



### Титульный лист

Направление  информатика  история  математика  
 обществознание  русский язык  физика  
 химия

Класс  8  9  10  11

Фамилия С Т Р Е Л Ь Н И К О В

Имя А М К Т Р И Й

Отчество А Л Е К С Е Е В И Ч

Дата рождения 0 3 0 4 2 0 0 9

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория 1 1 3

Телефон 7 9 2 2 6 0 6 4 2 1 6

Дата 2 7 0 2 2 0 2 3      Подпись

Пример  
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф  
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



**Проверочный лист**  
Заполняется участниками

Направление  информатика  история  математика  
 обществознание  русский язык  физика  
 химия

Класс  8  9  10  11

Город участия **Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г**

Заполняется организаторами

Количество доп. листов

Количество черновиков к проверке

Время выхода с : до :

**Протокол проверки**  
Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	00	20	20	05	05					
Балл члена жюри №2	00	20	20	05	05					

Номер задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Балл члена жюри №1										
Балл члена жюри №2										

Итоговый балл **050**

Подпись члена жюри №1

Подпись члена жюри №2

Пример заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф  
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



N1

Пусть длина трассы  $S$ . Расстояние между двумя мотоциклистами  $S_1$ , между двумя автомобилями  $S_2$ .

~~Пусть  $S_1$  и  $S_2$  — время  $t_1 = 10 \text{ с} = \frac{1}{360} \text{ ч}$ ;  $t_2 = 12 \text{ с} = \frac{1}{300} \text{ ч}$~~

$S_1 = v_1 t_1$ , а  $S_2 = v_2 t_2$ , а  $S = n_1 S_1 = n_2 S_2$ , где  $n_1$  — кол-во мотоциклистов, а  $n_2$  — кол-во автомобилей. Пусть

$x$  — кол-во мото. к автомобилю,  $x = \frac{n_1}{n_2}$ ;  $n_1 = \frac{S}{S_1} = \frac{S}{v_1 t_1}$ ;  $n_2 = \frac{S}{S_2} = \frac{S}{v_2 t_2}$

$$x = \frac{\frac{S}{v_1 t_1}}{\frac{S}{v_2 t_2}} = \frac{v_2 t_2}{v_1 t_1} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{3}} = \frac{3}{4} = 0,75 \quad 0$$

Ответ: кол-во мотоциклистов к кол-во автомобилей

как 3:4

N2

$S$  — расстояние от А до В,  $t_1$  — время первого,  $t_1 = \frac{S}{v_1} = \frac{S}{18}$

$t_2$  — время второго,  $t_2 = t_n + t_m$ ,  $t_n$  — время пешком;  $t_m$  — время на такси.

$$t_n = \frac{S}{v_m + v_2} \text{ , а } t_m = \frac{S - v_2 t_n}{v_m + v_2} = \frac{S - v_2 t_n}{v_m + v_2}$$

$S_1$  — расстояние, которое второй проедет пешком,  $t_2 = \frac{S}{v_m + v_2} + \frac{S - v_2 t_n}{v_m + v_2} = \frac{S}{v_m + v_2} + \frac{S - v_2 S}{v_m + v_2} =$

$$\frac{(v_m + v_2)S - v_2 S}{(v_m + v_2)v_m} = \frac{S v_m}{(v_m + v_2)v_m} = \frac{S}{v_m + v_2} + \frac{(v_m + v_2)S - v_2 S}{(v_m + v_2)v_m} =$$

$$= \frac{S}{v_m + v_2} + \frac{S}{v_m + v_2} = \frac{2S}{v_m + v_2} = \frac{2S}{36} = \frac{S}{18} \Rightarrow t_1 = t_2 = \frac{S}{18} \quad 2 \text{ бал}$$

Ответ: они придут одновременно

$Q_1 = c m_1 (T_0 - T_2)$ ,  $T_0 = 0^\circ \text{C}$  — температура таяния льда

$Q_2 = m \lambda$  — таяние льда

$Q_3 = c m v (T_k - T_1)$  — охлаждение воды

$Q_4 = c m v (T_k - T_0)$  — нагревание растаявшего льда, т.е. воды.

$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0$  — условие теплового баланса

$$m_b - \text{масса воды } m_b = \rho_0 V,$$

$$m_u \lambda + c_u m_u (t_0 - t_2) + c_b m_b (T_k - t_1) + c_b m_u (T_k - t_0) = 0$$

$$m_u \lambda + c_u m_u t_0 - c_u m_u t_2 + c_b m_b T_k - c_b m_b t_1 + c_b m_u T_k - c_b m_u t_0 = 0$$

$$= \cancel{T_k c_b (m_b + m_u)} + m_u (\lambda + c_u t_0 - c_u t_2 - c_b t_0) - c_b m_b t_1 = 0$$

$$T_k (c_b (m_b + m_u)) = c_b m_b t_1 - m_u (\lambda + c_u t_0 - c_u t_2 - c_b t_0) = 0$$

$$T_k = \frac{c_b m_b t_1 - m_u (\lambda + c_u t_0 - c_u t_2 - c_b t_0)}{c_b (m_b + m_u)} = \frac{c_b m_b t_1 - m_u \lambda + m_u c_u t_2}{c_b (m_b + m_u)}$$

$$\text{Пример: } T_k = \frac{c_b m_b t_1 - m_u \lambda + m_u c_u t_2}{c_b (m_b + m_u)}$$

1/4

~~Задача: найти  $t_x$  - температуру в первом сосуде после смешивания. Показать, что  $t_y$  - температура после смешивания в 3-ем сосуде равна  $t_2$ .~~

$$\cancel{m(t_4 - t_1) + c_b \rho_0 V (t_4 - t_2) + c_b m (t_4 - t_3) = 0} \quad c_b \neq 0$$

$$\cancel{m(t_4 - t_1) + \rho_0 V t_4 - \rho_0 V t_2 + c_b m t_4 - c_b m t_3 = 0}$$

$$\cancel{m(2t_4 - t_1 - t_3) + \rho_0 V (t_4 - t_2) = 0}$$

$$\cancel{m(2t_4 - 120) + \rho_0 V (t_4 - 60) = 0}$$

$$\cancel{2m + \rho_0 V = 0} \quad \rho_0 \neq 0$$

$$(2m + \rho_0 V)(t_4 - 60) = 0, \text{ т.к. } 2m > 0, \rho_0 V > 0, m_0$$

$$t_4 = 60^\circ \text{C}$$

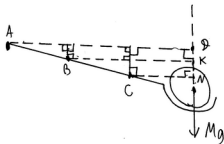
$$\cancel{m c_b (t_5 - t_4) + (\rho_0 V - m)(t_5 - t_4) = 0}$$

$$\cancel{\rho_0 V (t_5 - 60) + (\rho_0 V - m)(t_5 - 60) = 0}$$

$$\cancel{0,1 t_5 - 6 + \rho_0 V t_5 - 0,1 t_5 - 90 \rho_0 V + 9 = \rho_0 V}$$



N5



$$AP = 9 \text{ м}$$

По принципу моментов  
о точке B,  $\sum M_B = 0$

$$BK = AP + R_1 - l_1 =$$

$$= 9 \text{ м} + 1,5 \text{ м} - 3 = 7,5 \text{ м}$$

$l_1$  — расстояние от центра тяжести колеса до точки B.

$$R_1 - \text{радиус колеса } R_1. \quad CN = BK - d = R_2 = 9 - 3 - 0,75 =$$

$$= 5,25 \text{ м, где } d - \text{диаметр колеса, а } R_2 - \text{радиус колеса.}$$

$$\sum M_A = 0 \quad M_B + M_C + M_D = 0$$

56

$$F_0 \cdot (AP - BK) + F_C \cdot (AP - CN) - Mg \cdot AP = 0$$

$$1,5 F_0 + 3,75 F_C = 9 Mg$$

$$T_1 = -mg$$

$$T_2 = 1,5 F_0$$

$$T_3 = 3,75 F_C$$

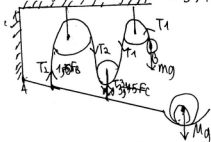
$$T_1 + T_2 = T_3$$

$$-mg + 1,5 F_0 = 3,75 F_C$$

$$mg = 1,5 F_0 - 3,75 = 9 Mg$$

$$m = 9M = 1800 \text{ кг}$$

ответ: 1800 кг



14

$$\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3 \quad m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$$

$$V = 1 \text{ л} = 0,001 \text{ м}^3 \quad m_B = 10 \text{ г}$$

$$m_B = \rho_B V = 1 \text{ кг} \quad \text{После} \quad m_C(t_4 - t_1) + m_B c_B(t_4 - t_2) +$$

$$+ m_C c_B(t_4 - t_3) = 0 \quad c_B \neq 0$$

$$m(t_4 - t_1 + 10t_4 - 10t_2 + t_4 - t_3) = 0$$

$$12t_4 - t_1 - 10t_2 - t_3 = 12t_4 - 420 = 0$$

$$t_4 = 60^\circ$$

$t_x$  - температура воды в первом сосуде после

некоторого перемешивания и  $t_y = 120 - t_x$ , температура после того же перемешивания. докажем, что после следующего перемешивания  $t_{y+1} = 120 - t_{x+1}$ , а  $t_s = 60^\circ$  - температура во втором сосуде

$$m c_B(t_{s+1} - t_x) + m c_B(t_{s+1} - t_s) + m c_B(t_{s+1} - 120 + t_x) = 0$$

$$10t_{s+1} - 10t_x + 10t_{s+1} - 10t_s + t_{s+1} - 120 + t_x = 0$$

$$12t_{s+1} - 10t_s - 120 = 12t_{s+1} - 420 = 0 \quad t_{s+1} = 60^\circ$$

$$c_B(10m - m)(t_{x+1} - t_{s+1}) + m c_B(t_{x+1} - t_{s+1}) = 0$$

$$9(t_{x+1} - t_{s+1}) + t_{x+1} - t_{s+1} = 10t_{x+1} - 9t_{s+1} - 60 = 0$$

$$c_B \cdot 9m(t_{y+1} - t_{s+1}) + c_B m(t_{y+1} - t_{s+1}) = 0$$

$$9t_{y+1} - 10t_{s+1} + t_{y+1} - 60 = 10t_{y+1} - 9t_{s+1} - 140 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10(t_{x+1} + t_{y+1}) - 120 = 0 \quad t_{x+1} + t_{y+1} = 60$$

что мы и хотели доказать



$$C_8 m(t_{x+1} - t_{s+1}) + 9m(t_{x+1} - t_x) = 0$$

$$10t_{x+1} - 60 + 9t_x = 0$$

$$t_{x+1} - 6 - 0,9t_x = 0$$

$$t_{x+1} = 0,9t_x + 6$$

А раз мы знаем, что симметричная температура в первом и третьем сосудах равна 120, то нам надо найти  $t_n$  - температура в первом <sup>которая меньше</sup> ~~сосуде~~ <sup>сосуде</sup>, ~~равна~~ <sup>равна</sup> ~~45°C~~ <sup>45°C</sup>

кон-во кратковещ.	$t_n, ^\circ\text{C}$	$120 - t_n, ^\circ\text{C}$
0	30	30
1	34	33
2	34,3	35,4
3	37,37	38,13
4	39,68	40,32
5	41,42	42,28
6	42,64	44,06
7	44,345	45,65

То наиболее близко, что  
нам нужно 4 повторений процедуры

Ответ: 7 раз