



0 024498 180006

02-44-98-18

(106.1)



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант 11 КЛАСС

Место проведения МОСКВА
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по МЕХАНИКЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ
профиль олимпиады

ГОРБОВА Никиты Павловича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«30» МАРТА 2025 года

Подпись участника

90 (девясоты)
Три (триста)

286

$$\frac{S}{V-v} - \frac{S}{V+v} = 1$$

$$\frac{S(v+r) - S(v-r)}{(v-r)(v+r)} = 1$$

$$S\left(\frac{v+v-v+v}{v^2-v^2}\right)=1$$

$$S\left(\frac{2V}{V^2 - v^2}\right) = 1$$

$$2SV = V^2 - v^2$$

$$\frac{25V}{275^2} = 1$$

$$25 = \frac{v^2 - v^2}{v} \cdot \frac{2}{v^2 - v^2} \cdot \frac{2}{v^2 - v^2}$$

$$S = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \cdot 1$$

$$\begin{array}{r} \times 6903 \\ \hline 55224 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 35 \\ 35 \\ \hline 175 \\ 700 \\ \hline 1225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 171500 \\ - 13804 \\ \hline 33430 \\ - 27612 \\ \hline 58180 \\ - 55224 \\ \hline 29560 \\ - 27612 \\ \hline 19480 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 245 \\ \times 531 \\ \hline \end{array}$$

$$4 + 2,5 + 7 = 13,5$$

$$6 + 25 + 3 = 11,5$$

$$9,5 + 1,5 + 3 \approx 8$$

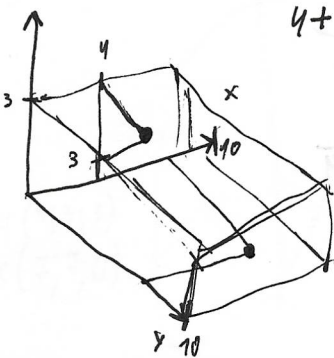
$$+ 9,5 + \sqrt{12} =$$

$$1,5 + 3,48 = 9,82 + 1,5 = 11,32$$

$$3 = \sqrt{52} + 4,5$$

$$7 + 1,5 + 3 + 3 = 14,5$$

$$4 + 1,5 + 7 + 7 = 19,5$$



$$\frac{6}{\sqrt{b}}$$

ЧЕРНОВИК

$$V \cdot (V - V) \cdot (V + V) = 12V^2(V + V)$$

$$V^2 - VV = 12V^2$$

$$k^2$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 4 \\ \hline 52 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 13 \\ 40 \\ \hline 520 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 53113 \\ - 52140 \\ \hline 110 \end{array}$$

$$6,32 + 1,5 + 3,5 = 11,32$$

$$\begin{array}{r} \times 6,5 \\ 6,5 \\ \hline 325 \\ 390 \\ \hline 4225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 6,345 \\ 6,345 \\ \hline 3175 \\ + 1905 \\ \hline 3810 \\ 403225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 6,33 \\ 6,33 \\ \hline 1899 \\ + 7899 \\ \hline 3798 \\ 400689 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 6,3 \\ 6,3 \\ \hline 189 \\ + 378 \\ \hline 39,69 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 3,5 \\ 3,5 \\ \hline 175 \\ + 105 \\ \hline 1225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 3,6 \\ 3,6 \\ \hline 216 \\ + 108 \\ \hline 12,96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 3,61 \\ 3,61 \\ \hline 361 \\ + 2166 \\ \hline 1083 \\ 129321 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 3,62 \\ 3,62 \\ \hline 724 \\ + 2172 \\ \hline 1086 \\ 131044 \end{array}$$

$$10 + 1,43 = 11,43$$

$$\begin{array}{r} \times 9,8 \\ 9,8 \\ \hline 784 \\ + 882 \\ \hline 96,04 \end{array}$$

ЧИСТОВИК

N1.

S - расстояние между пристанями
 V - скорость течения реки
 v - скорость лодки

$$S = V \cdot t \quad V = \frac{S}{t}$$

$$t = \frac{S}{v}$$

$$1) \frac{S}{v} - \frac{S}{v+V} = 6 \text{ (лодка-плот)}$$

$$S \left(\frac{v+V-v}{v \cdot (v+V)} \right) = 6$$

$$Sv = 6v(v+V)$$

$$2) \frac{S}{v-V} - \frac{S}{v+V} = 1 \text{ (лодка-лодка по течению)}$$

$$S \left(\frac{v+V-v+V}{v^2-V^2} \right) = 1$$

$$2Sv = v^2 - V^2$$

$$S = \frac{v^2 - V^2}{2v}$$

$$4) t = \frac{S}{v} \text{ (решим ур-е 2)}$$

$$t = \frac{\frac{v^2 - V^2}{2v}}{v} = \frac{v^2 - V^2}{2v^2} = 7,5 \text{ часов.}$$

3) подведём замену S в ур.

$$\frac{v(v^2 - V^2)}{2v} = 6v(v+V) \quad / : 2v$$

$$v(v^2 - V^2) = 12v^2(v+V)$$

пусть $k = \frac{V}{v}$, тогда:

$$k^2 - k - 12 = 0$$

по т. Виета

$$k_1 = 4$$

$$k_2 = -3 \text{ (не подходит)}$$

$$V = 4v$$

Ответ: 7,5 часов.

N3.

$\Delta t = 35 - 13 = 22 \text{ (с)}$ - время между правками

$$1) 65 : 35 = \frac{13}{7} \left(\frac{\%}{\text{с}} \right) - \text{скорость загрузки}$$

$$\%_1 = 100\% - 35\% = 65\%$$

$$2) \frac{13}{7} \cdot 22 = \frac{286}{7} (\%) - \text{загружено между правками}$$

$$\frac{286}{7} = 40 \frac{6}{7}$$

$$75 \frac{6}{7} = \frac{531}{7}$$

$$3) 35 + 40 \frac{6}{7} = 75 \frac{6}{7} (\%) - \text{загружено всего}$$

$$4) \frac{35}{1} : \frac{531}{7} = \frac{245}{531} \left(\frac{\text{МБ}}{\%} \right) - \text{МБ в } 1\%$$

$$5) \frac{245}{531} \cdot 100 = 46 \frac{74}{531} (\text{МБ}) - \text{размер файла}$$

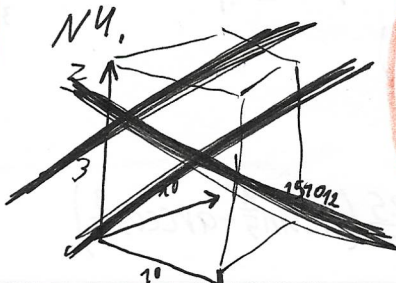
$$6) 75 \frac{6}{7} : \frac{13}{7} = \frac{531}{7} \cdot \frac{7}{13} = \frac{531}{13} = 40 \frac{11}{13} (\text{с}) - \text{время скачивания до 12:00:00} \Rightarrow$$

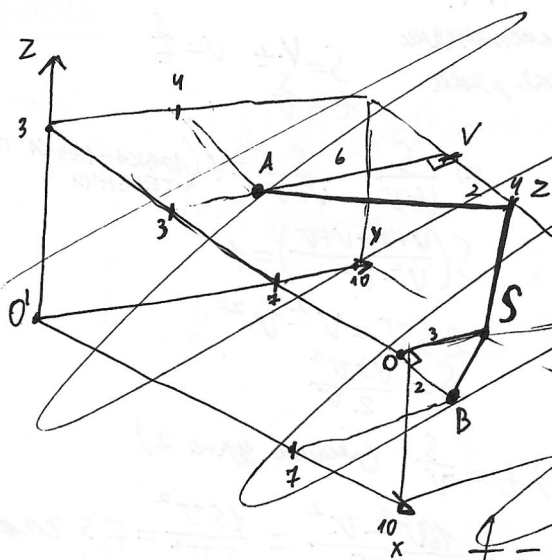
$\Rightarrow$ время начала скачивания 11:59:19 (т.к. часы перецелкиваются каждую секунду)

Ответ: размер файла $46 \frac{74}{531}$ МБ, а время начала скачивания 11:59:19.

$$H(4; 3; 3)$$

$$K(7; 7; 0)$$





$$H(4;3;3)=A$$

$$K(7;7;2)=B$$

$$t=t_1+t_2+t_3$$

1) рассмотрим ΔAZV :

по т. Пифаг:

$$AZ = \sqrt{36+4} = \sqrt{40} \approx 6,32$$

2) по степеням угла α спускает

$$t_2 = 1,5 \text{ мин}$$

3) рассмотрим ΔSBO :

по т. Пифагора:

$$SB = \sqrt{9+4} = \sqrt{13} \approx 3,61$$

$$t_3 = \frac{\sqrt{13}}{1} = \sqrt{13} \approx 3,61 \text{ мин}$$

$$t = 1,5 + 6,32 + 3,61 = 11,43 \text{ мин.}$$

Ответ: 11,43 минут.

N2.



$$V_2^2 = V_0^2 - 2g\mu l_1 + 2gh$$

$$V^2 = V_0^2 - 2\mu/g = 25 - 2 \cdot 0,4 \cdot 2 \cdot 10 = 9$$

$$V = 3 \text{ м/с} \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,4 \text{ с} \quad l_2 = 0,4 \cdot 3 = 1,2 \text{ м}$$

Дано:

$$h = 80 \text{ см} = 0,8 \text{ м}$$

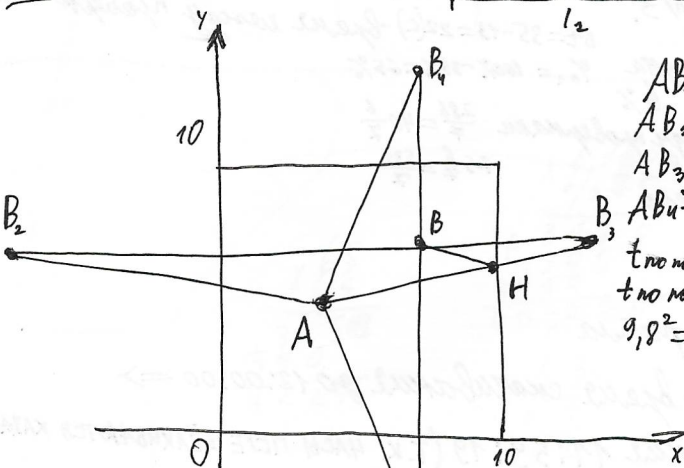
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$l_1 = 2 \text{ м}$$

$$\mu = 0,4$$

$$V = 5 \text{ м/с}$$

$$l_2 = ?$$



$$AB_1^2 = 9 + 100 = 109$$

$$AB_2^2 = 121 + 16 = 137$$

$$AB_3 = \sqrt{97} - \text{наим.}$$

$$AB_4 = \sqrt{109}$$

$$t_{\text{по ном.}} = \sqrt{97} \text{ мин}$$

$$t_{\text{по ном.}} = 1,5 \text{ мин}$$

$$9,8^2 = 96,04 \Rightarrow t_{\text{общ.}} = 9,8 + 1,5$$

Ответ: $t_{\text{общ.}} = 11,3 \text{ мин.}$

N5

$$\text{площадь сегмента: } \frac{R^2}{2} (\theta - \sin \theta)$$

$$S = \frac{1}{2} \frac{R^2}{2} ([x-2\alpha - \sin(x-2\alpha)] - [x-2\beta - \sin(x-2\beta)]) =$$

$$= \frac{25}{4} (2\beta - 2\alpha + \sin 2\beta - \sin 2\alpha) = \frac{25}{2} (\beta - \alpha) =$$

$$= \frac{25}{2} (\arcsin \frac{4}{5} - \arccos \frac{3}{5})$$

$$\text{Ответ: работа} = \frac{25}{2} (\arcsin \frac{4}{5} - \arccos \frac{3}{5})$$

