

229027

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Володин Михаил Владимирович

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Волжский,
МОУ СШ №30, 9 класс

Регистрационный номер 1733

Вариант задания 4

Дата проведения « 1 » марта 2020 г.

Подпись участника М. Вол

229027

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всего
12	12	16	20	20	9.4 +20					100

Шифр

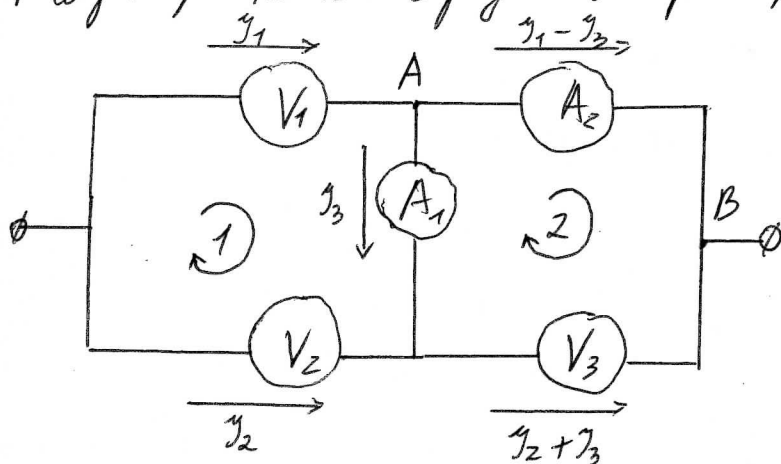
заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии

[Signature]

Вариант № 4

N5

1 случай) Ток через амперметр A_1 мерём вниз.



Ток через V_1 мерём ток I_1 , через V_2 мерём ток I_2 , через A_1 мерём ток I_3 .
Расставим оставшиеся токи, используя 1 правило Кирхгофа.
(см рисунок).

Из A в B ток мерём по двум ветвям: через A_2 и через A_1 с V_3 . Поскольку, что сопротивление ветви, содержащей A_1 и V_3 больше сопротивление ветви, содержащей A_2 , значит через A_2 пойдёт больший ток, чем через A_1 . По условию, один амперметр показывает ток в 3 раза больше другого.

$$I_1 - I_3 = 3 I_3$$

$$I_1 = 4 I_3$$

II правило Кирхгофа для контура 1:

$$I_1 R_V + I_3 R_A - I_2 R_V = 0$$

$$4 I_3 R_V + I_3 R_A = I_2 R_V \quad (1)$$

II правило Кирхгофа для контура II:

$$(I_1 - I_3) R_A - (I_2 + I_3) R_V - I_3 R_A = 0$$

$$3 I_3 R_A - I_2 R_V - I_3 R_V - I_3 R_A = 0$$

$$2 I_3 R_A - I_3 R_V = I_2 R_V \quad (2)$$

Подставим (2) в (1)

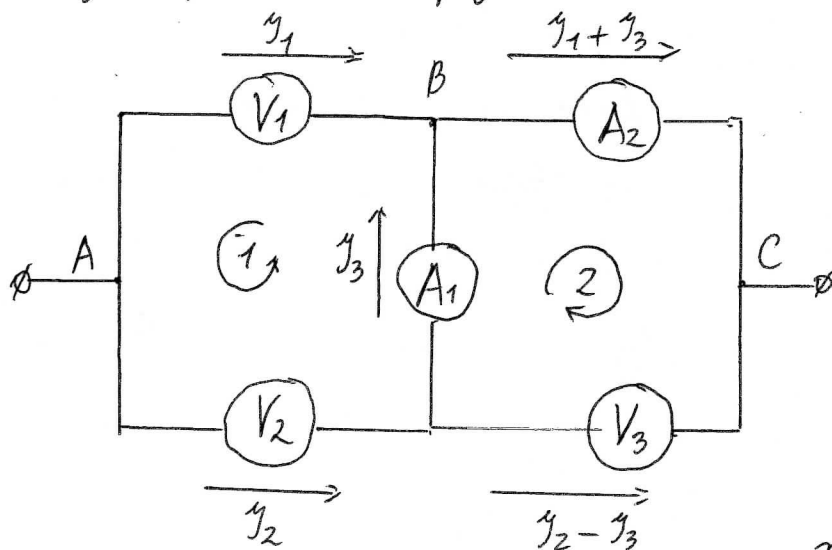
$$4 I_3 R_V + I_3 R_A = 2 I_3 R_A - I_3 R_V$$

$$4 R_V + R_A = 2 R_A - R_V$$

$$R_A = 5 R_V, \text{ но по условию } R_V > R_A.$$

Значит этот случай нам не подходит.

2 случай) Ток через A_1 течёт вверх.



Ток через V_1 течёт ток I_1 , через V_2 течёт ток I_2 , течёт ток I_3 через A_1 .

Расставим оставшиеся токи в цепи, используя I правило Кирхгофа. (см рисунок)

Из данной расстановки токов хорошо видно, что через A_2

течёт ток больше, чем через A_1 . Тогда по условию:

$$I_1 + I_3 = 3 I_3$$

$$I_1 = 2 I_3$$

II правило Кирхгофа для контура 1:

$$I_2 R_V + I_3 R_A - I_1 R_V = 0$$

$$I_2 R_V + I_3 R_A - 2 I_3 R_V = 0$$

$$I_2 R_V = 2 I_3 R_V - I_3 R_A \quad (1)$$

II правило Кирхгофа для контура 2:

$$I_3 R_A + (I_1 + I_3) R_A - (I_2 - I_3) R_V = 0$$

$$I_3 R_A + 3 I_3 R_A = (I_2 - I_3) R_V$$

$$I_3 R_A + 3 I_3 R_A + I_3 R_V = I_2 R_V$$

(+)

$$4 I_3 R_A + I_3 R_V = I_2 R_V \quad (2)$$

Подставим (2) в (1):

$$4 I_3 R_A + I_3 R_V = 2 I_3 R_V - I_3 R_A$$

$$4 R_A + R_V = 2 R_V - R_A$$

$$R_V = 5 R_A$$

II правило Кирхгофа для всей цепи (контур ABCA):

$$U = I_1 R_V + (I_1 + I_3) R_A$$

$$U = 2 I_3 \cdot 5 R_A + 3 I_3 \cdot R_A$$

$$U = 13 I_3 R_A$$

Показание V_1 равно:

$$U_1 = I_1 R_V = 2 I_3 \cdot 5 R_A = 10 I_3 R_A$$

$$\frac{U_1}{U} = \frac{10}{13}$$

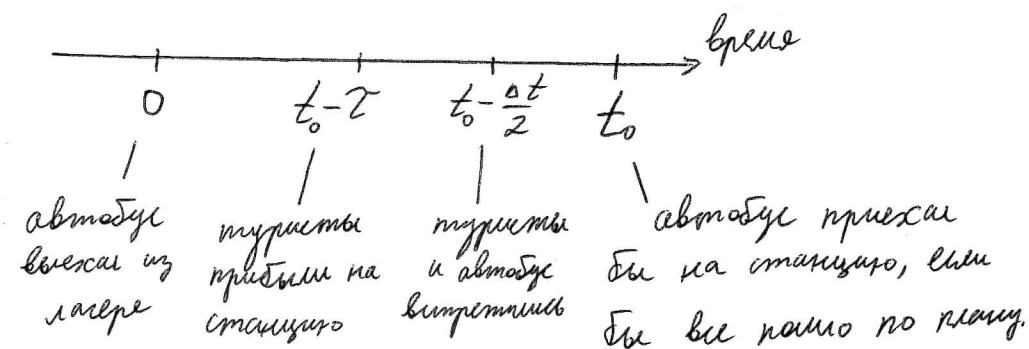
$$U_1 = \frac{10}{13} U$$

$$\text{Ответ: } \frac{10}{13} U.$$

Пусть ~~поезд~~ ^{автобус} обычно добирается от лагеря до станции за время t_0 . Значит он выехал за t_0 до запланированного времени прибытия поезда.

Туристы приехали за τ до запланированного прибытия поезда, то есть через $t_0 - \tau$ после выезда автобуса из лагеря.

Автобус сэкономил на всем пути Δt времени, значит на пути от лагеря до станции он сэкономил $\frac{\Delta t}{2}$ времени. П.к. скорость автобуса постоянна, участок пути, который прошли туристы до встречи с ним он обычно проезжает как раз за время $\frac{\Delta t}{2}$. Значит автобус встретился с туристами за $\frac{\Delta t}{2}$ времени до запланированного прибытия поезда, то есть через $t_0 - \frac{\Delta t}{2}$ после выезда автобуса из лагеря.



Значит туристы шли промежуток времени от $t_0 - \tau$ до $t_0 - \frac{\Delta t}{2}$.

$$t = (t_0 - \frac{\Delta t}{2}) - (t_0 - \tau) = \tau - \frac{\Delta t}{2} = 2 - \frac{1}{2} = 1\frac{5}{6} \text{ ч} = 1 \text{ ч } 50 \text{ мин}$$

Ответ: 1 ч 50 мин

229027

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всего

Шифр

заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии

Вариант № 4

№3 (+)

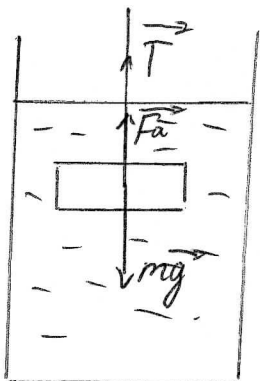
Дано:

$$\rho_m = 8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\Delta P = 10 \text{ Н}$$

$m = ?$



Вода действует на брусок с выталкивающей силой $F_a = \rho_0 g V$.

По 3 закону Ньютона брусок действует на воду с силой, равной по модулю F_a , но направленной противоположно.

Именно это действие бруска на воду и вызывает изменение показание весов:

$$\Delta P = F_a$$

$$\Delta P = \rho_0 g V$$

$$V = \frac{\Delta P}{\rho_0 g}$$

$$m = \rho_m V = \rho_m \cdot \frac{\Delta P}{\rho_0 g} = 8900 \cdot \frac{10}{1000 \cdot 9,87} =$$

$$= 9 \text{ кг}$$

Ответ: 9 кг

Дано:

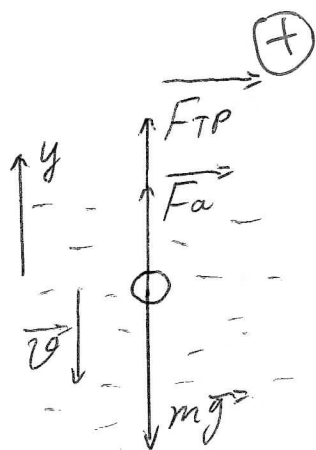
$$\beta = 0,004 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$$

$$v = 6,5 \text{ м/с}$$

$$V = 0,3 \text{ м}^3 = 0,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$\rho_c = 11340 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\frac{\rho_c}{\rho_m} = ?$$



N4

2 закона Ньютона для шарика:

$$0 = \vec{F}_{TP} + \vec{F}_A + m\vec{g}$$

$$Oy: 0 = F_{TP} + F_A - mg$$

$$mg = F_{TP} + F_A$$

$$\rho_c V g = \beta v + \rho_m g V$$

$$\rho_m g V = \rho_c V g - \beta v$$

$$\rho_m = \rho_c - \frac{\beta v}{V g}$$

$$= 11340 - \frac{0,004 \cdot 6,5}{0,3 \cdot 10^{-6} \cdot 9,87} =$$

$$= 11340 - \frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 6,5 \cdot 10^6}{0,3 \cdot 9,87} =$$

$$= 11340 - \frac{26 \cdot 10^3}{2,961} =$$

$$= 11340 - 8781 =$$

$$= 2559 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\frac{\rho_c}{\rho_m} = \frac{11340}{2559} \approx 4,43$$

Ответ: 4,43.

N2

Дано:

$$M = 1 \text{ кг}$$

$$m = 52 = 0,005 \text{ кг}$$

$$t_1 = -10^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ \text{C}$$

$$m\theta = ?$$

1) Тепл конденсированная

$$Q_{\text{выг1}} = L m = 11300 \text{ Дж} \quad Q_{\text{ног1}} = C_m M \Delta t_1$$

$$Q_{\text{ног1}} = Q_{\text{выг1}} = 11300$$

$$C_m M \Delta t_1 = 11300$$

$$\Delta t_1 = 5,485^\circ \text{C}$$

Лёд теперь имеет температуру $t_1 + \Delta t_1 = t_2 = -4,515^\circ\text{C}$

2) Если вода остынет до 0°C :

$$Q_{\text{выг}2} = C_{\text{в}} m \cdot (t_2 - 0) = C_{\text{в}} m t_2$$

$$Q_{\text{ноз}2} = C_{\text{л}} M \Delta t_2$$

$$Q_{\text{выг}2} = Q_{\text{ноз}2}$$

$$C_{\text{в}} m t_2 = C_{\text{л}} M \Delta t_2$$

$$2091,5 = 2060 \cdot 1 \cdot \Delta t_2$$

$$\Delta t_2 = 1,015^\circ\text{C}$$

Температура льда теперь $t_{\text{л}2} + \Delta t_2 = -3,5^\circ\text{C} = t_{\text{л}3}$

Значит тепла, которое выделится при конденсации пара и его остывании ~~на~~ до 0°C не хватит даже для нагрева льда до 0°C .

3) Вода превращается в лёд.

Если вся вода превратится в лёд, то выделится $Q_{\text{выг}3} =$
 $= \lambda m = 1650 \text{ Дж}$

$$Q_{\text{ноз}3} = Q_{\text{выг}3}$$

$$C_{\text{л}} M \Delta t_3 = 1650$$

$$\Delta t_3 = 0,8^\circ\text{C}$$

Лёд теперь имеет температуру $t_{\text{л}3} + \Delta t_3 = -2,7^\circ\text{C} = t_{\text{л}4}$

4) Тепловое равновесие между 2 кусками льда:

$$Q_{\text{выг}} = -C_{\text{л}} m \cdot (t_{\text{к}} - 0) = -C_{\text{л}} m t_{\text{к}}$$

$$Q_{\text{ноз}} = C_{\text{л}} M \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{л}3})$$

$$Q_{\text{выг}} = Q_{\text{ноз}}$$

$$-C_{\text{л}} m t_{\text{к}} = C_{\text{л}} M (t_{\text{к}} - t_{\text{л}3})$$

$$-0,005 t_{\text{к}} = t_{\text{к}} + 2,7 \quad 0,995 t_{\text{к}} = -2,7$$

$$t_{\text{к}} = -2,69^\circ\text{C}$$

Тл.о. содержимое калориметра после установления термического равновесия - лёд массой 1,065 кг и температурой $-2,69^{\circ}\text{C}$.

Ответ: 0.

(+)

229027

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Вариант № 4

Ситуационная задача (+)

Если передняя подвеска несёт 60% массы, то плечи отклеса как 4:6

Если передняя подвеска несёт 60% массы, то если передние пружины сжаты на x , задние сжаты на $\frac{2}{3}x$.

Центр масс опущен на h .

Плеча колёса опущены на:

$$h - (x + 0,3) + \frac{4}{10} \cdot (x + 0,1 - x) + x = h - 0,26$$

Найдём h из закона сохранения энергии:

$$E_1 = mgh$$

$$E_2 = 2 \cdot \frac{Kx_1^2}{2} + 2 \cdot \frac{Kx_2^2}{2} = Kx_1^2 + Kx_2^2 = K(x_1^2 + x_2^2)$$

$x_1 = 0,3 \cdot \frac{1}{2}$, т.к. точка В посередине между А и С

$$x_1 = 0,15 \text{ м}$$

$$x_2 = \frac{2}{3}x_1 = 0,1 \text{ м}$$

$$E_2 = 300000 \cdot (0,0325) = 9750 \text{ Дж}$$

$$E_1 = E_2$$

$$h = \frac{E_2}{mg} = 0,62 \text{ м}$$

$$h - 0,26 = 0,36 \text{ м}$$

Ответ: 0,36 м