



28-15-10-71
(77.2)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 5-7

Место проведения г. Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по инженерным наукам
профиль олимпиады

Кочинной Ольги Сергеевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«18» марта 2023 года

Подпись участника

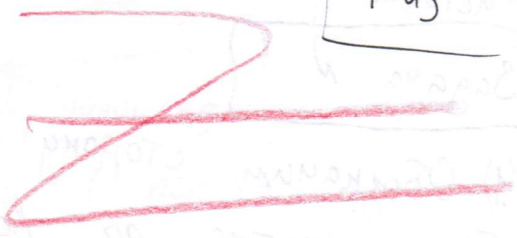
ОК

Черновик

28-15-10-71
 (77.2)
 шестидесят шесть

2	66
4	8
3	8
7	55
1	25
5	25
6	25
7	25
8	25
9	25
10	25

1 $\frac{10L}{S_m} = \frac{L}{S_y}$ $\frac{10L}{S_m} = \frac{2L}{2S_y}$
 $S_m = 10S_y$ 3 раза



2 Стрекоза каго 64 в3 на 1 полосе => 640 в3 на 10 полосе
 $S_A = 45 \frac{км}{ч} = \frac{45 \cdot 1000 м}{3600 с} = 12,5 \frac{м}{с}$
 $S_{стр} = 96000 \frac{в3}{мин} = \frac{96000 в3}{60 с} = 1600 \frac{в3}{с}$
 $\frac{640}{1600} = 0,4 \text{ сек}$
 $S_A' = 0,4 \cdot 12,5 = 5 м$
 $10 - 5 = 5 м$

$$\begin{array}{r} 450 \overline{) 36} \\ \underline{-36} \\ 90 \\ \underline{-90} \\ 180 \\ \underline{-180} \\ 180 \\ \underline{-180} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9600 \overline{) 6} \\ \underline{-6} \\ 36 \\ \underline{-36} \\ 00 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 42 \overline{) 180} \\ \underline{-168} \\ 120 \\ \underline{-120} \\ 0 \end{array}$$

$\frac{12,5}{0,4} = 31,25$
 $\frac{1600}{10} = 160$
 $160 \cdot 0,4 = 64$
 $64 \cdot 10 = 640$

3 $1 \cdot \frac{1}{5} кс + \frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} кс = \frac{1}{5} + \frac{16}{25} = \frac{21}{25} кс = 0,84$
 $1 \cdot \frac{2}{5} + \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{10} = \frac{2}{5} + \frac{12}{50} = \frac{32}{50} кс = 0,64 кс$
 $\frac{2}{5} + \frac{3}{10} = \frac{4}{10}$
 $\frac{4}{10} \cdot \frac{99}{100} = \frac{649}{1000} кс = 0,649 кс$
 $\rho = \frac{0,64 кс}{0,4} = \frac{0,64 \cdot 1000}{0,4} = \frac{6400}{4} = 1600 \frac{кс}{м^3}$
 $\rho = \frac{0,649 кс}{0,4} = \frac{0,649 \cdot 1000}{0,4} = \frac{6490}{4} = 1622,5 \frac{кс}{м^3}$
 $\rho = \frac{649}{1000} \cdot 1000 = 649 \frac{кс}{м^3}$
 $\rho = \frac{649 \cdot 4}{64} = \frac{2596}{64} = 40,5625 \frac{кс}{м^3}$

Чистовик

2 из 12

Задача № 1

(1) Обозначим сторону квадрата за L .

Тогда улитка до встречи прошла L . (+3)
 Если муравей прополз 2,5 круга и оказался
 чётко в N , он прополз $4L \cdot 2 + \frac{4L}{2} = 10L$ (+3)

↑ 2 целых круга
 ↑ 0,5

Т.к. они встретились, логично что $t_m = t_y$ (+2)

Выразим t

$$\frac{10L}{\delta_m} = \frac{L}{\delta_y} \quad (+2)$$

$$10L\delta_y = L\delta_m$$

$$10\delta_y = \delta_m$$

Значит δ_m больше δ_y в 10 раз.

(2) Посчитаем новое $t_y = \frac{2L}{2\delta_y} = \frac{L}{\delta_y}$ (+4) ($2L = \text{НСВМ}; 0,5$ круга)

Как мы видим улитка потратила столько же времени, как и в первом пункте. (+4)
 - Значит муравей прошёл те же 2,5 круга,

но уже начиная из точки N .

Рассмотрим их встречи:

- в N не считается
- муравей бежал I-ый круг и встретил улитку
- муравей бежал II-ой круг и встретил улитку
- в точке M в конце

Ответ: 3 раза

28-15-10-71

(77.2)

Чистовик

Задача №2

3 из 12

Стрекоза летит с $\delta = \frac{1}{64}$ полос/взмах \Rightarrow
 ей нужно 64 ⁽⁺³⁾ взмаха на 1 полосу.
 Всего полос $5+5=10$ шт., она пролетит их
 за $64 \cdot 10 = 640$ взмахов

Стрекоза делает $36000 \frac{\text{взмахов}}{\text{мин}} = \frac{36000}{60} \frac{\text{вз}}{\text{с}} =$
 $= 1600 \frac{\text{вз}}{\text{с}}$

Получается, стрекоза перелетит переход
 за $\frac{640 \text{ вз}}{1600 \frac{\text{вз}}{\text{с}}} = 0,4 \text{ с}$ ⁽⁺⁷⁾

Скорость автомобиля $v_a = 45 \frac{\text{км}}{\text{ч}} =$
 $= \frac{45 \cdot 1000}{3600} = 12,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

За $0,4 \text{ с}$ автомобиль проедет

$$0,4 \cdot 12,5 = \underline{5 \text{ м}} \quad (+5)$$

$$10 \text{ м} - 5 \text{ м} = \underline{5 \text{ м}} \quad (+10)$$

\uparrow было \uparrow проехал \nwarrow осталось

Ответ: 5 м

Чистовик

4 из 12

Задача №3 (1)

$$V_0 = 1 \text{ л}$$

$$V_1 = \frac{1}{5} \text{ л}$$

$$V_2 = V_0 - V_1 = 1 - \frac{1}{5} = \frac{4}{5} \text{ л}$$

$$m_0 = m_1 \cdot \frac{1}{5} + m_2 \cdot \frac{4}{5} = 1 \cdot \frac{1}{5} + \frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} = \frac{1}{5} + \frac{16}{25} = \frac{21}{25} \text{ кг} = 0,84 \text{ кг}$$

Ответ: 0,84 кг

(2)

$$V_0 = V_1 + V_2$$

$$V_0 = \frac{2}{5} + \frac{3}{10} = \frac{4}{10} \text{ л} \quad \checkmark(+3)$$

$$m_0 = m_1 \cdot \frac{2}{5} + m_2 \cdot \frac{3}{10} = 1 \cdot \frac{2}{5} + \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{10} = \frac{2}{5} + \frac{12}{50} = \frac{32}{50} \text{ кг} \quad \checkmark(+2)$$

↑
общая масса
0,64 кг

$$m_p = \frac{94}{100} \cdot \frac{4}{10} = \frac{679}{1000} \text{ кг} = 0,679$$

↑
реальная масса

Значит контракция произошла. $\checkmark(+3)$

28-15-10-71
(77.2)

Черновик

$m_0 = 0,64$
 $m_p = 0,64g$

$V_0 = \frac{0,4}{1000} = 0,0004 \text{ м}^3$

$\rho_{cp} = 419 \frac{2 \text{ кг}}{19 \text{ м}^3}$ 54312

$\frac{3}{10} \cdot 1 + \frac{2}{10} \cdot \frac{4}{5} = \frac{3}{10} + \frac{8}{50} = \frac{15}{50} + \frac{8}{50} = \frac{23}{50}$

$\frac{4}{10} \cdot \frac{98}{100} = \frac{637}{1000} \approx 0,64$ почти

$\frac{0,64g}{0,91} = \frac{64g}{90} = \frac{68}{90}$

14328
x 1369

128952
85968

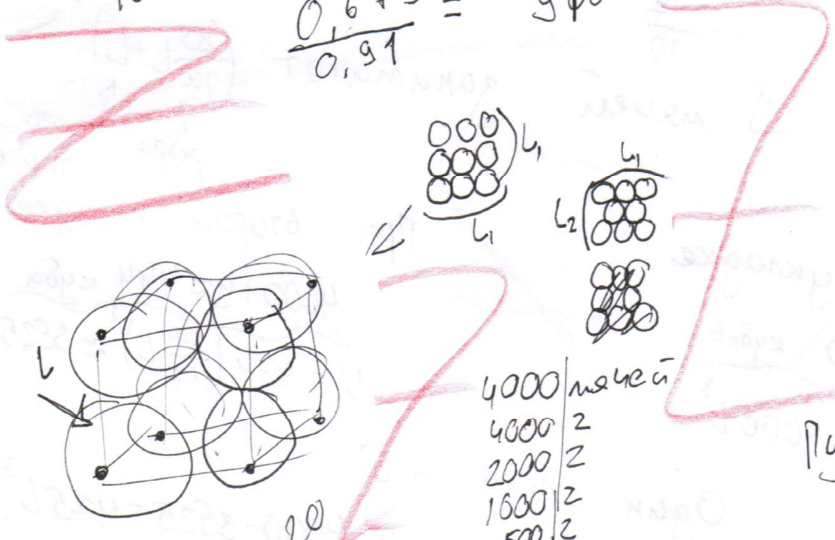
42984
x 1369

13585032
x 34

1008
1332
14328

444 · 34

10 · 10 · 10



4000	мечей
4000	2
2000	2
1600	2
500	2
250	2
125	5
25	5
5	5
1	

Пусть сторона L

Тогда грузы

$x = \frac{2}{1,4} L$
 $x = 1 \cdot \frac{2}{1,4} L$

$2L = \frac{1,4}{10} \cdot 1,4$
 $x = \frac{2L}{1,4}$

$\frac{4000}{36} \frac{9}{40} \frac{36}{40}$

$4000 \cdot \frac{1}{4} = 1000$
 $4000 \cdot \frac{1}{5} = 800$

$V_1 = 1000 L^3$
 $V_2 = 800 \left(\frac{2}{1,4} L\right)^3 = 800 \cdot \frac{20}{14} \cdot \frac{20}{14} \cdot \frac{20}{14} L^3 = \frac{8000 \cdot 800}{3919} = 1600$

$\frac{4000}{8} = 500 \text{ мт}$

$\frac{4000}{9} = 444, (4) \text{ мт}$

$500 \cdot 8 L^3$
 $444 \cdot \left(\frac{34}{10} L\right)^3$

$4000 L^3$

Чистовик

6 из 12

Задача №4

Пусть диаметр 1 мяча - L
 Тогда при первой укладке ~~мячи~~ 8 мячей занимают $2L \times 2L \times 2L = 8L^3$ пространства $\sqrt{+2}$
 При второй укладке диаметр $2L$ диагональ равна $2L$
 Тогда сторона $\frac{2L}{\frac{14}{10}} = \frac{20}{14}L$ $\sqrt{+6}$

Здесь уже 9 мячей занимают $(\frac{20}{14}L + L)^3$
↑ ребро то, что торчит

При первой укладке
 $4000 : 8 = 500$ кубов
 $V_1 = 500 \cdot 8L^3 = 4000L^3$

При второй укладке
 $4000 : 9 \approx 444$ куба
 $V_2 = 444 \cdot (\frac{37}{14}L)^3 \approx 3525L^3$

Осталось место ещё для $4000 - 3525 = 475L^3$
 Один мяч - L^3

А поскольку укладка грузая, получится пропорция
 $3525L^3 - 4000 =$
 $475L^3 - x$
 $x = \frac{4000 \cdot 475}{3525} \approx 539$ мячей

Ответ: 539 мячей

черновик

$$\frac{444 \cdot 34 \cdot 34 \cdot 34}{14 \cdot 14 \cdot 14} = \frac{444 \cdot 40 \cdot 40 \cdot 40 - 24}{20 \cdot 20 \cdot 20 - 24} = \frac{444 \cdot 64000 - 24}{8000} =$$

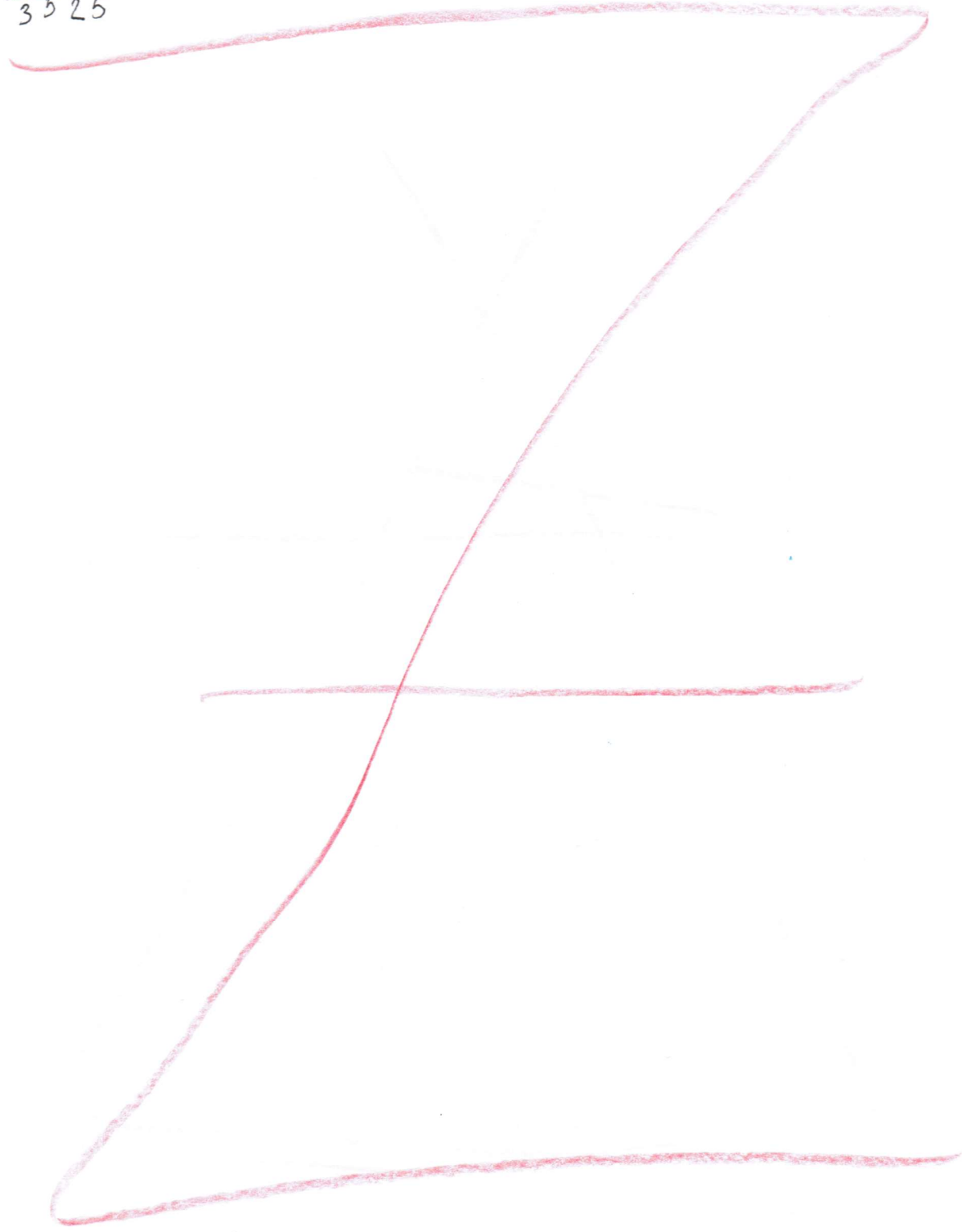
$$= 3525 \text{ L}^3$$

4 43 12

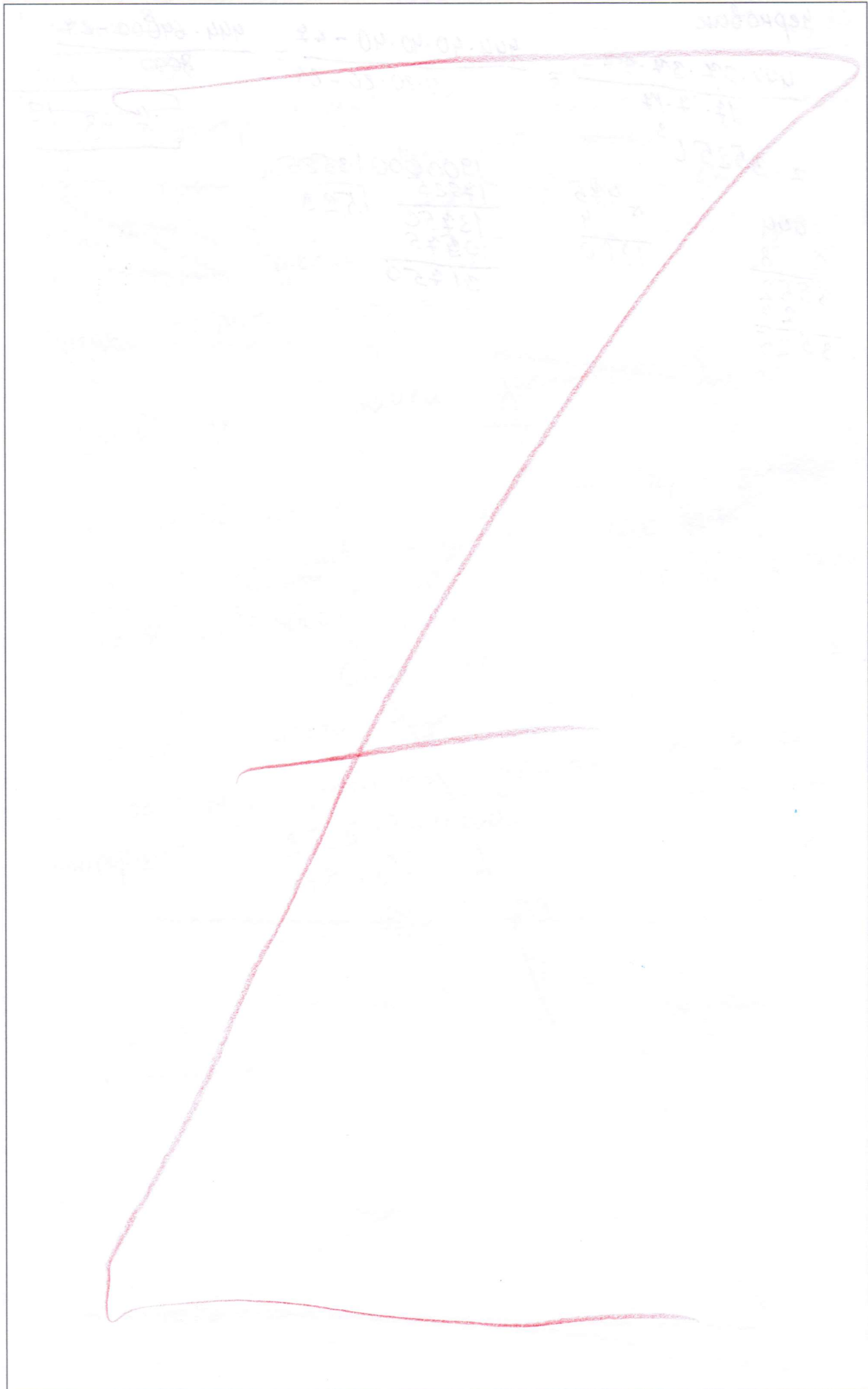
$$\begin{array}{r} 444 \\ \times 8 \\ \hline 3552 \\ 24 \\ \hline 3525 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 445 \\ 4 \\ \hline 1900 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1900000 \mid 3525 \\ - 14625 \\ \hline 13450 \\ - 10975 \\ \hline 31450 \end{array}$$

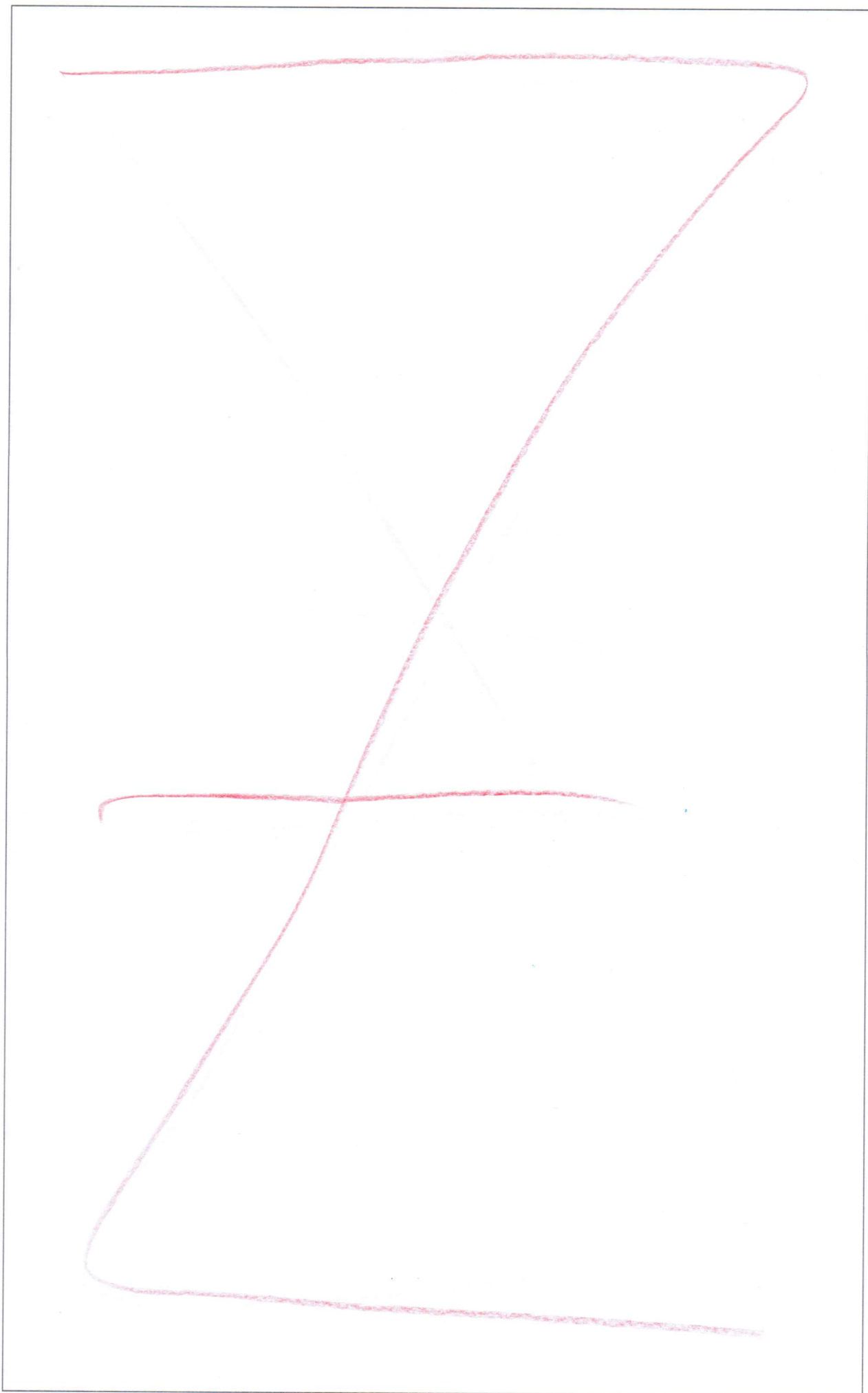


ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



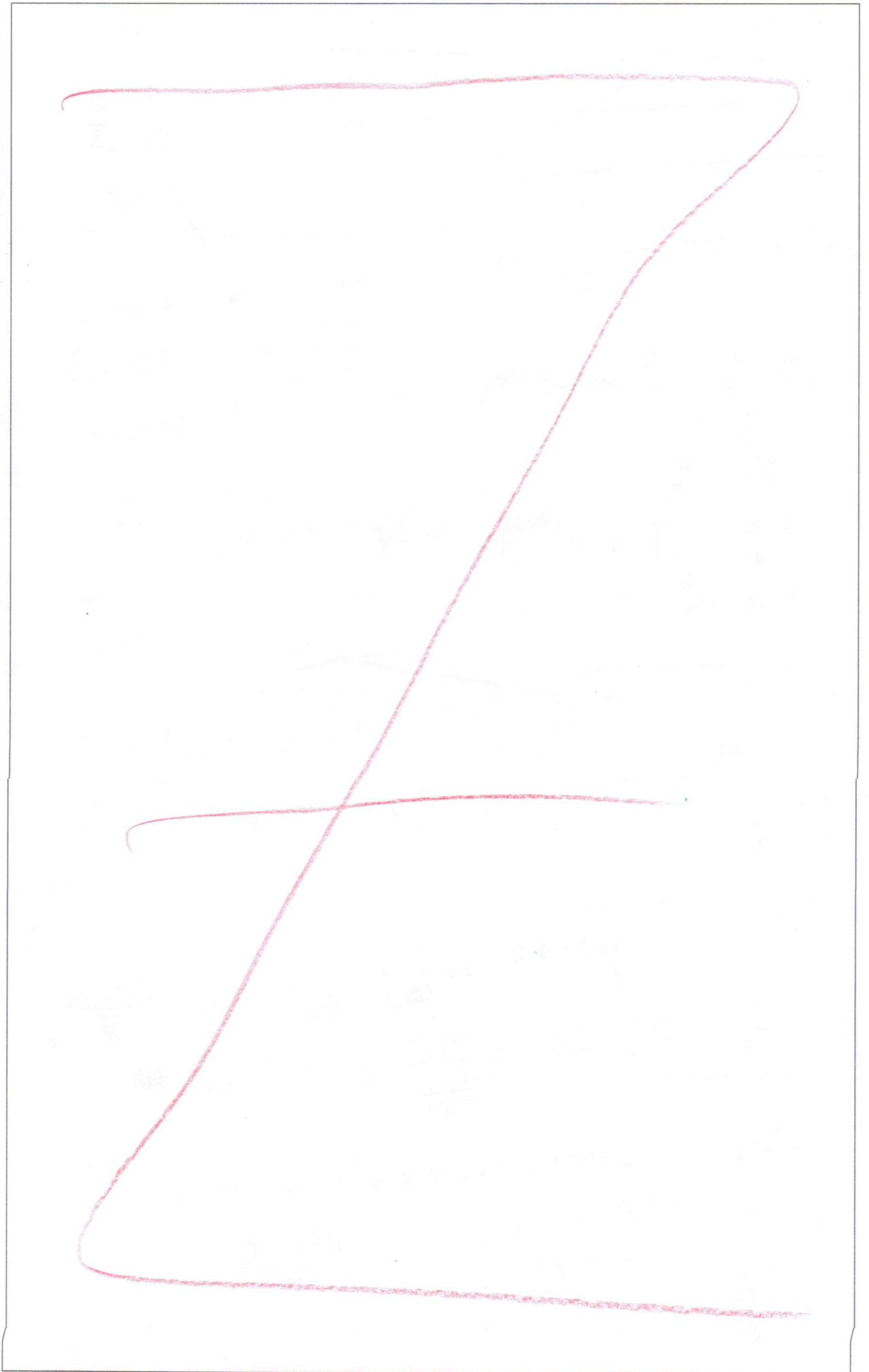
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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