



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 23-78

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по механике и мат. моделированию
профиль олимпиады

Онехова Егора Васильевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«26» сентября 2023 года

Подпись участника

Онех

68-21-24-17
(22.1)

Чермовик
 $\rho_1 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \Rightarrow \rho_1 = 700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

85 (всего будет 7875)
 Маня

Flan

$F_4 = m \cdot g \cdot V$

$F_4 = \rho_1 \cdot V \cdot g = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 10$

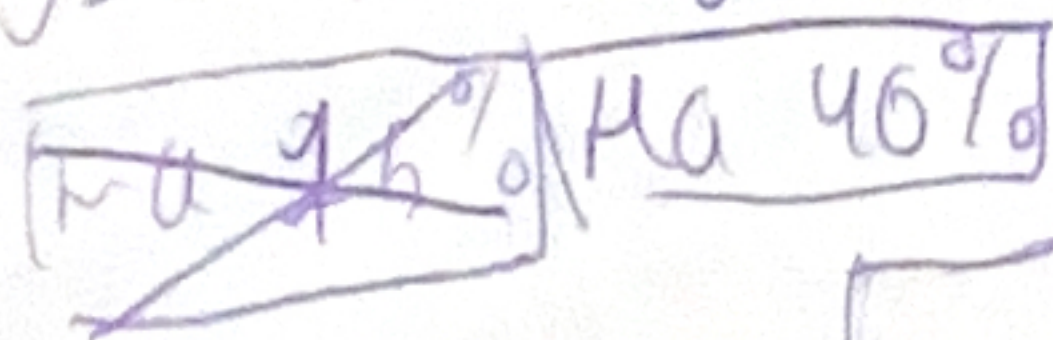
$F = F_4 - m \cdot g$

$F_1 = 10000 - 4000 = 3000 \text{ Н} \Rightarrow F_2 = 6000 \text{ Н}$

$6000 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - \rho_2 \cdot \text{м}^3 \cdot 10$

$\rho_2 = 10000 - 6000$

$\rho_2 = 1000 - 800 = 850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$



N2

$\frac{20 \text{ км/ч}}{3 \text{ км}} = \frac{3 \text{ км}}{20 \text{ км/ч}} = t - 0,1 \text{ ч} \Rightarrow 0,15 \text{ ч} + 0,1 = t$
 $t = 0,25 \text{ ч}$

$\frac{3 \text{ км}}{v_2} = t$

$\frac{0,2}{4} = 20 + \text{км/ч} = 1,5 \text{ км}$

S = ?

$\frac{2S}{20 \text{ км/ч}} = t - 0,1 \text{ ч}$

$\frac{3 \text{ км}}{v_2} = t$

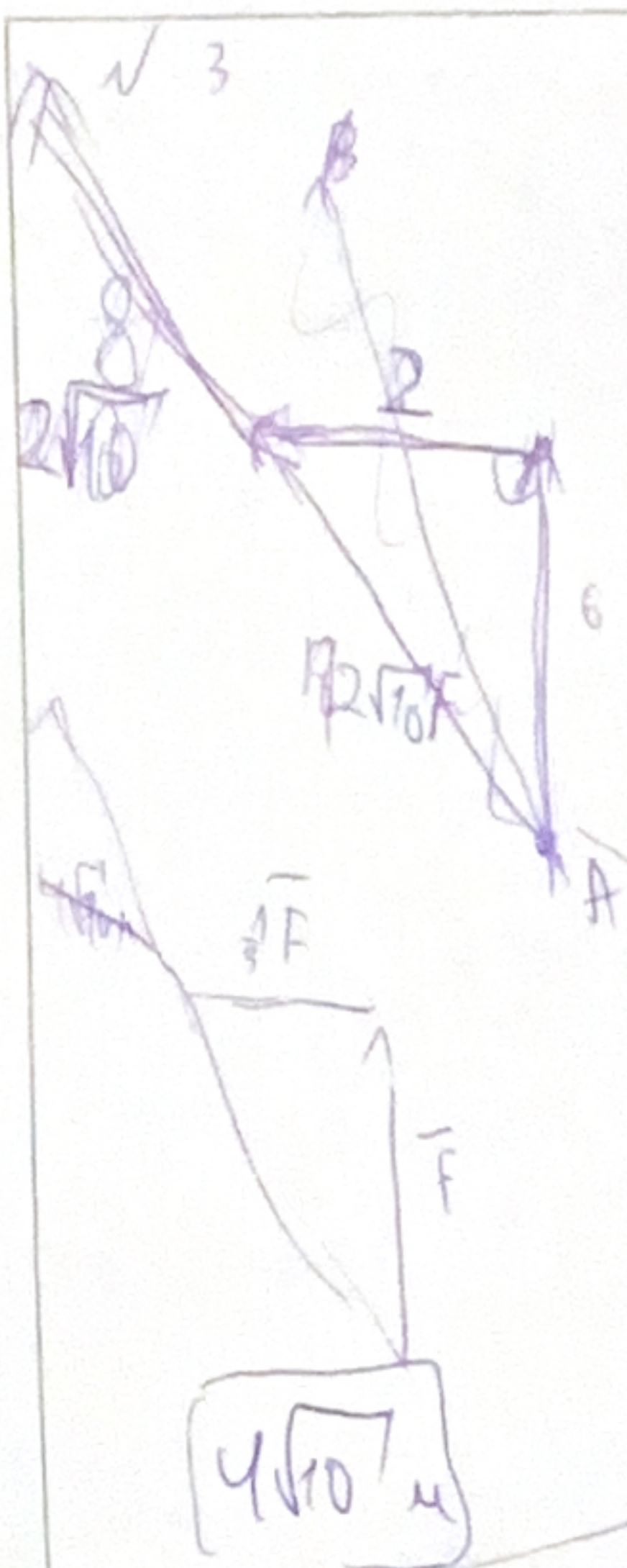
$S = 20 \text{ км/ч} \cdot \left(\frac{v_2 - 4}{20} \right)$

$\frac{3 \text{ км}}{v_2} = 0,25 \text{ ч}$

$v_2 = \frac{12 \text{ км}}{100} = 0,12 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

$v_2 = 12 \text{ км/ч} \cdot 0,14 = 1,2 \text{ км/ч} = \frac{0,2 \text{ км}}{4 \text{ ч}}$

$S = 20 \cdot \frac{1}{10} = 2 \text{ км}$



2 2 3
~~2 2 3~~
 1498,80 * 100
 3,14 100

2 1 1 3,14 100
 3 / 8 4 2 0
 + 4 9 6 8 0
 1239 040
 2501,95 * 20 + 11940 =
 + 5940
8441,952 = 8,441952 м²
 ≈ 8,4 м²

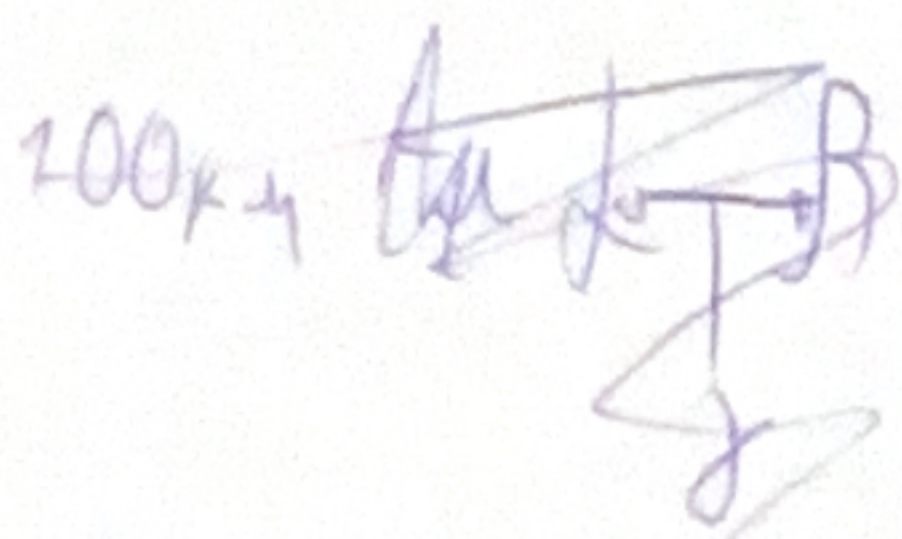


64 + 36 = 100 36 + 4
 $\frac{2}{u}$
 $\frac{2}{u}$
 28 23 26 - 20 15 15

20 * 15 * 8 = 100 * 8 = 2400
 + (343 + π * 4²) * 20 + (π * 4² * 15) * 2 + $\frac{4}{3}$ π * 4³
 6860 + 314 * 16 * 20 + π * 16 * 30 + $\frac{4}{3}$ π * 64
 9260 + π * 800 + $\frac{256}{3}$ π
 6860
 + 2408
 9268



$2 * 15 * 15 * 4 + 4 * 20 * 4 + 2 * 15 * π * 4^2 + 20 * π * 4^2 + \frac{4}{3} π * 4^3 =$
 $= 1800 + 4800 + 480π + 320π + 85\frac{1}{3}π =$
 $= 6600 + 885\frac{1}{3}π \text{ см}^3 \approx 0,9 \frac{\text{м}^3}{\text{см}^3} = 5940 \text{ м}^3 + 796,5π \text{ м}^3 \approx 0,3 \text{ м}^3 =$
 $= 5940 \text{ м}^3 + 796,8π \text{ м}^3$



Чистовик

N1

Возьмем кубики по 1 м³
плотность воды = 1000 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$$m_{1\text{куб}} = 700 \text{ кг}$$

сила с которой ^{первой} кубик погрузится полностью равна

$$\bar{F}_A = m_{1\text{куб}} \cdot \bar{g} \quad \text{т}$$

$$\bar{g} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\bar{F}_A = 10000 \text{ Н}$$

$$\bar{F}_A - m_{1\text{куб}} \cdot \bar{g} = 10000 \text{ Н} - 7000 \text{ Н} = 3000 \text{ Н}$$

сила с которой второй кубик погрузится полностью
равна 6000 Н

$$6000 \text{ Н} = 10000 \text{ Н} - m_{2\text{куб}} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$m_{2\text{куб}} = 400 \text{ кг} \Rightarrow \rho_{2\text{куб}} = 400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \Rightarrow \rho_{2\text{куб}} \text{ на } 60\% \text{ меньше}$$

чем ρ_B

Ответ: на 60% меньше ⊕

N2

S - расстояние до места встречи

v_2 - скорость Табриды

t - время езды Табриды отсюда до школы

$$\frac{3 \text{ км}}{v_2} = t$$

$$\frac{25}{20 \text{ км/ч}} = t - 0,1 \text{ ч}$$

$$S = 20 \text{ км/ч} \left(\frac{v_2 - 0,1 \text{ ч}}{20 \text{ км/ч} - v_2} \right)$$

$$\frac{2 \cdot 20 \cdot \left(\frac{0,1V_2}{20-V_2} \right)}{20} = \frac{3}{V_2} - 0,1$$

$$\frac{0,2V_2}{20-V_2} = \frac{3}{V_2} - 0,1$$

$$0,2V_2^2 = 60 - 3V_2 - 2V_2 + 0,1V_2^2$$

$$0,1V_2^2 + 5V_2 - 60 = 0$$

$$D = 25 + 24 = 49 = 7^2$$

$$V_{2,1,2} = \frac{-5 \pm 7}{0,2} = \frac{2}{0,2} = 10$$

$\frac{-5-7}{0,2}$ не подходит тк скорость < 0 не может

$$V_2 = 10 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$S = 20 \left(\frac{10 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot 0,1 \text{ ч}}{20 \frac{\text{км}}{\text{ч}} - 10 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} \right) = 20 \cdot \frac{1}{10} = 2 \text{ км}$$

Ответ: папа и Габриэла встретилась в 2 км от дома ⊕

№ 4

Посчитаем объём ледя

$$2(15 \text{ см} \cdot 15 \text{ см} \cdot 4 \text{ см}) + 4(15 \text{ см} \cdot 20 \text{ см} \cdot 4 \text{ см}) + 2(15 \text{ см} \cdot \pi \cdot (4 \text{ см})^2) +$$

$$+ 20 \text{ см} \cdot \pi \cdot (4 \text{ см})^2 + \frac{4}{3} \pi \cdot (4 \text{ см})^3 = 1800 \text{ см}^3 + 4800 \text{ см}^3 + 480 \pi \text{ см}^3$$

$$+ 85 \frac{1}{3} \pi \text{ см}^3 = 6600 \text{ см}^3 + 885 \frac{1}{3} \pi \text{ см}^3$$

$$(6600 \text{ см}^3 + 885 \frac{1}{3} \pi \text{ см}^3) \cdot 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 5940 \text{ г} + 796,8 \pi \text{ г} =$$

$$\approx 5940 \text{ г} +$$

$$\pi \approx 3,14$$

$$= 5940 \text{ г} + 2501,952 \text{ г} = 8441,952 \text{ г} = 8,441952 \text{ кг} \approx 8,4 \text{ кг}$$

Ответ: лёд массы с веничка равна $8,441952 \text{ кг} \approx 8,4 \text{ кг}$ ⊕

68-21-24-17

(22.1)

№3 ⊕



После I удара шайда переместилась на 6 м
 после II удара путь шайды был 8 м
 т.к. шайда уже прошла 6 м, то на этот
 кусок шайда переместилась на 2 м

Пусть замедление на льду 1 м/с^2

~~v_1~~ - начальная скорость после I удара

$$6 \text{ м} = v_1 \cdot t_1 - \frac{a t_1^2}{2}$$

$$t_1 - \text{время до полной остановки} = \frac{v_1}{a} = v_1$$

$$6 \text{ м} = v_1^2 - \frac{v_1^2}{2}$$

~~$$12 \text{ м} = v_1^2 \quad v_1^2 = 12 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$$~~

~~$$v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad v_1 = 2\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$~~

~~$$v_1 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$~~

v_2 - начальная скорость после II удара

$$t_2 - \text{время до полной остановки после II удара} = \frac{v_2}{a} = v_2$$

$$2 \text{ м} = v_2^2 - \frac{v_2^2}{2}$$

$$v_2^2 = 4$$

$$v_2 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Векторная сумма скоростей = $\sqrt{2+4} = \sqrt{6} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$S = 16 \text{ м} - \frac{16 \text{ м}}{2} = 8 \text{ м}$$

$$\text{Полный путь} = 6 + 2 + 8 = 16 \text{ м}$$

Ответ: ^{путь} шайды ~~путь~~ равен 16 м неверно ⊕

№5 ⊕

α - Алырсагад

β - А. Бетовка

γ - Тамбово



221 раз к α ⇒ 221 раз проезду до α от β до γ ⇒
 144 раза к β ⇒ 144 раза до α от α до γ

$$\Rightarrow \frac{\text{от } \beta \text{ до } \gamma}{\text{от } \alpha \text{ до } \gamma} = \frac{221}{144}$$

$$\text{от } \alpha \text{ до } \gamma = \frac{144}{365} \cdot 100 \text{ км} \approx 39,45 \text{ км}$$

$$\begin{array}{r} 14400 \overline{) 365} \\ -1098 \\ \hline 3950 \\ -3285 \\ \hline 1650 \\ -1460 \\ \hline 1900 \\ -1825 \\ \hline 75 \end{array}$$

Верно, но не обосновано



Ответ: от Алырсагада до Тамбово 39,45 км