

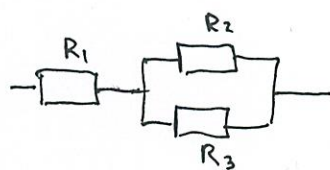
ШИФР 12141

Класс 9 Вариант 5 Дата Олимпиады 19.02.2017

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	7	1	7	7	10	10	10			10	66	шестьдесят шесть	<i>Алексей</i>

$\checkmark 4$
 Дано:
 $R_1 = 3 \text{ Ом.}$
 $R_2 = 2 \text{ Ом.}$
 $R_3 = 4 \text{ Ом.}$
 $P_2 = 27 \text{ Вт}$
 Найти:
 $P_3 = ?$



Пусть U_2 - напряжение на резисторе R_2 , U_3 - на R_3

$$U_2 = U_3$$

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 = U_2 \cdot \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_2^2}{R_2}$$

$$U_2^2 = R_2 \cdot P_2$$

$$U_2 = \sqrt{R_2 \cdot P_2}$$

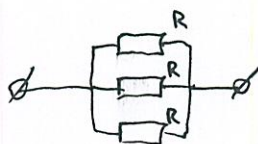
$$P_3 = U_3 \cdot I_3 = U_3 \cdot \frac{U_3}{R_3} = \frac{U_3^2}{R_3}$$

$$P_3 = \frac{U_3^2}{R_3} = \frac{U_2^2}{R_3} = \frac{R_2 \cdot P_2}{R_3} = \frac{2 \text{ Ом} \cdot 27 \text{ Вт}}{4 \text{ Ом}} =$$

$$= \frac{27}{2} \text{ Вт} = 13,5 \text{ Вт}$$

Ответ: $P_3 = 13,5 \text{ Вт}$

$\checkmark 7$
 Дано:
 $t_1 = 40 \text{ сек.}$
 Найти:
 $t_2 = ?$



$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{R}$$

$$R_{\text{общ}} = \frac{R}{3}$$

Пусть напряжение на источнике U .

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} = \frac{U^2}{\frac{R}{3}} = 3 \frac{U^2}{R}$$

$$Q = P \cdot t_1 = 3 \cdot \frac{U^2}{R} \cdot 40 = 120 \frac{U^2}{R}$$

№7



$$R_{\text{общ}}' = R + R + R = 3R$$

$$P' = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}'} = \frac{U^2}{3R}$$

$$Q' = P' \cdot t_2 = \frac{U^2}{3R} \cdot t_2$$

$$Q = Q'$$

$$120 \frac{\text{Вт} \cdot \text{с}}{\text{Р}} = \frac{U^2}{3R} \cdot t_2$$

$$t_2 = 3 \cdot 120 = 360 \text{ сек.}$$

Ответ: $t_2 = 360 \text{ сек.}$

№3

Дано:

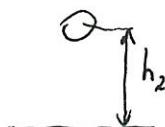
$$v_1 = 41 \text{ м/с.}$$

$$h_1 = 0 \text{ м}$$

$$v_2 = 0 \text{ м/с}$$

$$h_2 = 1,6 \text{ м}$$

$$C_{\text{ст}} = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{К}}$$



$$E_{\text{внут.1}} = E_{\text{внут.2}} + Q$$

$$Q = E_{\text{внут.1}} - E_{\text{внут.2}}$$

$$E_{\text{внут.1}} = E_{\text{к1}} + E_{\text{п1}} = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$E_{\text{внут.2}} = E_{\text{к2}} + E_{\text{п2}} = \frac{mv_2^2}{2} + mgh_2 = mgh_2$$

$$Q = C_{\text{ст}} \cdot m \cdot \Delta t$$

$$C_{\text{ст}} \cdot m \cdot \Delta t = \frac{mv_1^2}{2} - mgh_2$$

$$C_{\text{ст}} \cdot \Delta t = \frac{v_1^2}{2} - gh_2$$

$$\Delta t = \frac{\frac{v_1^2}{2} - gh_2}{C_{\text{ст}}} = \frac{\frac{41^2 \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2} - 9,87 \text{ м/с}^2 \cdot 1,6 \text{ м}}{500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{К}}} =$$

$$= \frac{840,5 - 15,792}{500} = \frac{824,708}{500} \approx 1,65 ^\circ\text{К}$$

Ответ: $\Delta t \approx 1,65 ^\circ\text{К}$

✓6

Дано:

$$\tau = 1 \text{ мин} = 60 \text{ сек.}$$

$$P = 12 \text{ кВт} = 12000 \text{ Вт}$$

$$C_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\lambda_1 = 330000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\Delta t = 10^\circ\text{C}$$

$$A = P \cdot \tau = 12000 \cdot 60 = 720000 \text{ Дж}$$

$$Q_1 = C_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t = 21000 \cdot m_1 \text{ Дж/кг}$$

$$Q_2 = \lambda_1 \cdot m_1 = 330000 \cdot m_1 \text{ Дж/кг}$$

$$A = Q_1 + Q_2$$

$$21000 m_1 + 330000 m_1 = 720000$$

$$m_1 \cdot 351000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 720000 \text{ Дж.}$$

$$m_1 = \frac{720000}{351000} \text{ кг} \approx 2,05 \text{ кг}$$

$$V_0 \approx \frac{m_1}{\rho_0} \approx \frac{2,05 \text{ кг}}{10^3 \text{ кг/м}^3} \approx 0,00205 \text{ м}^3$$

$$\text{Ответ: } V_0 \approx 0,00205 \text{ м}^3$$

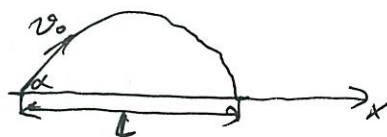
✓5

Дано:

$$v_{\text{об}} = \frac{v_0}{2}$$

Найти:

$$\alpha = ?$$



$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$\text{При } t = t_{\text{наг}}$$

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot t_{\text{наг}}$$

За время $t_{\text{наг}}$ собака должна пройти расстояние L

$$L = v_{\text{об}} \cdot t_{\text{наг}} = \frac{v_0 t_{\text{наг}}}{2}$$

$$v_0 \cos \alpha \cdot t_{\text{наг}} = \frac{v_0 t_{\text{наг}}}{2}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{2}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

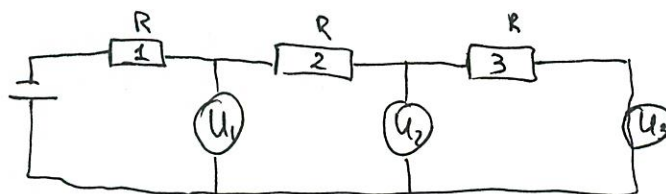
$$\text{Ответ: } \alpha = 60^\circ$$

№10

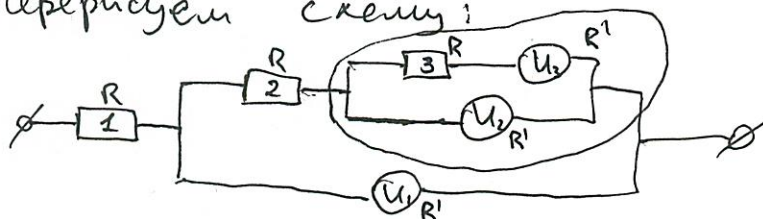
Дано:

$$U_1 = 4 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$



Перепишем схему:



Пусть у каждого вольтметра сопротивление R'

Пусть напряжение на резисторе 2 это U_2'

Посмотрим на выделенный участок цепи (участок цепи, обведенный овалом) Пусть его сопротивление это R_1 . Тогда (т.к. параллельное соединение)

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R + R'} + \frac{1}{R'}$$

(сопротивление верхней части равно $(R + R')$, т.к. это последовательное соединение)

$$\frac{1}{R_1} = \frac{R' + R + R'}{R'(R + R')}$$

$$R_1 = \frac{R'(R + R')}{2R' + R}$$

Заметим, что напряжение U_a этого участка равно U_2 (т.к. параллельное соединение.)

$$U_a = U_2 = 2 \text{ В}$$

На участке цепи без резистора 1, т.к. это параллельное соединение:

$U_1 = U_b$, где U_b — напряжение на верхней части т.к. в верхней части этого участка последовательное соединение?

$$U_b = U_2' + U_a$$

$$U_2' = U_b - U_a = U_1 - U_2 = 4 - 2 = 2 \text{ В}$$

✓10

Значит сила тока на верхнем участке
 есть сила тока (т.к. ~~есть~~ последовательное соединение)

$$I_B = \frac{U_B}{R} = \frac{2}{R}$$

Значит сила тока на выделенном участке
 есть равна I_B (т.к. последовательное соединение.)

Мы знаем, что сила тока на выделенном участке
 равна силе тока на 2-ом резисторе:

$$\frac{2}{R} = I_B = \frac{U_A}{R_1} = \frac{2}{\frac{R'(R+R')}{2R'+R}}$$

Значит:

$$R = \frac{R'(R+R')}{2R'+R}$$

$$2R'R + R^2 = R'^2 + R'R$$

$$R'R + R^2 = R'^2 \quad / \text{поделим на } R^2$$

$$\frac{R'}{R} + 1 = \left(\frac{R'}{R}\right)^2$$

Пусть $\frac{R'}{R} = x$

$$x + 1 = x^2$$

$$x^2 - x - 1 = 0$$

$$D = (-1)^2 - 4 \cdot (-1) = 1 + 4 = 5$$

$$x_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$$

Берём только положительный корень:

$$x = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

$$\frac{R'}{R} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

№10

Рассмотрим выделенный участок цепи.
Сила тока на ней равна $I_b = \frac{2}{R}$. С другой стороны она равна сумме сил токов на верхней и нижней части этого участка, т.к. в верхней части последовательное соединение; то сила тока на всем участке равна сумме сил токов на вольтметрах 2 и 3. (Обозначим их за I_2 и I_3 соответственно)

$$I_b = I_2 + I_3$$

$$I_3 = I_b - I_2 = \frac{2}{R} - \frac{U_2}{R} = \frac{2}{R} - \frac{2}{R'}$$

$$U_3 = I_3 \cdot R' = \left(\frac{2}{R} - \frac{2}{R'} \right) \cdot R' = 2 \frac{R'}{R} - 2$$

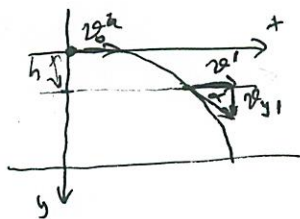
$$U_3 = 2 \cdot \frac{R'}{R} - 2 = 2 \cdot \frac{1+\sqrt{5}}{2} - 2 = 1+\sqrt{5} - 2 = \sqrt{5} - 1 \approx 1,236 \text{ В}$$

Ответ: Третий вольтметр показывает 1,236 В.

№1

$$\alpha \approx 60^\circ$$

$$h = 20 \text{ м}$$



$$y = \frac{gt^2}{2}$$

$$\text{При } t = t_1$$

$$y = h \quad v_y = v_{y1}$$

$$h = \frac{gt_1^2}{2}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{9,87}} \approx 2 \text{ с.}$$

$$v_y = gt$$

$$v_{y1} = gt = 9,87 \cdot 2 \approx 19,87 \text{ м/с.}$$

Проекция вектора скорости на ось x не меняется, значит можно сказать, что $v' = v_0$.

$$\text{ctg } \alpha = \frac{v'_x}{v_{y1}}$$

$$v_0 = v' = \text{ctg } \alpha \cdot v_{y1} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \cdot v_{y1} = \frac{\cos 60}{\sin 60} \cdot 19,87 = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \cdot 19,87 \approx 11,47 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_0 \approx 11,47 \text{ м/с}$

√2

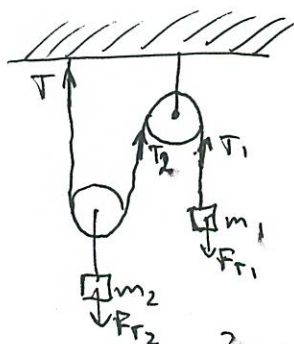
Дано:

$m_1 = 1,8 \text{ кг}$

$m_2 = 2,8 \text{ кг}$

Найти:

$T = ?$



Заметим, что $T_1 = T_2$, т.к. ~~система~~ система находится в равновесии

$$T_1 = F_{g1} = m_1 g$$

$$T + T_2 = F_{g2}$$

$$F_{g2} = m_2 g$$

$$T + T_2 = m_2 g$$

$$T + T_1 = m_2 g$$

$$T + m_1 g = m_2 g$$

$$T = g(m_2 - m_1) = 9,87 \cdot (2,8 - 1,8) = 9,87 \text{ Н}$$

Ответ: $T = 9,87 \text{ Н}$