

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

ФД-44

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике
(наименование дисциплины)

Фамилия ГУБАНОВА

Имя ЕЛЕНА

Отчество БОРИСОВНА

Учебное заведение МОУ СШ №30 г. Волжского

Класс 9

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

вариант _____

№1.



1	2	3	4	5
4	10	6	3	5

т.к. $a < 1$; то второе тело легче первого.
 по 3. Сохранение импульса тела

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \quad m_2 = am$$

так как изначально тело v_2 покоилось то $v_2 = 0$.
 после удара оба тела начнут двигаться в одном направлении со v_1 получаем.

$$mv_0 + 0 = v_1(am + m)$$

$$v_0 = v_1(a+1);$$

$$\frac{v_0}{v_1} = a+1; \Rightarrow \frac{v_1}{v_0} = \frac{1}{a+1} \quad \text{т.к. } a < 1$$

$$0 < a < 1$$

$$\frac{1}{2} < \frac{v_1}{v_0} < 1$$

Ответ: $\frac{1}{2} < \frac{v_1}{v_0} < 1$.

№2.

Дано

$$\rho = \rho_0 + \alpha h$$

$$\alpha = 0,05 \text{ кг/м}^4$$

$$\rho_0 = 200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$H = ?; S = 20 \text{ см}^2 = 20 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

Жидкость: неоднородная.

Траз (опускание цилиндра без груза)

$$F_A = mg$$

$$\rho \cdot V_{\text{погр}} = m$$

Всплывет среднее значение, которое берется

ρ_0 и ρ на глубине $\frac{H}{2}$.

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\rho_0 + \rho_0 + \frac{\alpha H}{2}}{2}; V_{\text{погр}} = \frac{H}{2} \cdot S$$

$$\Rightarrow m = \left(\frac{\rho_0 + \rho_0 + \frac{\alpha H}{2}}{2} \right) \frac{H}{2} S = \left(\rho_0 + \frac{\alpha H}{4} \right) \frac{HS}{2}$$

Траз погружение цилиндра с грузом $m = 0,1 \text{ кг}$.

$$F_A = mg$$

$$\rho_{\text{ср}2} \cdot V_{\text{погр}} = m + 0,1$$

$$\rho_{\text{ср}2} = \frac{\rho_0 + \rho_0 + \alpha H}{2} = \rho_0 + \frac{\alpha H}{2}$$

$$HS \left(\rho_0 + \frac{\alpha H}{2} \right) = m + 0,1$$

$$V_{\text{погр}} = HS$$

✓

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 9 класс,

вариант _____

$$\begin{cases} HS \left(g_0 + \frac{\Delta H}{2} \right) = m + 0,1 \\ \frac{HS}{2} \left(g_0 + \frac{\Delta H}{4} \right) = m \end{cases} \quad | \rightarrow \quad \begin{cases} HS \left(g_0 + \frac{\Delta H}{2} \right) - \frac{HS}{2} \left(g_0 + \frac{\Delta H}{4} \right) = 0 \\ HS \left(g_0 + \frac{\Delta H}{2} - \frac{g_0}{2} - \frac{\Delta H}{8} \right) = 0, \end{cases}$$

$$HS \left(\frac{g_0}{2} - \frac{3}{8} \Delta H \right) = 0,1$$

$$H \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-2} \left(100 - \frac{3}{8} \cdot 0,05 \cdot H \right) = 0,1$$

$$H \cdot 2 \cdot 10^{-2} \left(100 - \frac{3}{8} \cdot 0,05 H \right) = 1$$

$$2H - \frac{0,15}{4} \cdot 10^{-2} H^2 = 1 \quad \cdot 10^2$$

$$- \frac{0,15}{4} H^2 + 200H - 100 = 0$$

$$0,0375 H^2 - 200H + 100 = 0$$

$$D = 200^2 - 4 \cdot 100 \cdot 0,0375 = 200^2 - 15 = 39985 \Rightarrow \sqrt{D} \approx 199,96$$

$$\Rightarrow H = \frac{200 - 199,96}{0,075} = 0,534 = 53 \text{ см}$$

Ответ: 53 см

13.

$$\begin{aligned} m_n + m_b &= 2 \text{ кг.} \\ \lambda &= 330 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \\ C &= 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \end{aligned}$$

$$P_1 = \frac{Q_1}{\tau_1} \Rightarrow \text{за первые пять минут по таблице.}$$

На протяжении года уйс

$$Q_1 = 330 \cdot 10^3 \cdot m_n \text{ Дж (теплота)}$$

а. за следующую минуту все вода нагре-
на еб. на 2°C .

$$P_2 = \frac{Q_2}{\tau_2}, \quad Q_2 = \frac{(m_n + m_b) \cdot c \cdot \Delta T}{\tau_2} =$$
$$= \frac{2 \cdot 4200 \cdot 2}{\tau_2}$$

$$\tau_2 = \text{мин} = 60 \text{ сек.}$$

т.к. температура окр. среды не меняется

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{330 \cdot 10^3 \cdot m_n}{5 \cdot 60} = \frac{2 \cdot 4200 \cdot 2}{60}$$

$$330 \cdot 10^3 m_n = 4 \cdot 4200 \cdot 5$$

$$330 m_n = 4,2 \cdot 20$$

$$m_n = \frac{4,2 \cdot 2}{33} = 0,2545 \text{ кг} =$$

$$= 254,5 \text{ г.}$$

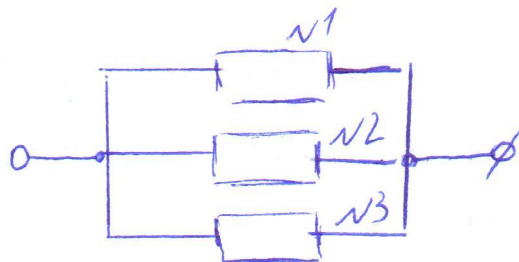
Ответ: $0,2545 \text{ кг} = 254,5 \text{ г.}$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,

вариант _____

N4



Через резистор R N2 ток не идет,
 т.к. он расположен между точек равного
 потенциала $\sqrt{R = 2R}$.

$$\Rightarrow U = I_1 \cdot \frac{R}{2} = 4R$$

Во втором случае

$$R_{\text{общ}} = 4R$$

$$\Rightarrow U = 4R. \quad \phi - [R] - [2R] - [R] - \phi$$

В третьем случае имеется два варианта



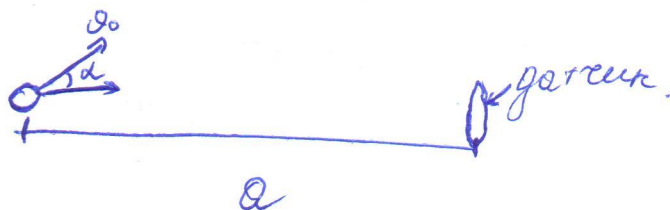
$$\Rightarrow I = \frac{U}{2R} = 2A$$



$$\Rightarrow I_2 = \frac{U}{3R} = \frac{4}{3} A$$

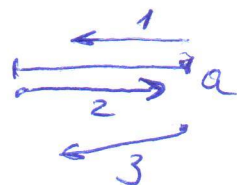
№5. Дано.
 a

T .
 α

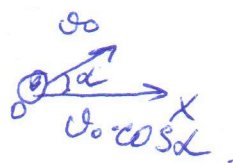


т.к. отскоки мяча не учитываются, то за время полета мяча, датчик должен пройти расстояние $3a$

$$\Rightarrow v_{\text{датчика}} = \frac{2a}{T}$$



мячик брошен под $\angle \alpha$
 проекцию по ось Ox
 то есть его скорость по
 горизонталю $v_0 \cdot \cos \alpha$



значит среднее

время передвижения датчика

$$t_{\text{датч}} = \frac{3a}{\frac{2a}{T}} = \frac{3}{2} T.$$

$$\Rightarrow a = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{3}{2} T.$$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{2a}{3T \cdot \cos \alpha}.$$

Ответ: $\frac{2a}{3T \cdot \cos \alpha}$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

6941

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

П А В Л О В С К И Й

Имя

В Л А Д И М И Р

Отчество

П А В Л О В И Ч

Учебное заведение

школа МОУ сш №30

Класс

9

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 9 класс,

вариант _____

11.

из закона сохранения импульсов

$$mV_0 = mV_1 + qmV_1$$

$$mV_0 = mV_1(1+q)$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{1}{1+q}$$

$$q < 1$$

$$1 < 1+q < 2$$

$$1 < \frac{1}{1+q} < 1$$

$$0,5 < \frac{V_1}{V_0} < 1$$

$$0,5 < \frac{V_1}{V_0} < 1$$

Ответ: от 0,5 до 1. ($\frac{V_1}{V_0} \in (0,5; 1)$.)

12.

$$F = F_0 + 0,6$$

Запишем ~~какие~~ какие силы действуют на груз в 1 случае:

1 случай

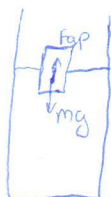
$$mg = F_{\text{ср}}$$

$$F_y V_g g = F_x g V_n. (V_n = \frac{1}{2} V_g)$$

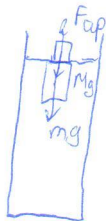
$$F_y = \frac{200 + 0,0125 H}{2}$$

$$F_y = \frac{200 + 0,0125 H}{2}$$

(т.к. сила Архимеда приложена к центру погрузившегося груза, то она приложена к $\frac{1}{4} H$)



2 слага: :



$$mg + M_g = F_{ap}$$

$$0,1 + m = \rho_{\text{ж}} V_n$$

$$0,1 + \rho_{\text{ж}} V_{\text{ж}} = (200 + 0,025 H) V$$

$$0,1 = \rho_{\text{ж}} V$$

$$\rho_{\text{ж}} V = 200 + 0,025 H$$

$$0,1 + 100 \cdot \frac{200 + 0,025 H}{2} = 200 + 0,025 H$$

$$0,1 + 100$$

$$mg + \rho_{\text{ж}} V_g = (200 + 0,025 H) V_g$$

$$m + \rho_{\text{ж}} V = (200 + 0,025 H) V$$

$$\frac{m}{V} + 100 + \frac{0,0125 H}{2} = 200 + 0,025 H$$

$$\frac{m}{5 H} + 100 + 0,00625 H = 200 + 0,025 H$$

$$\frac{m}{20 \cdot 10^{-6} H} = 100 + 0,01875 H$$

$$m = 100 \cdot 20 \cdot 10^{-6} H + 0,01875 \cdot 20 \cdot 10^{-6} H^2$$

$$0,1 = 2 \cdot 10^{-3} H + 0,01875 \cdot 2 \cdot 10^{-5} H^2$$

$$10^4 = 2 \cdot 10^2 H + 0,01875 \cdot 2 H^2$$

$$0,0375 H^2 + 200 H - 10000 = 0$$

$$H = \frac{-200 \pm \sqrt{200^2 + 4 \cdot 10000 \cdot 0,0375}}{2 \cdot 0,0375} = \frac{-200 \pm \sqrt{40000 + 40000 \cdot 0,0375}}{0,075} =$$

$$= \frac{-200 \pm 203,715}{0,075} \text{ слагаемые} \quad \frac{-200 - 203,715}{0,075} \text{ - невозможна}$$

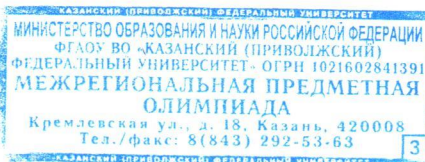
Значит

$$H = \frac{3,71548}{0,075} \approx 50 \text{ см}$$

Ответ: 50 см

Поголовый балл _____

(подпись председателя жюри)



Шифр 9-41

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 9 класс,

вариант _____

13.

(1) На участке 0-5 мин пер гает.

(2) На участке 5 мин - 7 - вода (уже без льда) нагревается.
5 мин = 300 с.

(1) $\Delta m_n = N_{cp} \cdot 300$ (N_{cp} - мощность среды которая согревает воду лёд)

$$m_n = \frac{300 N_c}{330 \cdot 10^3} = \frac{3 N_c}{3300} = \frac{N_c}{1100}$$

$$(2) m_n c_b \cdot 2 + m_b c_b \cdot 2 = N_{cp} \cdot 60$$

$$(m_n + m_b) c_b = 30 N_{cp}$$

$$2 \cdot 4200 = 30 N_{cp}$$

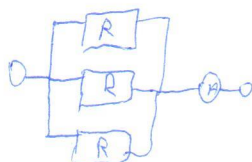
$$N_{cp} = \frac{2 \cdot 4200}{30} = \frac{2 \cdot 420}{3} = 140 \cdot 2 = 280.$$

$$m_n = \frac{N_c}{1100} = \frac{280}{1100} = 0,2545$$

Ответ: 0,2542 кг.

14.

1 см² (1)



2 см² (2)



3 см² (3)



$$I(1) = \frac{U}{R_{\text{общ1}}}$$

$$R_{\text{общ1}} = \frac{R}{3}$$

$$I(1) = \frac{3U}{R}$$

$$I(2) = \frac{U}{R_{\text{общ2}}}$$

$$R_{\text{общ2}} = 3R$$

$$I(2) = \frac{U}{3R}$$

$$I(3) = \frac{U}{R_{\text{общ3}}}$$

$$R_{\text{общ3}} = 2R$$

$$I(3) = \frac{U}{2R}$$

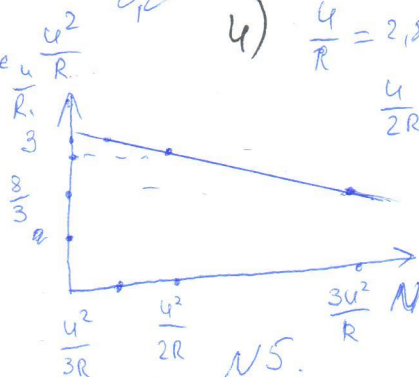
$$\frac{U}{3R} = 1 \rightarrow U = 3R$$

$$\frac{3U}{R} = 8$$

98

$$4) \frac{U}{R} = 2,866$$

$$\frac{U}{2R} = 1,43$$



Ответ: 1,43

8100

$$2) \frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2}{R_1 R_2 R_3}$$

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2}$$

$$= \frac{R^3}{3R^2} = \frac{R}{3}$$

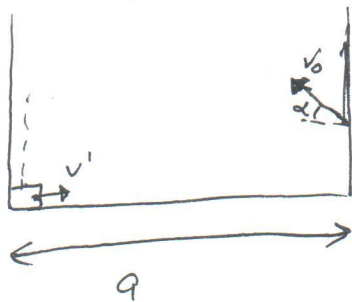
3) Температура

напр. элемент по формуле

$$(1) - \frac{3U^2}{R} - \left(\frac{U}{R} = 3\right)$$

$$(2) - \frac{U^2}{3R} - \left(\frac{U}{R} = 3\right)$$

$$(3) - \frac{U^2}{2R} - ? \frac{U}{R} \approx 2,866$$



Максимальная скорость источника будет
тогда, когда он пройдет на за время пока
мечик пройдет а.
т.е. $V_{\text{источника}}$ в 4 раза больше $V_{\text{мечика}}$.

время за которое мечик пройдет а. отбивается формулой

$$t = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\text{т.е. } V_{\text{мечика}} = \frac{a \cdot g}{v_0^2 \sin 2\alpha}$$

$$\text{а тогда } V_{\text{источника}} = \frac{4ag}{v_0^2 \sin 2\alpha}$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР	ф 9-7
(заполняется оргкомитетом)	

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике
(наименование дисциплины)

Фамилия

С	Е	М	Е	Н	О	В	А								
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя

П	О	Л	И	Н	А										
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество

Г	Е	Н	Н	А	Р	Ь	Е	В	Н	А					
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--

Учебное заведение МАОУ "Лицей №131"

Класс 9

Межрегиональных предметных олимпиад

Итоговый балл 28

(подпись председателя жюри)

Шифр

Ф9-7

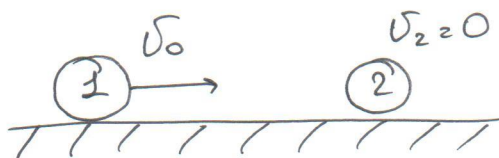
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

вариант _____

№1

начальный импульс тела 2 равен 0. $\Rightarrow$ $\Rightarrow m v_0 = (m + \alpha m) v_1$, т.к. 2-ое тело тоже приобрело скорость

$$m v_0 = m(\alpha + 1) v_1 \quad | : m$$

$$\frac{v_1}{v_0} = \frac{1}{\alpha + 1}$$

а) α очень мало $\Rightarrow \frac{v_1}{v_0} \approx 1$

б) $\alpha \approx 1 \Rightarrow \frac{v_1}{v_0} \approx \frac{1}{2}$

$$\frac{1}{2} > \frac{v_1}{v_0} > 1$$

№2.

Дано:

$$\rho = \rho_0 + \alpha h$$

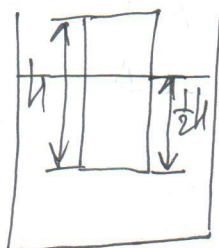
$$\rho_0 = 200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\alpha = 905 \frac{\text{кг}}{\text{м}^4}$$

$$m_2 = 81 \text{ кг}$$

$$S = 20 \text{ см}^2$$

1)



рассчитаем среднюю плотность жидкости в 1-ом случае:

$$\rho_{\text{ср}1} = \rho_0 + \alpha \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} h = \rho_0 + \frac{1}{4} \alpha h,$$

т.к. высота погруженной части $-\frac{1}{2}h$

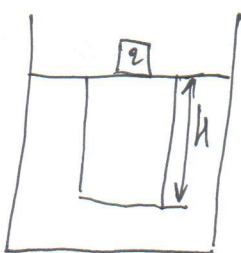
Затем условие плавания тел в 1-ом случае:

$$m_2 g = \rho_{\text{ср}1} g V_{n1} \quad | : g, \quad V_{n1} = \frac{1}{2} V_y \quad (\text{по условию}).$$

$$\rho_y V_y = \rho_{\text{ср}1} V_y \cdot \frac{1}{2} \quad | : V_y$$

$$\rho_y = \frac{1}{2} \rho_{\text{ср}1}$$

2)



рассчитаем среднюю плотность жидкости в 2-ом случае:

$$\rho_{\text{ср}2} = \rho_0 + \alpha \cdot \frac{1}{2} h = \rho_0 + \frac{1}{2} \alpha h.$$

Затем условие плавания тел во 2-ом

случае:

$$(m_2 + m_y) g = \rho_{\text{ср}2} g V_{n2} \quad | : g, \quad V_{n2} = V_y$$

$$m_2 + m_y = \rho_{\text{ср}2} V_y$$

Лист №

1

$$m_2 = \rho_{m_2} V_y - m_y = \rho_{m_2} S h - \rho_y S h = S h (\rho_{m_2} - \rho_y) = S h (\rho_{m_2} - \rho_y)$$

$$\Delta \rho = 2 \cdot 10^{-3} \text{ М}^2/\text{М}$$

$$\Rightarrow S h (\rho_0 + \frac{1}{2} \Delta h - \frac{1}{2} \rho_0 - \frac{1}{2} \Delta h) = S h (\frac{1}{2} \rho_0 + \frac{3}{2} \Delta h)$$

$$81 \text{ М} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ М}^2/\text{М} (\frac{1}{2} \cdot 200 \frac{\text{М}}{\text{М}^3} + \frac{3}{2} \cdot 805 \frac{\text{М}}{\text{М}^3}) \quad | \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ М}^2$$

$$50 = h (1004 - 801875 h)$$

$$801875 h^2 - 100 h + 50 = 0$$

$$D = 100^2 - 4 \cdot 50 \cdot 801875 \approx 99,98^2$$

$$h_{1,2} = \frac{100 \pm 99,98}{2 \cdot 801875} \approx \left| \begin{array}{l} 5332,8 \text{ М} \\ 553 \text{ М} \end{array} \right. - \frac{1}{2}$$

Ответ: 53 см.

$$m_0 = 2 \text{ кг}$$

$$T_1 = 5 \text{ мин}$$

$$T_2 = 2 \text{ мин}$$

$$t_1 = 4^\circ \text{C}$$

$$m_1 = ?$$

НЗ.

1-ый участок графика соответствует плавлению льда, тогда запишем:

$m_1 \lambda = T_1 P$, где P — мощность теплообмена с окружающей средой: $P = \text{const}$.

2-ой участок графика соответствует нагреванию воды и расплавленного льда, тогда запишем:

$$m_0 c_{\text{в}} (T_1 - 0) = P T_2$$

Таким образом получаем систему:

$$\begin{cases} m_1 \lambda = T_1 P \\ m_0 c_{\text{в}} (T_1 - 0) = P T_2 \end{cases} \quad \text{②} \quad \frac{m_1 \lambda}{m_0 c_{\text{в}} \Delta T} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$m_1 \lambda T_2 = T_1 m_0 c_{\text{в}} \Delta T$$

$$m_1 = \frac{T_1 m_0 c_{\text{в}} \Delta T}{\lambda T_2} = \frac{5 \cdot 60 \text{ с} \cdot 2 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 4^\circ}{330 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2 \cdot 60 \text{ с}} \approx 825 \text{ кг}$$

Ответ: $m_1 = 250 \text{ г}$.

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,

вариант _____

N4.

Пусть R_x — «сопротивление среды»

Тогда где рисунок а) ?

$$I_2 = 8A, \quad I_1 = 1A, \quad U_2 = \text{const}, \quad I_3 = ?$$

$$\left(\frac{1}{3}R + R_x\right) I_2 = U \quad \left(\begin{array}{l} \text{т.к. 3 одинаковых резистора} \\ \text{соединены параллельно} \Rightarrow \frac{1}{3}R \end{array}\right)$$

для рисунок б) ?

$$(3R + R_x) I_1 = U \quad \left(\begin{array}{l} \text{т.к. 3 одинаковых резистора} \\ \text{соединены последовательно} \Rightarrow 3R \end{array}\right)$$

$$\left(\frac{1}{3}R + R_x\right) I_2 = (3R + R_x) I_1$$

$$R_x (I_2 - I_1) = R \left(3I_1 - \frac{1}{3}I_2\right)$$

$$R_x = \frac{3I_1 - \frac{1}{3}I_2}{I_2 - I_1} R = \frac{R}{21}$$

Заменим где рисунок в) ?

$$(2R + R_x) I_3 = U$$

$$I_3 = \frac{U}{2R + R_x} = \frac{3R + R_x}{2R + R_x} I_1 = \frac{3R + \frac{1}{21}R}{2R + \frac{1}{21}R} \cdot 1A \approx 1,5A$$

Ответ $I_3 = 1,5A$.

N5.

В какой анамнатор зафиксировать 3 измерения
 куда куда куда за ~~то~~ время, за которое
 свет пройдет расстояние a , лазер проходит
 $3a$. $\rightarrow$ можно и меньше

$$a = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{ag}{\sin^2 \alpha}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_1 = 3 \sqrt{\frac{ag}{\sin 2\alpha}}$$

Answer: $3 \sqrt{\frac{ag}{\sin 2\alpha}}$