

# Задача (9.1)

Шифр	9/21
№1	10
№2	10
№3	10
№4	10
№5	10
Итого	50
Подпись	

Дано:

$$a_{op} = 0,03 \frac{m}{s^2}$$

$$v_{op} = 0 \frac{m}{s}$$

$$t_{op} = t_{m1} = t$$

$$S_{m1} = S_{m2} = \frac{1}{2} S_{op}$$

$$v_{m1} = 5 \frac{m}{s}$$

$$v_{m2} = 15 \frac{m}{s}$$

Решение:

Так как люди Федор и Марик двигались в одном направлении, то направим все векторы: ускорения, скорости, перемещения - совпадут, а значения их проложим по положительной оси. Поэтому все формулы будут сразу записаны, используя аббревиатуры.

$$S_{op} = v_{op}t + \frac{a_{op}t^2}{2}, \text{ т.к. } v_{op} = 0 \frac{m}{s}, \text{ то } S_{op} = \frac{a_{op}t^2}{2}$$

$$S_{m1} = v_{m1}t_{m1} \text{ (Первая } \frac{1}{2} \text{ всего пути)}$$

$$S_{m2} = v_{m2}t_{m2} \text{ (Вторая } \frac{1}{2} \text{ пути, пройденного Мариком)}$$

$$t = t_{m1} + t_{m2} \rightarrow t_{m1} = t - t_{m2}$$

$$S_{m1} = v_{m1}(t - t_{m2}) = v_{m1}t - v_{m1}t_{m2}$$

$$S_{op} = S_{m1} + S_{m2}$$

$$S_{op} = v_{m1}t - v_{m1}t_{m2} + v_{m2}t_{m2}$$

$$S_{op} = v_{m1}t + t_{m2}(v_{m2} - v_{m1})$$

$$\frac{1}{2} S_{op} = S_{m2} = v_{m2}t_{m2} \rightarrow t_{m2} = \frac{S_{op}}{2v_{m2}}$$

$$S_{op} = v_{m1}t + \frac{S_{op}}{2v_{m2}}(v_{m2} - v_{m1})$$

$$S_{op} = v_{m1}t + \frac{1}{2} S_{op} - \frac{S_{op}v_{m1}}{2v_{m2}} \quad | \cdot 2$$

$$S_{op} = 2v_{m1}t - \frac{S_{op}v_{m1}}{v_{m2}}$$

$$S_{op} + S_{op} \frac{v_{m1}}{v_{m2}} = 2v_{m1}t$$

$$S_{op} \left(1 + \frac{v_{m1}}{v_{m2}}\right) = 2v_{m1}t$$

$$S_{op} = \frac{2v_{m1}}{1 + \frac{v_{m1}}{v_{m2}}} t \quad \text{и} \quad S_{op} = \frac{a_{op}t^2}{2}$$

Получим уравнение:

$$\begin{cases} S_{op} = \frac{2v_{m1}}{1 + \frac{v_{m1}}{v_{m2}}} t \\ S_{op} = \frac{a_{op}t^2}{2} \end{cases}$$

Получим,

$$\frac{2v_{m1}}{1 + \frac{v_{m1}}{v_{m2}}} t = \frac{a_{op}}{2} \cdot t^2$$

1.02

$$\frac{a_{op}}{2} t = \frac{2 v_{us1}}{1 + \frac{v_{us1}}{v_{us2}}}$$

$$t = \frac{4 v_{us1}}{\left(1 + \frac{v_{us1}}{v_{us2}}\right) a_{op}}$$

$$S_{op} = \frac{a_{op} t^2}{2} = \frac{a_{op} \cdot 16 v_{us1}^2}{\left(1 + \frac{v_{us1}}{v_{us2}}\right)^2 \cdot a_{op}^2 \cdot 2} = \frac{16 a_{op} v_{us1}^2}{\left(1 + \frac{v_{us1}}{v_{us2}}\right)^2 \cdot a_{op}^2 \cdot 2} = \frac{8 v_{us1}^2}{\left(1 + \frac{v_{us1}}{v_{us2}}\right)^2 \cdot a_{op}} = 3750 \text{ м}$$

Ответ:  $S_{op} = 3750 \text{ м}$ .

### Задача (9.2)

Дано: Решение:

$t_1 = 3\text{с}$   
 $v_1 = 2 \text{ м/с}$   
 $t_2 = 2\text{с}$   
 $a_2 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 $t_3 = 5\text{с}$   
 $a_3 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 $t_T = 2\text{с}$   
 $a_T = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 $t_5 = 2\text{с}$   
 $\frac{v_5}{5}$   
 $S_0 - ?$   
 $v_k - ?$

Разобьем всё движение на те участки, о которых говорится в условии и будем искать их пути:

$S_0 = S_1 + S_2 + S_3 + S_T + S_5$   
 Все вектора <sup>их проекции</sup>  $a_1, a_2, a_3, a_T$   $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5$   $v_k$  направлены и  $v$  положительны, кроме вектора  $a_T$ , проекция которого отрицательна. Все формулы будем сразу записывать с помощью проекций:

1 участок:  $S_1 = v_1 t_1$

2 участок:  $v_{k2} = v_1$   
 $S_2 = v_{k2} t_2 + \frac{a_2 t_2^2}{2} = v_1 t_2 + \frac{a_2 t_2^2}{2}$

3 участок:  $a_2 = \frac{-v_{k2} + v_{k3}}{t_2} \rightarrow v_{k3} = a_2 t_2 + v_{k2} = v_{k3}$

$S_3 = v_{k3} t_3 + \frac{a_3 t_3^2}{2} = (a_2 t_2 + v_{k2}) t_3 + \frac{a_3 t_3^2}{2}$

4 участок: Торможение!  
 $+ a_T = \frac{v_{k3} - v_{k4}}{t_T} \rightarrow v_{k4} = a_T t_T + v_{k3} = a_2 t_2 + v_1 + a_3 t_3 = v_{k4}$

$S_T = (a_2 t_2 + v_1 + a_3 t_3) t_T - \frac{a_T t_T^2}{2}$

5 участок:  $-a_T = \frac{v_{k4} - v_5}{t_T} \rightarrow v_{k4} = v_5 - a_T t_T = a_2 t_2 + v_1 + a_3 t_3 - a_T t_T$

$= a_2 t_2 + v_1 + a_3 t_3 - a_T t_T = v_5$   
 $v_5 = v_k$  т.к. движение прямолинейное равномерное.

Итого:  $S_5 = (a_2 t_2 + v_1 + a_3 t_3 - a_T t_T) \cdot t_5$

$$S_0 = v_1 t_1 + v_1 t_2 + \frac{a_2 t_2^2}{2} + (a_2 t_2 + v_1) t_3 + \frac{a_3 t_3^2}{2} + (a_2 t_2 + v_1 + a_3 t_3) t_T - \frac{a_T t_T^2}{2} +$$



$$+ (a_2 t_2 + v_1 + a_3 t_3 - a_1 t_1) t_5 = 82,5 \text{ м}$$

$$v_k = (a_2 t_2 + v_1 + a_3 t_3 - a_1 t_1) = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

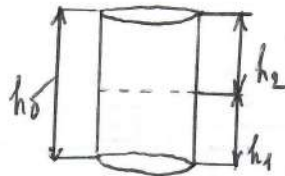
Ответ:  $S_0 = 82,5 \text{ м}$   
 $v_k = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

10

Шифр	
№1	
№2	
№3	
№4	
№5	
Итого	
Подпись	

### Задача 9.3

Дано:	Решение:
$V_0 = 12 \text{ м}^3$ $h_1 = 0,2 \text{ м}$ $d = 3,6 \text{ м}$ $\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$ $p = ?$	$V_0 = S_{\text{ква}} \cdot h_{\text{бас}}$ $S_{\text{ква}} = \pi R^2$ $d = 2R$ $R = 0,5d$ $S_{\text{ква}} = \pi \cdot 0,25d^2$ $V_0 = S_{\text{ква}} \cdot h_{\text{бас}} \rightarrow h_{\text{бас}} = \frac{V_0}{S_{\text{ква}}} = \frac{V_0}{0,25\pi d^2}$



$$h_0 = h_1 + h_2 \rightarrow h_2 = h_0 - h_1 = \frac{V_0}{0,25\pi d^2} - h_1$$

Давление в нежидкостях и газе распространяется во все стороны одинаково образом, а значит давление на стенку бассейна на глубине  $h_2$  равно давлению там же, как если бы это были давление на дно бассейна на этой глубине.

$$p = \rho_0 g h_2 = \rho_0 g \left( \frac{V_0}{0,25\pi d^2} - h_1 \right) \approx 9789,26 \text{ Па}$$

Ответ:  $p = 9789,26 \text{ Па}$

10

### Задача 9.4

Дано:	Решение:
$m_a = 10 \text{ кг}$ $t_{aH} = -10^\circ \text{C}$ $t_{aK} = 0^\circ \text{C} = t_{bB}$ $Q_0 = 20 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ $c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ $c_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ $\lambda_a = 0,33 \cdot 10^8 \frac{\text{Дж}}{\text{м}}$ $L_b = 2,3 \cdot 10^8 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $t_{bB} = 100^\circ \text{C}$ $m_{KB} = ?$	$Q_0 = Q_{aH} + Q_{aK} + Q_{bB} + Q_n$ $Q_{aH} = c_a m_a (t_{aK} - t_{aH})$ $Q_{aK} = m_a \lambda_a$ $Q_{bB} = m_b c_b (t_{bB} - t_{bB})$ , $m_b = m_n \rightarrow$ $\rightarrow Q_{bB} = m_n c_b (t_{bB} - t_{bB})$ $Q_n = m_{KB} L_b$ $Q_n = Q_0 - (Q_{aH} + Q_{aK} + Q_{bB})$ $m_{KB} L_b = Q_0 - (c_a m_a (t_{aK} - t_{aH}) + m_a \lambda_a + m_n c_b (t_{bB} - t_{bB}))$

$$m_{кв} = m_n - m_{ув}$$

$$m_{ув} = \frac{Q_0 - (m_n c_n (t_{кв} - t_{ув}) + m_n \lambda_n + \epsilon \nu m_n (t_{кв} - t_{ув}))}{b \nu}$$

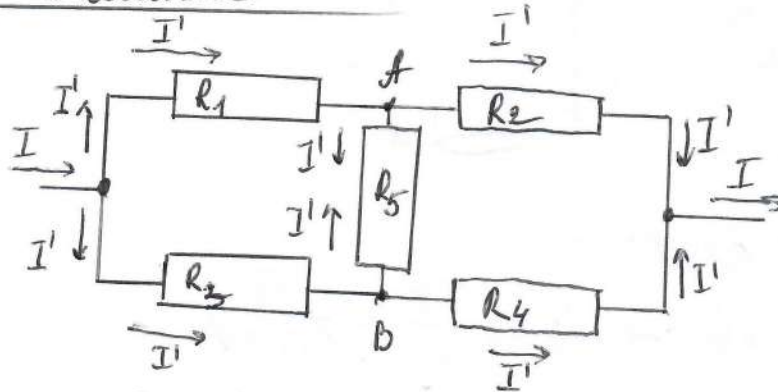
$$m_{кв} = m_n - \frac{Q_0 - (m_n c_n (t_{кв} - t_{ув}) + m_n \lambda_n + \epsilon \nu m_n (t_{кв} - t_{ув}))}{b \nu} \approx 4,6565$$

Ответ:  $m_{кв} = 4,6565 \text{ кл}$  10

Задача (9.5)

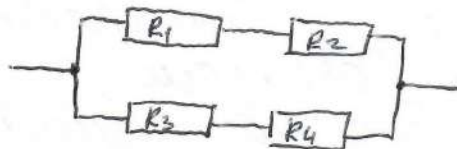
Дано:  
 $R_1 = 136 \text{ Ом}$   
 $R_2 = 272 \text{ Ом}$   
 $R_3 = 68 \text{ Ом}$   
 $R_4 = 136 \text{ Ом}$   
 $R_5 = 68 \text{ Ом}$   
 $R_0 = ?$

Решение



Точки А и В имеют одинаковую потенциал, а значит ток через резистор  $R_5$  не пойдет.

I способ: Мы можем убрать этот резистор из цепи.



По закону о последовательном соединении проводников:

$$R_{12} = R_1 + R_2$$

$$R_{34} = R_3 + R_4$$

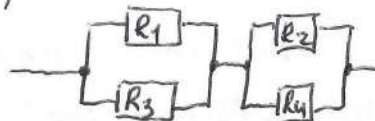
По закону о параллельном соединении проводников:

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_{34}}$$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{R_{12} + R_{34}}{R_{12} \cdot R_{34}}$$

$$R_0 = \frac{R_{12} \cdot R_{34}}{R_{12} + R_{34}} = \frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = 136 \text{ Ом}$$

II способ: Точки с равным потенциалом можно соединить в одну.



По закону о параллельном соединении проводников:

$$\frac{1}{R_{13}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}$$

$$R_{13} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3}$$

$$\frac{1}{R_{24}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4}$$

$$R_{24} = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4}$$

По закону последовательного соединения проводников:

$$R_0 = R_{13} + R_{24} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4} = 136 \text{ Ом}$$

Ответ:  $R_0 = 136 \text{ Ом}$

10