{m}{c^2} \cdot \tau^2}{2} = -1m$$

$$S_2 = -\frac{2 \frac{m}{c^2} \cdot 4 \tau^2}{2} = -4m$$

$$S_3 = -4 \frac{m}{c} \tau + \frac{3 \frac{m}{c^2} \cdot \tau^2}{2} = -2,5m$$

$$S_{\min} = 7,5m$$

Ответ:  $7,5 \leq S_1 \leq 8,5$

$$S_1 - 0,5 \leq S_2 \leq S_1 - 1,5$$

$$7,34 \leq S_2 \leq 8,34$$

Итого:  $25$



Дано:  
 $m_1 = 100 \text{ г}$   
 $t_{01} = 0^\circ \text{C}$   
 $m_2 = 201,3 \text{ г}$   
 $m_3 = 204,45 \text{ г}$   
 $m_4 = 191,5 \text{ г}$   
 $\lambda = 34 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$   
 $c_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$   
 $c_2 = 430 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$   
 $\rho_1 = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $\rho_2 = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $t_1 = ?$   $m_{\text{ш}} = ?$   
 $m_1 = ?$

Задача 2  
 Когда лёд погрузили в воду, вода, находясь при температуре  $0^\circ\text{C}$ , начала копить лёд, отдавая своё тепло; следовательно, некоторая часть воды замёрзла; т.к.  $\rho_1 < \rho_0 \Rightarrow V_1 > V_0$  при той же массе  $\Rightarrow$  сила давления на дне calorimetra увеличилась, т.к. архимедова сила возросла. Т.к. по III закону

Ньютона, сила, с которой вода действует на тело равна силе, с которой тело действует на воду. Следовательно, показания весов увеличатся.

$$\Delta m_{\text{в}} \lambda = \lambda t_1 c_1 m_1 + c_2 m_2 t_1$$

$$\Delta t_1 = t_1, \text{ т.к. вода копит лёд до } 0^\circ\text{C}.$$

$$(m_2 - m_1)g = F_{\text{арх}}$$

$$(m_2 - m_1)g = \rho_0 g (V_{\text{ш}} + V_1)$$

$$V_{\text{ш}} + V_1 = \frac{m_2 - m_1}{\rho_0}$$

$$F_{\text{арх}2} = \rho_0 g (V_{\text{ш}} + V_1) + \frac{\Delta m_{\text{л}} g}{0,9} \rho_0$$

делим на 0,9, т.к.  $V_0 = 0,9 V_1$

$$10,9 F_{\text{Apr}x} = F_{\text{Apr}x} \delta$$

$$(m_2 - m_4)g = \Delta F_{\text{Apr}x}$$

$$(m_2 - m_4)g = 0,1 V_u \rho_0 g$$

$$V_u = \frac{m_2 - m_4}{0,1 \rho_0}$$

$$m_u = V_u \rho_u = \frac{m_2 - m_4}{0,1} \cdot \frac{\rho_u}{\rho_0}; \quad V_u = \frac{10 \text{ z}}{0,1 \cdot 1 \frac{\text{z}}{\text{cm}^3}} = 100 \text{ cm}^3$$

$$m_u = \frac{10 \text{ z}}{0,1} \cdot \frac{0,9 \frac{\text{z}}{\text{cm}^3}}{1 \frac{\text{z}}{\text{cm}^3}} = 90 \text{ z}$$

(15)

$$(m_2 - m_1)g = V_{\text{un}} \rho_0 g + V_u \rho_0 g$$

$$V_{\text{un}} = \frac{m_2 - m_1 - V_u \rho_0}{\rho_0}$$

$$m_{\text{un}} = \frac{\rho_{\text{un}}}{\rho_0} (m_2 - m_1 - V_u \rho_0)$$

$$m_{\text{un}} = \frac{7,8 \frac{\text{z}}{\text{cm}^3}}{1 \frac{\text{z}}{\text{cm}^3}} (101,32 - 100 \text{ cm}^3 \cdot 1 \frac{\text{z}}{\text{cm}^3}) = 10,14 \text{ z}$$

(16)

$$\Delta m_0 = \frac{m_3 - m_2}{0,9}$$

$$\Delta m_0 \lambda = t_u (C_u m_u + C_{\text{un}} m_{\text{un}})$$

$$t_u = \frac{\Delta m_0 \lambda}{C_u m_u + C_{\text{un}} m_{\text{un}}}$$

$$t_u = \frac{\frac{m_3 - m_2}{0,9} \lambda}{C_u m_u + C_{\text{un}} m_{\text{un}}} = \frac{3,5 \cdot 10^{-3} \text{ K} \cdot 34 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{K}}}{450 \frac{\text{J}}{\text{K}} \cdot 10,14 \cdot 10^{-3} \text{ K} + 90 \cdot 10^{-3} \text{ K} \cdot 2100 \frac{\text{J}}{\text{K}}}$$

$$= \frac{1190}{11 \cdot 10^2 + 189} \text{ s} = -6^\circ \text{C} \quad (-)$$



Ответ:  $t_2 = -6 \text{ с}$

$m_{ис} = 10,14 \text{ т}$

$m_{н} = 90 \text{ т}$

Когого! [95]

Задача - 3

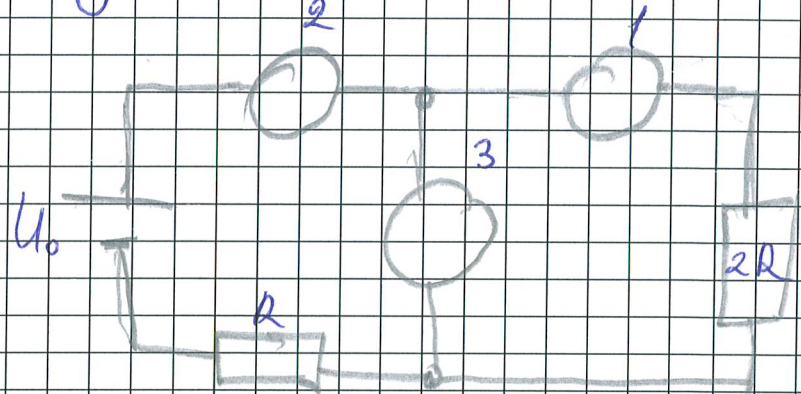
Дано:

$I_1 = 1 \text{ мА}$

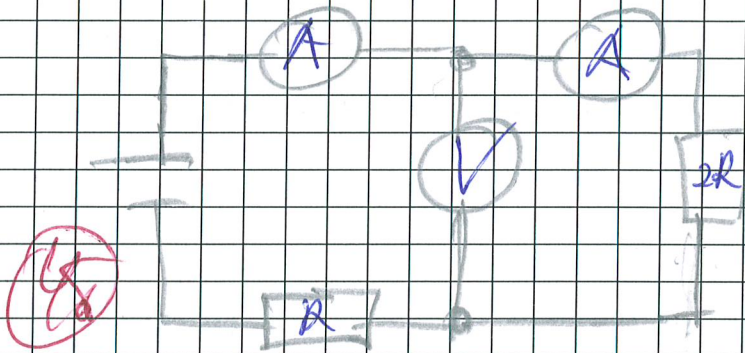
$U = 1,2 \text{ В}$

$U_0 = ? \quad I_2 = ?$

$R = ?$



- 1) Допустим, 1-амперметр  
2 - амперметр, 3 - вольтметр.



Тогда,  $U_0 = U = 1,2 \text{ В}$

П.к. вольтметр идеален, т.е.  $R_v \rightarrow \infty$ , то

токи, протекающие через него можно пренебречь. Тогда два амперметра подключены параллельно к источнику, и их показания совпадают, и равны току источника.

$I_0 \cdot 2R = \frac{U}{I} = \frac{1,2 \text{ В}}{1 \text{ мА}} = 1,2 \text{ кОм}$

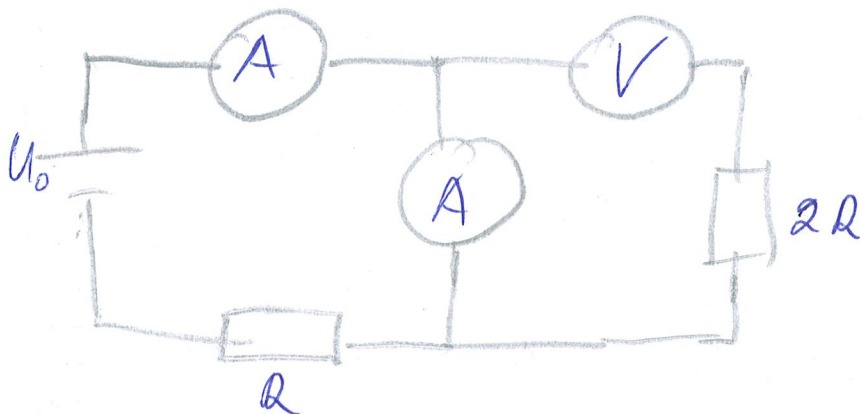
$R = 0,6 \text{ кОм}$

$$R_y = \frac{2}{3} R = 0,4 \text{ Ом}$$

$$I_0 = \frac{U}{R} = \frac{1,2 \text{ В}}{0,4 \text{ Ом}} = 3 \text{ А}$$

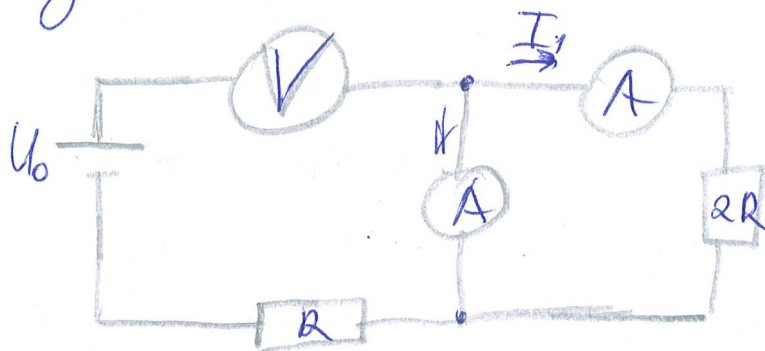
Это противоречит показаниям приборов  $\Rightarrow$  это неверное подключение.

2)



П.к.  $R_V \rightarrow \infty$ , ток через резистор  $2R$  там не будет. Показания амперметров снова будут совпадать. Это неверное подключение.

3)



$$U_V + U_A = U_0$$

$$U_0 = 2R I_1$$

$$U_V = 1,2 \text{ В} \Rightarrow$$

$$U_0 = 2 \text{ В}$$

$$2R = \frac{U_0}{I_1} = \frac{2 \text{ В}}{1 \text{ мА}} =$$

$$I_0 = \frac{3U_0}{2R} = 1,5 \cdot \frac{1,2 \text{ В}}{0,5 \text{ Ом}} = 3,6 \text{ мА}$$

$$1 \text{ Ом}$$

$$I_2 = I_0 - I_1 = 3,6 \text{ мА} - 1 \text{ мА} = 2,6 \text{ мА}$$

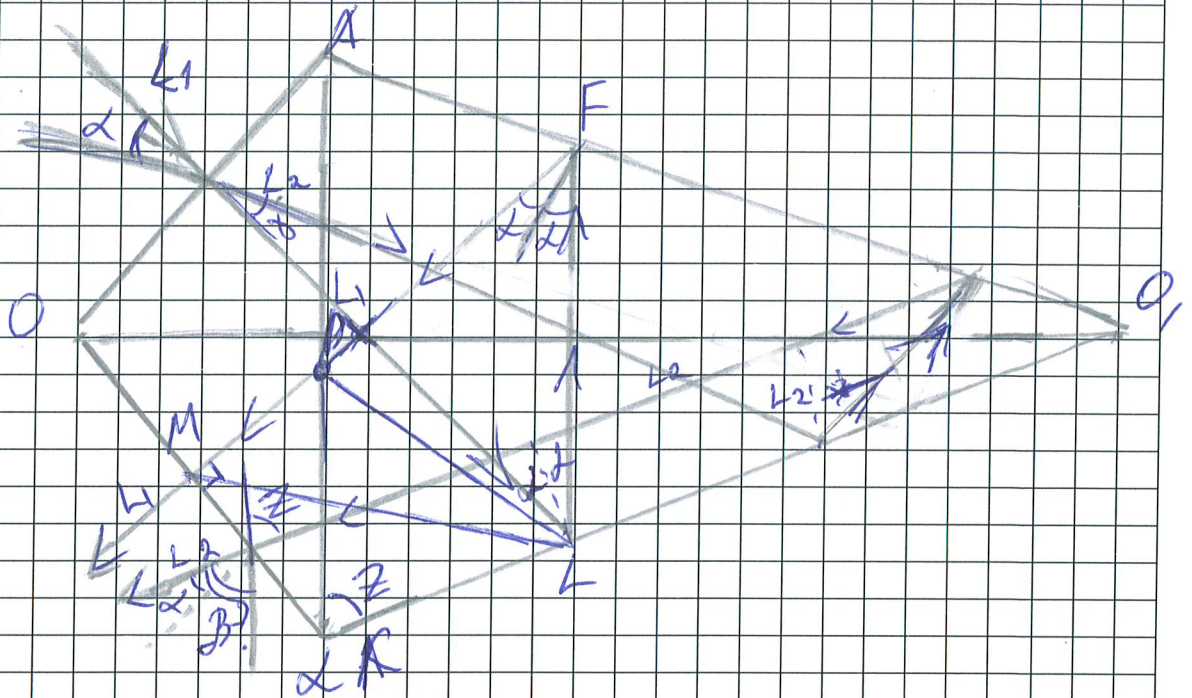
это подключение допустимо.

Ответ: 3

Уточно: 68



Задача 4



Дано:

$\alpha$

$\beta = ?$

Угол падения равен углу отражения.

$\beta = \alpha + \gamma$

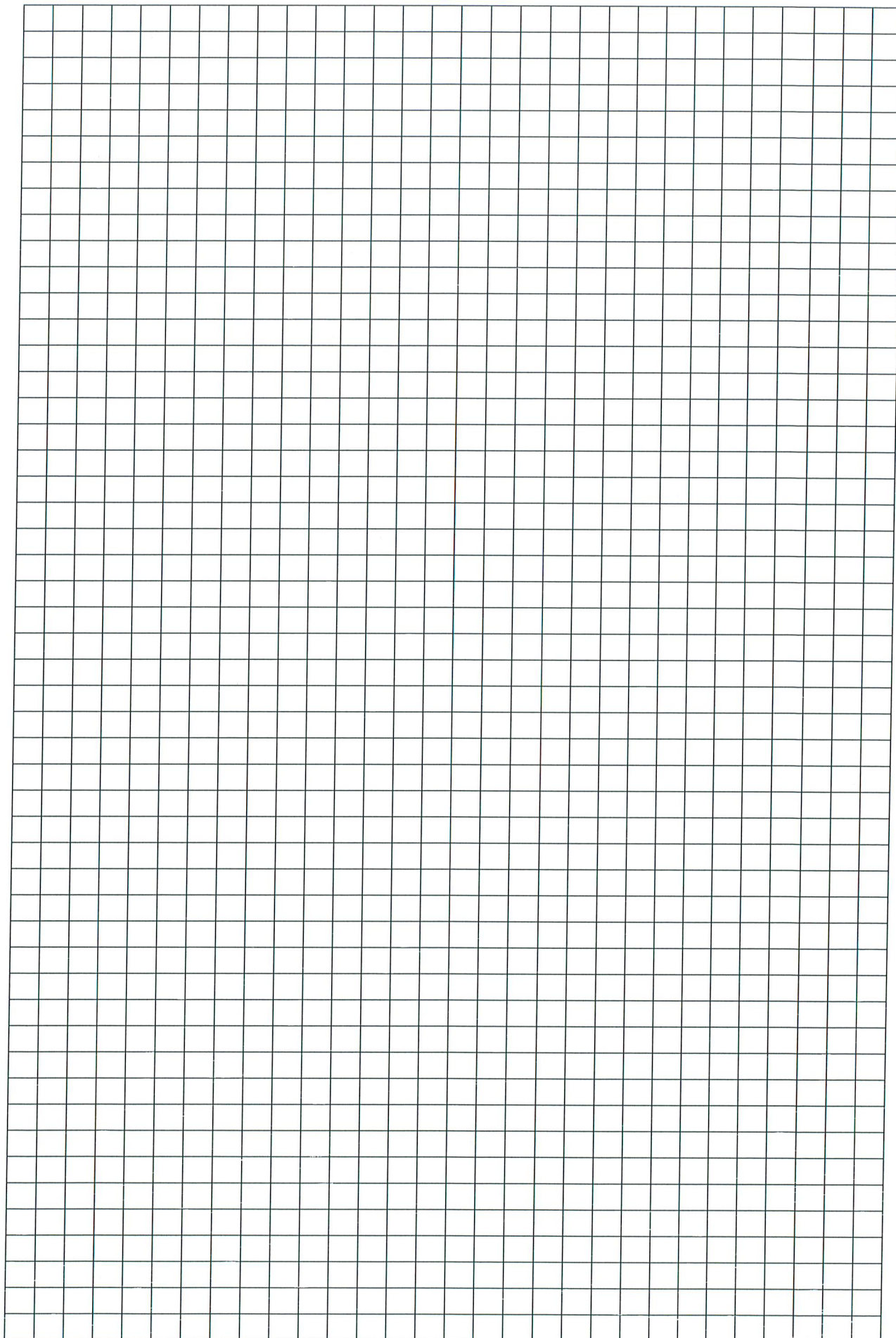
Итого  $\boxed{3\alpha}$

Из свойств угловика  $PFLK$

$\gamma = 2\alpha \Rightarrow \beta = \alpha + 2\alpha = 3\alpha$

Ответ:  $\beta = 3\alpha$





# ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2018-2019





**ВСЕРОССИЙСКАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ  
2018-2019**

**БЛАНК №**

0	9	-	0	3	
---	---	---	---	---	--

**Региональный этап ВсОШ 2019  
по предмету «Физика»**

**Фамилия, имя, отчество полностью:**

*Мельникова Юлия Владимировна*

**Число, месяц, год рождения (ДД.ММ.ГГГГ):**

*27.04.2003*

**Класс учащегося:**

*9*

**За какой класс учащийся пишет работу:**

*9*

**Полное название образовательной организации по уставу:**

*Республиканский многопрофильный лицей-интернат для одарённых детей.*

**Название района или города:**

*г. Махачкала*

**Дата:**

*23.04.2019*

**Подпись:**

*Julia*



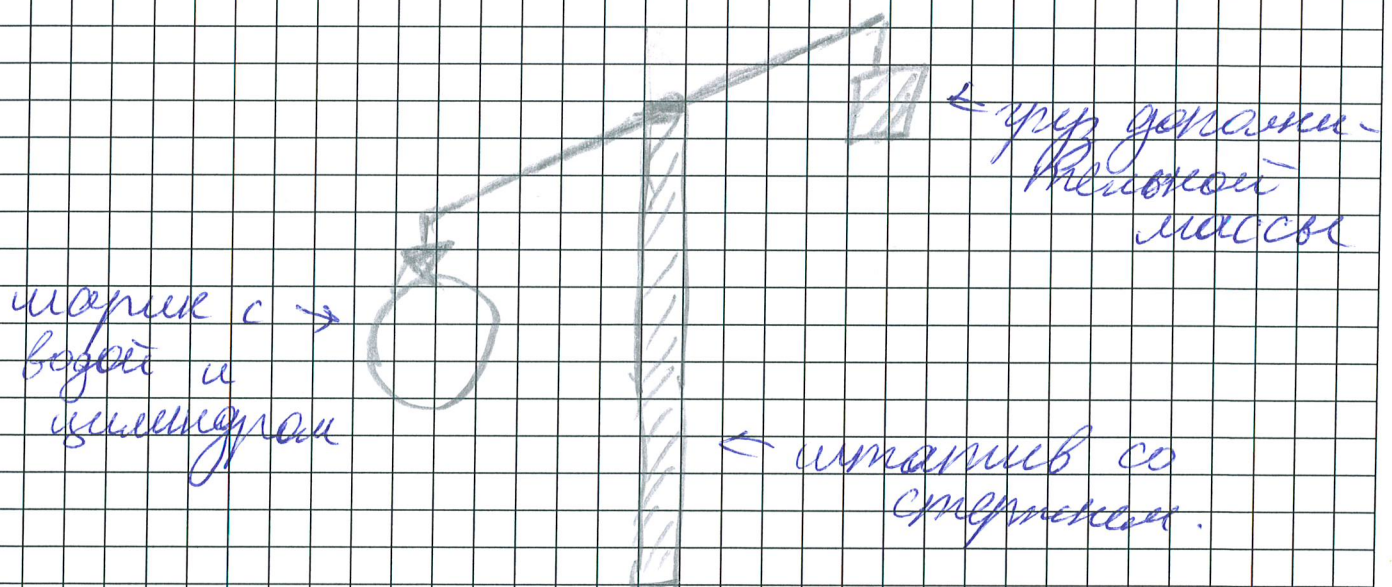
1	2	итого	И.Рай
8	5	13	Федот

## Задача №1

Оборудование: воздушный шарик с водой и цинцигран, стакан с водой, нитка, линейка, дополнительный груз (батарейка со скрепкой) массой  $m = (76,5 \pm 0,5) \text{ г}$ , штатив со стержнем.

Ход работ:

- 1) Собираем установку, которая показана на рисунке.



- 2) Подвешиваем на штатив со стержнем грузы, добиваемся того, чтобы система находилась в равновесии. Данная система является рычагом. С помощью линейки измеряем плечи действующих сил. Находим массу шарика с водой и цинцигран.



рам в воздухе.

$$l_1 m_1 g = (m_1 g + m_2 g) l_2$$

$$l_1 m_2 = (m_1 + m_2) l_2$$

$$m_2 = V_{\text{ш}} \rho_0$$

$$l_1 m_2 = (V_{\text{ш}} \rho_0 + m_1) l_2 \quad (4)$$

(4/5)

3) Старушкам шарик полностью в воду и вновь добиваемся равновесия.

$$m_2 l_1' = (V_{\text{ш}} \rho_0 + m_2 - V_{\text{ш}} \rho_0) l_2'$$

$$m_2 l_1' = m_2 l_2'$$

На шарик будет действовать архимедова сила, равная  $F_A = V_{\text{ш}} \rho_0 g$

Отсюда находим массу цинка.

4) Из ур-я (1)

$$l_1 m_2 = (V_{\text{ш}} \rho_0 + m_1) l_2$$

(4/5)

Зная массу цинка, мы можем найти массу шарика с водой.

Таблица измерений:

N°	$V_{\text{ш}}, \text{см}^3$	$l_1, \text{см}$	$m_1, \text{г}$	$l_2, \text{см}$	$l_2', \text{см}$	$m_2, \text{г}$
1.	19,85	10,15	65,6	18,85	18,15	84
2.	15,5	8,35	58	10,3	10,3	84
3.	10,5	5,6	57,4	6,95	9,25	85
4.	18	9,5	60	8,5	10,8	84,9
5	11,6	6	63	7,9	9,8	84,9



$$m_{cp} = \frac{65,6 + 58 + 57,4 + 60 + 63}{5} = 60,82$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(m_1 - m_{cp})(m_2 - m_{cp}) \dots (m_5 - m_{cp})}{N-1}}$$

σ - стандартное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{4,3 \cdot 2,8 \cdot 3,4 \cdot 0,8 \cdot 2,2}{4}} = 4,48$$

$$\Delta m_g = \frac{3\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{3 \cdot 4,48}{\sqrt{5}} = 6; \quad \epsilon_g = 9,8\%$$

Точность измерения: ΔL = 0,5 мм

$$m_{go} = \frac{84 + 84 + 85 + 84,9 + 84,9}{5} = 84,56$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{9,56 \cdot 9,56 \cdot 0,14 \cdot 0,34 \cdot 0,34}{4}} = 0,063$$

$$\Delta m_o = \frac{3\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{3 \cdot 0,06}{\sqrt{5}} = \frac{0,189}{2,236} = 0,08$$

$$\epsilon_o = \frac{\Delta m_o}{m_{cp}} = \frac{0,08}{84,56} = 0,1\%$$

Корр. [8]

Ответ:  $m_g = (60,8 \pm 6) \text{ г}$ ;  $m_o = (84,56 \pm 0,08) \text{ г}$   
 Задача №2

Оборудование: две одинаковые батарейки AA; мультиметр, монтажные провода, "крокодильи" для соединения проводов; термостойкий пакет; ёмкость для воды; нитка; горячая вода (по требованию); термометр; миллиметровая бумага формата А5 (для построения графиков).

Ход работы:

1. Соберем цепь, замкнем контакты батарейки;



2) С помощью мультиметра измерили напряжение батарейки при комнатной температуре. Чо.

3) Наливаем в ёмкость горячую воду. Кладем её в термоизоляционный пакет, чтобы ограничить потерю энергии. Обвязываем датчикку ниткой и держим над водой. Когда, остывая, отдаёт тепло, батарейка нагревается.

4) С помощью термометра каждый раз фиксируем температуру воды; фиксируем новое напряжение батарейки.

$$C_{\text{в}} \Delta t = \Delta U I \tau$$

$C_{\text{в}}$  - теплоёмкость воды, м.е  $C_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}}$ .

Теоретические догадки:

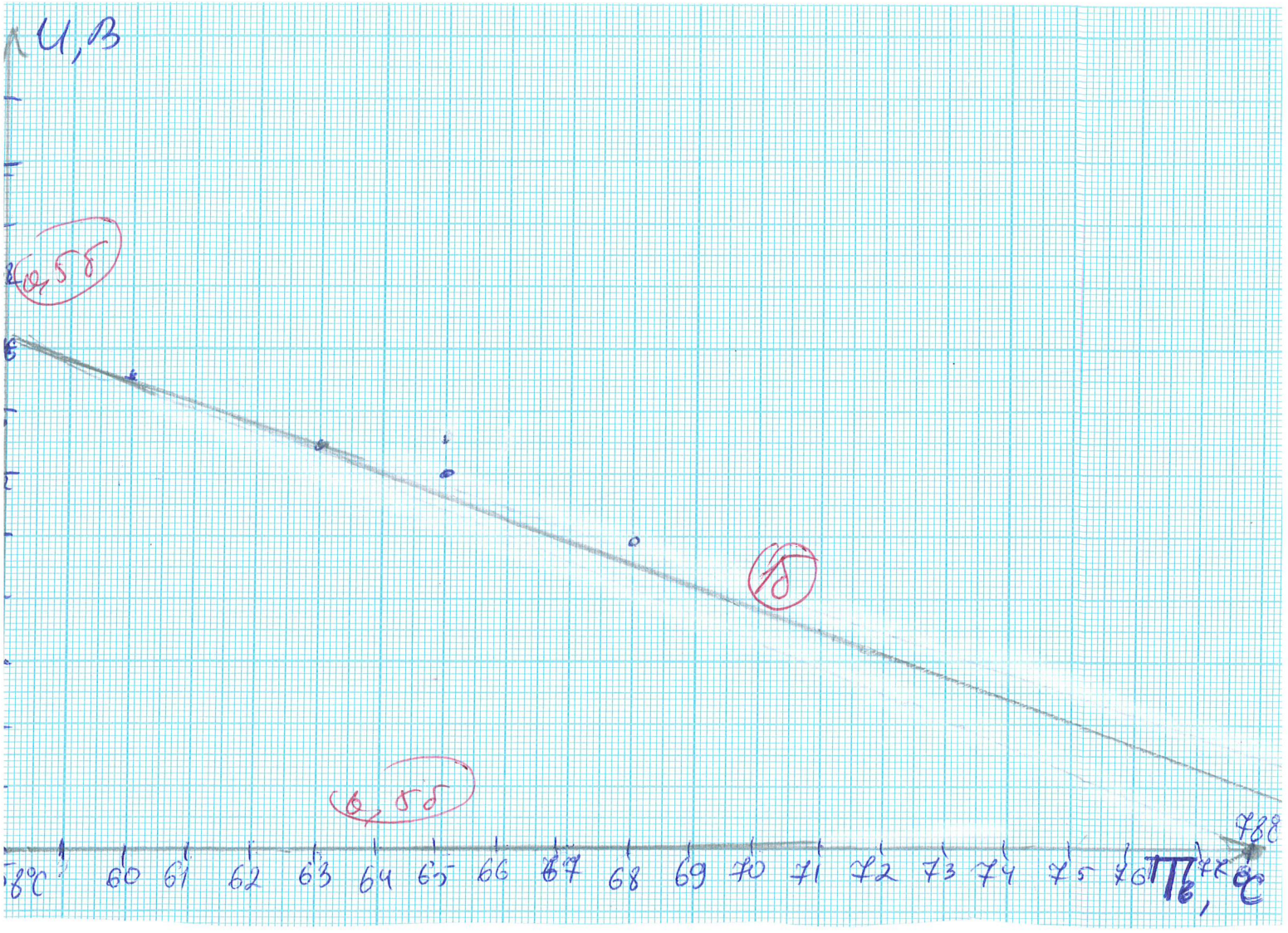
Напряжение батарейки меняется вследствие повышения сопротивления при изменении тока.

$$U_1 = R_1 I$$

$$U_2 = R_2 I', \quad \text{т.к. } R_2 > R_1, \quad \text{то } U_2 > U_1$$

Следовательно, при повышении температуры напряжение увеличивается.

$\Delta U (t, t_0)$  - зависимость изменения напряжения от изменения температуры воды.







$\Delta U = \alpha \Delta t_0$ ;  $\alpha$  - коэффициент пропорциональности, который можно определить из графика.

б) Таблица измерений

N	%	$t_{\text{об}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{ст}}, ^\circ\text{C}$	$U', \text{В}$	$U_0, \text{В}$
1		73	68	1,61	1,6
2		68	65	1,612	1,6
3		65	63	1,613	1,6
4		63	60	1,615	1,6
5		60	58	1,616	1,6

$U_0 = 1,6 \text{ В}$  (10)

$U(T)$

$U(T) = U_0 + \Delta U$

$U(T) = U'$

$\Delta U \sim \Delta t_0$

Из графика зависимости  $U(T_0)$  видно, что чем меньше температура воды, тем больше напряжение. Вода, оставаясь, нагревает батарейку и напряжение увеличивается. Об этом свидетельствует график. Зависимость линейная. (10)

$\Delta U = \alpha \Delta t_0$ ;  $\alpha = 1$  т.к. зависимость линейная.  $\alpha$  - угол наклона прямой

Вывод: при повышении температурное напряжение увеличивается. (10)

Итого: [50]