

|    |   |    |    |    |    |
|----|---|----|----|----|----|
| 1  | 2 | 3  | 4  | 5  | Σ  |
| 12 | 6 | 20 | 20 | 20 | 67 |
|    |   | 20 |    |    | 78 |

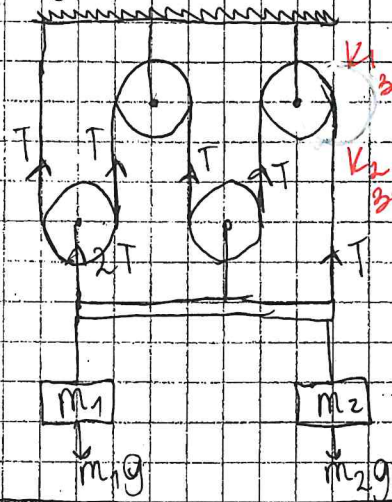
Шифр

08677

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

| Общий балл | Дата  | Ф.И.О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|------------|-------|--------------------|---------------------|
| 78         | 17.03 | А.С. Гранин        | СА                  |

Задача 2.



Пусть в нити натяжение  $T$ , тогда груз массой  $m_1$  тянет  $2T \Rightarrow 2T = m_1 g$ , и груз массой  $m_2$  тянет  $T \Rightarrow T = m_2 g \Rightarrow 2T = 2m_2 g$   
 м.к.  $2T = 2T$ , то  $m_1 g = 2m_2 g \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 2$   
 Ответ: 2.

(60)

Задача 4.

$t_{\text{кипят}} -$  один кипятильник нагревал воду

Туристы находятся на высоте соответствующей уровню моря  $\Rightarrow$  температура закипания воды  $- t_k = 100^\circ\text{C}$

$c$  - теплоемкость воды в котле

$$1) t = \frac{c(t_2 - t_0)}{P} = \frac{c(60 - 20)}{P} = \frac{c \cdot 40}{P} = \frac{c \cdot t}{P}, \text{ м.к. } tP = c(t_2 - t_0)$$

$$2) T - t = \frac{c(t_k - t_2)}{2P} = \frac{c(100 - 60)}{2P} = \frac{c \cdot 40}{2P} = \frac{c \cdot t}{2P}, \text{ м.к. } P(T - t) = c(t_k - t_2)$$

$$2) 2T - 2t = \frac{c \cdot t}{P}$$

$$\frac{c \cdot t}{P} = 2T - 2t = t \Rightarrow 2T = 3t \Rightarrow t = \frac{2T}{3} = \frac{2 \cdot 5}{3} = \frac{10}{3} \text{ минут}$$

$$Pt + 2P(T - t) = T \cdot P_k \Rightarrow P_k = \frac{Pt + 2P(T - t)}{t} = \frac{720 \cdot \frac{10}{3} + 2 \cdot 720(5 - \frac{10}{3})}{\frac{10}{3}} = 960 \text{ Вт},$$

м.к. для нагревания равной массы воды, от одной и той же до одинаковой температуры требуется равное кол-во энергии

Ответ: 960 Вт.

(60)



### Задача 3

Показания <sup>удлинения</sup> сломанных динамометров соответствуют расстоянию на которое удлинилась пружина (из закона Гука) V. 25

Тогда построим график зависимости силы приложенной к динамометру  $F$ , где  $F = mg$  от  $\Delta x$  — удлинения пружины, где  $\Delta x$  — показания динамометра, т.е.  $F_1, F_2$  и  $F_3$

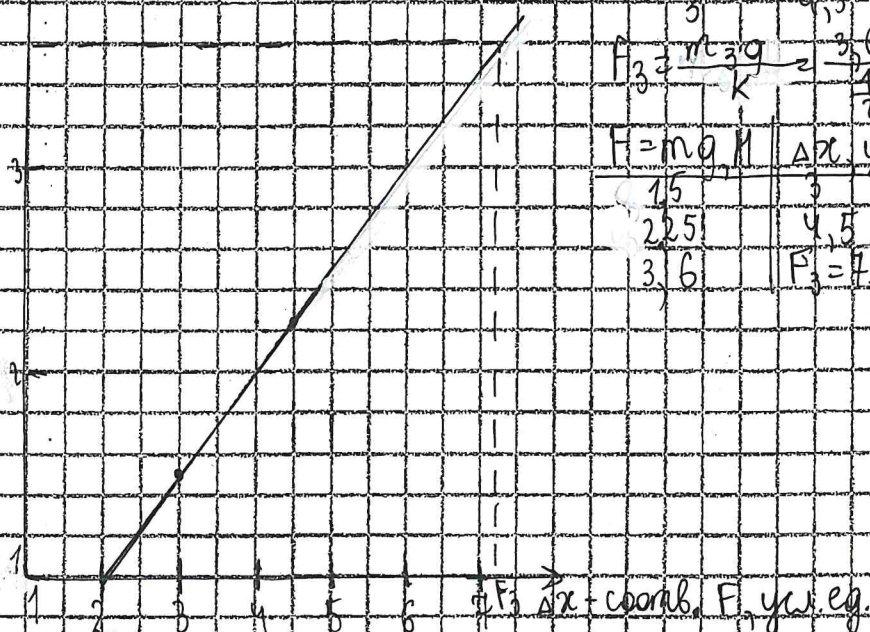
$F = mg, N$  Первый динамометр  $k = \frac{1,5 N}{3} = \frac{2,25}{4,5} = \frac{1}{2} = \frac{m_1 g}{F_1} = \frac{m_2 g}{F_2}$ ,  $k$  — условная жесткость пружины

$$F_3 = \frac{m_3 g}{k} = \frac{3,6}{\frac{1}{2}} = 7,2 N$$

| $F = mg, N$ | $\Delta x, \text{см. ед.}$ |
|-------------|----------------------------|
| 1,5         | 3                          |
| 2,25        | 4,5                        |
| 3,6         | $F_3 = 7,2$                |

V. 25

V. 55



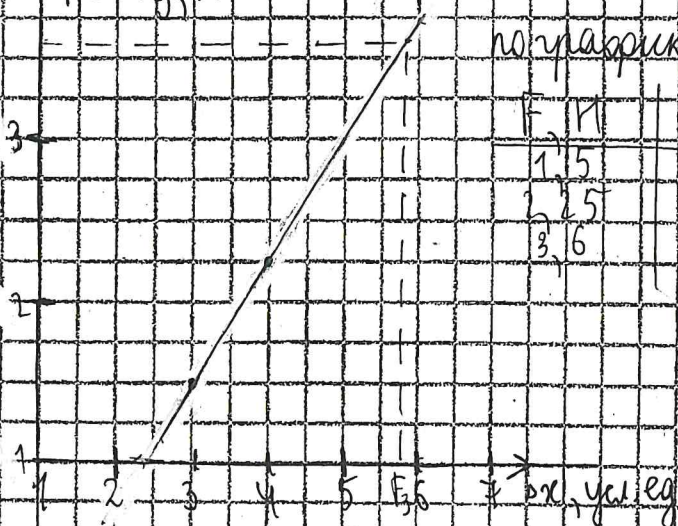
Второй динамометр

$$F = mg, N$$

по графику  $F_3 = 5,8 N$

| $F, N$ | $\Delta x, \text{см. ед.}$ |
|--------|----------------------------|
| 1,5    | 3                          |
| 2,25   | 4                          |
| 3,6    | $F_3$                      |

V. 55



20

Ответ: 7,2 N — первый динамометр, 5,8 N — второй динамометр.

148



Задача 5.

Когда в воде растворили, то изменилась плотность,  $V = V_0 = 1000 \text{ см}^3$

$$\rho_p = \frac{\rho \cdot V + M}{V} = \frac{1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 1000 \text{ см}^3 + 150}{1000 \text{ см}^3} = 1,150 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 1150 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \checkmark, 50$$

Когда в воду положили лёд, то под водой оказалась часть льда -  $V_x$ ,  $m$  - масса льда,  $V$  - объём воды всего. Запишем уравнение для сил действующих на лёд:

$$mg = F_A$$

$$mg = \rho_p V_x g \Rightarrow V_x = \frac{m}{\rho_p} = \frac{1 \text{ кг}}{1150 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = \frac{1 \text{ м}^3}{1150} \approx \frac{2 \cdot 10^4}{23} \text{ см}^3 \quad \checkmark, 2, 25$$

Значит при опускании льда уровень воды в сосуде поднялся на:

$$\Delta h = \frac{V_x}{S} = \frac{\frac{2 \cdot 10^4}{23} \text{ см}^3}{10^2 \text{ см}^2} = \frac{2 \cdot 10^4}{23 \cdot 10^2} \text{ см} = \frac{200}{23} \text{ см}, \text{ где } S - \text{площадь дна сосуда} \quad \checkmark, 95$$

Когда лёд растаял, то в сосуде к изначальной объёму воды добавились 500 г воды и 500 г льда, найдём изменение уровня воды в сосуде в этом случае

$$\rho_{p2} = \frac{\rho \cdot V + M + M_1}{V + \frac{M_1}{\rho}} = \frac{1 \cdot 1000 + 150 + 500}{1000 + 500} = 1,1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 1100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}, \text{ где } M_1 - \text{масса добавленной воды} \quad \checkmark, 95$$

$m_1$  - масса льда в этом случае,  $m_1 = 500 \text{ г}$ ,  $V_{x2}$  - объём погружённой части

$$m_1 g = F_{A2} \quad m_1 g = \rho_{p2} V_{x2} g \Rightarrow V_{x2} = \frac{m_1}{\rho_{p2}} = \frac{500 \text{ г}}{1,1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = \frac{5 \cdot 10^3}{11} \text{ см}^3 \quad \checkmark, 5, 95$$

$$\Delta h_1 = \frac{V_{x2}}{S} = \frac{5 \cdot 10^3}{11 \cdot 10^2} = \frac{50}{11} \text{ см} - \text{поднялся уровень из-за погружённого льда}$$

$$\Delta h_2 = \frac{M_1}{\rho \cdot S} = \frac{500}{1 \cdot 100} = 5 \text{ см} - \text{поднялся уровень из-за растаявшего льда}$$

$$\Delta h_0 = \Delta h_1 + \Delta h_2 = \frac{50}{11} + 5 = \frac{105}{11} \text{ см} - \text{общее поднятие уровня воды от изначального когда положили лёд растаял} \quad \checkmark, 15$$

$$\Delta x = \Delta h - \Delta h_0 = \frac{200}{23} - \frac{105}{11} = -\frac{215}{253} \approx -0,85 \text{ см} - \text{расстояние между отметками, т.е. разность уровней в двух случаях} \quad \checkmark, 25$$

Ответ: 0,85 см.

100



Задача 1. Прондём в систему отсчета Хэммонга, тогда Шумахер в данной системе отсчета проезжает крив за  $t_1 = 7$  минут, а Петров за  $t_2 = 3$  минут, если Хэммонг был быстрее или медленнее всех, то Шумахер с Петровым ехали в одну сторону. Если Хэммонг был медленнее Петрова, то Шумахер с Петровым ехали в разные стороны, Хэммонг не мог быть медленнее Шумахера, но быстрее Петрова, т.к.  $u_{\pi} > u_{\mu}$

$$u_{\mu} = \frac{S}{t_1} = \frac{S}{7}, \text{ где } S - \text{длина крив}$$

$$u_{\pi} = \frac{S}{t_2} = \frac{S}{3} \quad u_{\pi} - \text{скорость Петрова}$$

$$S = 3u_{\pi} = 7u_{\mu} \Rightarrow u_{\mu} = \frac{3}{7}u_{\pi}$$

Когда Хэммонг медленнее всех то  $u_{\pi} > u_{\mu} > u_{\chi}$

$$t_3 = \frac{S}{u_{\pi} - u_{\mu}} = \frac{3u_{\pi}}{u_{\pi} - \frac{3}{7}u_{\pi}} = \frac{21}{4} \approx 2,15 \frac{1}{4} \text{ мин} = 5 \text{ мин } 15 \text{ с}$$

Когда Хэммонг быстрее всех то  $u_{\chi} > u_{\pi} > u_{\mu}$

$$t_3 = \frac{S}{u_{\pi} - u_{\mu}} = 5 \text{ мин } 15 \text{ с}$$

Когда Хэммонг быстрее Шумахера, но медленнее Петрова, то  $u_{\pi} > u_{\chi} > u_{\mu}$

$$t_3 = \frac{S}{u_{\pi} - u_{\chi}} = \frac{3u_{\pi}}{u_{\pi} - \frac{3}{7}u_{\pi}} = \frac{21}{10} \approx 2,1 \text{ мин} = 2 \text{ мин } 6 \text{ с}$$

Ответ: если  $u_{\pi} > u_{\mu} > u_{\chi}$ , то  $t_3 = 5 \text{ мин } 15 \text{ с}$

если  $u_{\chi} > u_{\pi} > u_{\mu}$ , то  $t_3 = 5 \text{ мин } 15 \text{ с}$

если  $u_{\pi} > u_{\chi} > u_{\mu}$ , то  $t_3 = 2 \text{ мин } 6 \text{ с}$

- |    |   |
|----|---|
| К  | 5 |
| 1  | 3 |
| 2  | 1 |
| 3  | 1 |
| 4  | 3 |
| 5  | 1 |
| 6  | 1 |
| 7  | - |
| 8  | - |
| 9  | - |
| 10 | - |
| 11 | 2 |
| 12 | - |

12

70