0 481473 370003

48-14-73-37
(106.3)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 11 клас 2 51

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Механике и Математическому
профиль олимпиады
моделированию

Виноградова Ивана Дмитриевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«30» Марта 2025 года

Подпись участника

48-14-73-37 (106.3)

90 (Девянося)

лист 1 ...

№ 1.

$$\begin{cases} (v+4)(t-6)=5 \\ (v-4)(t+5)=5 \\ v=\frac{5}{t} \end{cases} \qquad \begin{cases} v=\frac{5}{t-6}-4 \\ v=\frac{5}{t+5}+4 \\ v=\frac{5}{t} \end{cases}$$

$$2v=\frac{5}{t-6}+\frac{5}{t+5}$$

$$2v=\frac{5}{t-6}+\frac{5}{t+5}$$

$$\frac{2\cdot 5}{t}=\frac{5}{t-6}+\frac{5}{t+5}$$

$$\frac{2(t^2+5t-6t-30)}{t(t-6)(t+5)}=0 \qquad \frac{5t^2+5t+5t^2-65t}{t(t-6)(t+7)}$$

$$2t^2-25t+60=0 \quad D=25^2-480=49=7 \quad t=\frac{23\pm7}{2}=\left[\begin{array}{l}7{,}5>6\\ 4<6\end{array}\right.$$

$$\frac{25t^2+25t-125t-125-5t^2-5t-5t^2+65t}{t(t-6)(t+7)}=0$$

$$\frac{-105t-125+65t}{t(t-6)(t+7)}=0$$

$$\frac{-45t-125}{t(t-6)(t+7)}=0$$

Ответ: 7,5 часов.

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

~~лист 2 чистовик~~

~~$-4y\,(t+12)$~~
~~$t(t-6)(t+1)$~~ $= 0$

№ 2

$h = 0{,}8$ м

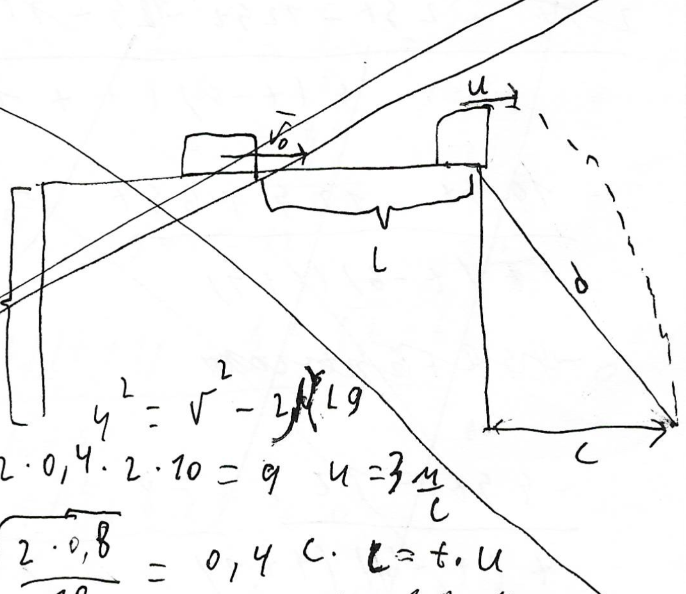
$V_0 = 5\ \frac{м}{с}$

$g = 10\ \frac{м}{с^2}$

$\mu = 0{,}4$

$L = 2$ м

$\times\ 1{,}44$
$1{,}44$
576
576
144
20736



$u^2 = v^2 - 2\mu L g$

$u^2 = 25 - 2\cdot 0{,}4\cdot 2\cdot 10 = 9 \quad u = 3\ \frac{м}{с}$

$t = \sqrt{\frac{2\cdot h}{g}} = \sqrt{\frac{2\cdot 0{,}8}{10}} = 0{,}4$ с. $\quad l = t\cdot u$

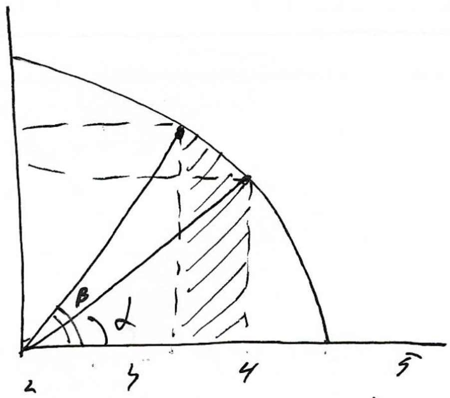
$l = 1{,}2$ м.

$d^2 = 1{,}2^2 + 0{,}8^2 = 1{,}44 + 0{,}64 = 2{,}08$ $\boxed{d \approx 1{,}44}$ Ответ

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

48-14-73-37
(106,3)

№5



площадь сегмента:
$\frac{R^2}{2}\cdot(\gamma - \sin\gamma)$

$S = \frac{1}{2}\cdot\frac{R^2}{2}\left([\pi - 2\alpha - \sin(\pi - 2\alpha)] - [\pi - 2\beta - \sin(\pi - 2\beta)]\right) =$

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

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

№4

$(AB')^2 = 3^2 + 10^2 = 109$

$(AB'')^2 = 11^2 + 4^2 = 137$

$(AB''')^2 = 9^2 + 4^2 = 97$

$(AB'''')^2 = 3^2 + 10^2 = 109$

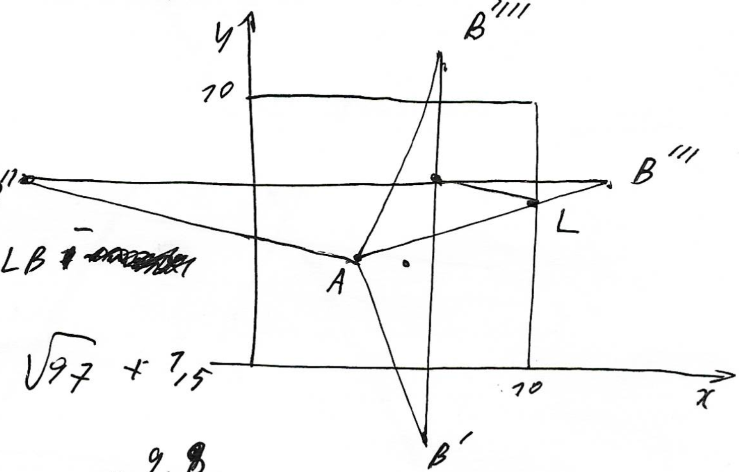
наименьшее:

$AB''' = \sqrt{97} = AL + LB$

общая длина.

$t_{по\ потолку} + t_{по\ полу} = \sqrt{97} + 1,5$

оценим $\sqrt{97}$



$9,8 \times 9,8$: 784, 882, 96,04

$9,9 \times 9,9$: 891, 891, 98,01

ближе число 9,8

Ответ:
$t = 9,8 + 1,5 = 11,3$

№3

весь поезд загружается: $\frac{35\cdot 100}{65} = \frac{700}{13}$ сек.

загрузка началась: $\frac{700}{13} - 13 = \frac{700-169}{13} = \frac{531}{13}$

$531 : 13 = 40,\ldots$ (ост. 11) $\quad \frac{531}{13} = 40\frac{11}{13}$ загрузка началась за 40 секунд

$+\frac{11}{13}$ секунды до полудня $\Rightarrow$ показания часов: 11:59:19

$\frac{531}{13}$ — 35 мл $\quad = 7 \quad \frac{35\cdot 700}{13} = I\cdot\frac{531}{13}$

$\frac{700}{13}$ — I

$I = \frac{35\cdot 700}{531} = \frac{24500}{531}$

а) 11:59:19

Ответ: б) $\frac{24500}{531}$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

черновик

$$v = \frac{s}{t} + u$$

$$u = \frac{s}{t}$$

$$(v+u)\quad t = \frac{s}{u}$$

$$(v+u)(+6) = s$$

$$(v-u)(+1) = s$$

$$(v+u)(t) = s$$

$$(v-u)(t+1) = s$$

$$u = \frac{s}{t}$$

$$\frac{s}{t} + u - u =$$

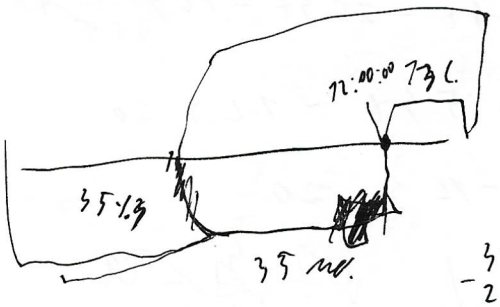
$$\frac{s}{t} = \frac{s}{t+1} + \frac{s}{1}$$

$$0{,}65x = 35 \cdot v$$

$$0{,}65x - 35 = 22 \cdot v$$

$$0{,}65x = 35v$$

35 l.



$$-\begin{array}{r|l} 35 & 22 \\ 22 & 1 \\ \hline 130 & \end{array}$$

$$v = \frac{35}{22}$$

$$\frac{s}{t-6} - u = \frac{s}{t+1} + u = \frac{s}{t}$$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

черновик

v – скорость ~~лодки~~ плота. u – скорость теч. t – время

$2st^2 - 12st -$

$2st^2 - 26st - 84s = st^2 - 7st + st^2 -$ $(t^2 - 7t - 6t - 42)$

$t^2 - 13t - 42$

$$\begin{cases} v = \frac{s}{t} \\ (v+u)(t-1) = s \\ (v-u)(t+6) = s \end{cases}$$

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

$v = \frac{s}{t+1} - u$

$v = \frac{s}{t-6} + u$

$$\frac{s}{t} = \frac{s}{t+1} - \frac{s}{t} + \frac{s}{t-6}$$

$$\frac{2s}{t} = \frac{s}{t-6} + \frac{s}{t-7}$$

$$\frac{2s}{t} = \frac{st(t-6)}{} + st(t+1)$$

$$2s(t^2 + t - 6t - 6) - st^2 + 6st - st^2 - st = 0$$

$2st^2 + 2st - 12st - 12s - st^2 + 6st - st^2 - st = 0$

$-10st + 5st - 12s = 0$

$-5st - 12s = 0$

$-s(5t + 12)$

$t - 6 = T$

$T = \frac{s}{u}$

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

$(v+u)(t-6) = s$

$(v-u)(t+1) = s$

$v = \frac{s}{T} - u$

$v = \frac{s}{T+1} + u$

$$\begin{cases} (v+u) \cdot T = s \\ (v-u) \cdot (T+1) = s \\ u = \frac{s}{T} \end{cases}$$

$u = \frac{s}{T}$

$$\begin{cases} v + u = \frac{s}{T} \\ v - u = \frac{s}{T+1} \\ u = \frac{s}{T} \end{cases}$$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

черновик

$\frac{2}{12} = \frac{1}{6} + \frac{1}{13}$ (6·13)

$6 \cdot 13 = 78$ $+\frac{13}{6}$ $\frac{}{78}$

$78 \cdot 2 = 156$

$\frac{1}{6} = \frac{1}{6} + \frac{1}{13}$

$\begin{cases} v = \frac{1}{t} \\ (v+u)(t-6) = 1 \\ (v-u)(t+7) = 1 \end{cases}$

$\begin{cases} v = \frac{1}{t} \\ v = \frac{1}{t+6} - u \\ v = \frac{1}{t+7} + u \end{cases}$ $t = \frac{1}{v}$ $u = v - \frac{1}{t+7}$

$v = \frac{1 \cdot v}{t - v} + \frac{1 \cdot v}{t + v}$

$\frac{1}{t} = \frac{1}{t+6} - \frac{1}{t+7}$

$\frac{1 \cdot v}{t - v} + \frac{1 \cdot v}{t + v} = 0$

$\frac{1}{t} = \frac{1}{t+6} - \frac{1}{t} + \frac{1}{t+7}$

$1 \cdot v (t+v) + 1 \cdot v (t-v) = 0$

$t^2 - t + 6t - 6$

$t^2 - t \quad t^2 + 6t$

$1 \cdot v \cdot t + 1v^2 + 1vt - 1v^2 = 0$

$2 \cdot 1 \cdot \frac{1}{t} \cdot t = 0$

$(t+6)(t-7) \quad +(t-7) \quad +(t+6)$

$\frac{2}{t} = \frac{1}{t+6} + \frac{1}{t-7}$

$2t^2 - 2t + 12t - 12 =$

$= t^2 - t + t^2 + 6t$

$2 \cdot 1^2 = 0$

$1(5t - 12) = 0$

$5t - 12 = 0$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

черновик

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

$(v+u)t$

$0{,}65 \cdot x = 35 \cdot v$

$\begin{cases} 0{,}65x - 35 = 13 \cdot v \\ 0{,}65x = 35v \end{cases}$

$\begin{cases} v = \frac{s}{t} \\ v+u = \frac{s}{t-6} \\ v-u = \frac{s}{t+1} \end{cases}$

$35v - 35 = 13v$

$22v = 35$ $\quad v = \frac{35}{22}$

$2v = \frac{s}{t-6} + \frac{s}{t+1}$ $\quad \frac{2s}{t} = \frac{s}{t-6} + \frac{s}{t+1}$

$\begin{cases} v = \frac{s}{t} \\ v = \frac{s}{t-6} - u \\ v = \frac{s}{t+1} + u \end{cases}$

$\frac{65}{100} x = \frac{13 \cdot 35}{22} + 35$

$v = \frac{s}{t-6} - \frac{s}{t}$

$v = \frac{s}{t+1} + \frac{s}{t}$

$\frac{65}{100} \cdot x = \frac{35 \cdot 35}{22}$

$x = \frac{35 \cdot 35}{22} \cdot \frac{100}{65} = \frac{35 \cdot 7 \cdot 50}{11 \cdot 13}$

$t = 12$

$\frac{35 \cdot 350}{143}$

$130 + 13 = 143$

$2st - 225t - 225 - st + 125t = 0$ $\quad -125$

$2st \quad st - 125 = 0$

$s(t-12) = 0$

$t = 12$

$350 \cdot 35$ $\quad t = 12$ $\quad \frac{s}{t} = \frac{s}{t+1} + u$

$\frac{s}{t} = \frac{s}{t-6} - \frac{s}{t} + \frac{s}{t+1}$

$u = \frac{s}{t} - \frac{s}{t+1}$

$\frac{2s}{t} = \frac{s}{t-6} + \frac{s}{t+1}$

$2st^2 + 2st - 12st - 12s - st^2 - st - st^2 + 12st$

$\frac{2s(t^2 + t - 6t - 6) - st(t+1) - st(t-6)}{t(t^2 + t - 6t - 6)} = 0$

$st - 12s$

черновик

$0,65 = 35$ с. $\quad 35 - 13 = 22$ с

22 с $= 35$ $\quad v = \frac{35}{22}$

$0,65 \cdot x = 35 \cdot v$ $\quad \begin{cases} 0,65x = 35 \cdot v \\ 35 = 22 \cdot v \end{cases}$

$0,65 = 35$ с.

$v = 1$ м/с

$0,65x = 35$

$x = \frac{35}{0,65}$

$\begin{cases} x - 35 = 13 \cdot v \\ 0,65x = 35 \cdot v \end{cases}$ $\quad x = 13v + 35$

$v = \frac{x - 35}{13}$ $\quad 0,65x = \frac{35x - 35^2}{13}$

$8,45x = 35x -$

$35x - 7225 = 8,45x$

$26,55x = 7225$

$x =$

Черновик

$\sqrt{}$ и $0{,}65x = 35 \cdot \sqrt{}$ $\quad x - 35 = 22 \cdot \sqrt{}$

$$\begin{cases} u \cdot t = 5 \\ (\sqrt{} + u)(t-6) = 5 \\ (\sqrt{} - u)(t+1) = 5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sqrt{} = \dfrac{5}{t} \\ \sqrt{} + u = \dfrac{5}{t-6} \\ \sqrt{} - u = \dfrac{5}{t+1} \end{cases}$$

$\frac{65}{100}x = 35\sqrt{}$

$$\begin{cases} u = \dfrac{5}{t} \\ u = \dfrac{5}{t-6} - \sqrt{} \\ -u = \dfrac{5}{t+1} - \sqrt{} \end{cases}$$

$$\begin{cases} u = \dfrac{5}{t} \\ u = \dfrac{5}{t-6} - \sqrt{} \\ u = -\dfrac{5}{t+1} + \sqrt{} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0{,}65x = 35\sqrt{} \\ x - 35 = 22\sqrt{} \end{cases}$$

$\sqrt{} = \dfrac{x-35}{22}$

$\dfrac{65}{100} \cdot x = 35 \cdot \dfrac{x-35}{22}$

$\sqrt{} = u + \dfrac{5}{t+1}$ $\quad \times \frac{72}{96}$

$\dfrac{5}{t} = \dfrac{5}{t-6} - u - \dfrac{5}{t+1}$

$t(t+1)\ (t-6)(t+1)\ t(t-6)$

$\dfrac{5}{t} = \dfrac{5}{t-6} - \dfrac{5}{t} - \dfrac{5}{t+1}$ $\qquad \dfrac{5}{t-6} - \dfrac{5}{t} - \dfrac{5}{t+1} - \dfrac{5}{t} = 0$

$\dfrac{5}{t-6} - \dfrac{2 \cdot 5}{t} - \dfrac{5}{t+1} = 0$ $\qquad 289 + 4 \cdot 2 \cdot 72$

$\begin{array}{r} 289 \\ -96 \\ \hline 193 \end{array}$ $\qquad \begin{array}{r} \times 77 \\ 77 \\ \hline 119 \\ 77 \\ \hline 289 \end{array}$

$$\frac{t(t+1) \cdot 5 - 25(t-6)(t+1) - 5t(t-6)}{t(t+1)(t-6)} = 0$$

$$\frac{5t^2 + 5t - 25(t^2 + t - 6t - 6) - 5t^2 + 65t}{t(t^2 - 6t - 6t + t)} = 0$$

$5t^2 + 5t = 25t^2 - 25t + 125t + 125 = 5t^2 + 65t = 0$

$-25t^2 + 175t + 125 = 0$ $\qquad 5(-2t^2 + 17t + 12) = 0$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!