



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 9

Место проведения Санкт-Петербург
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по математике
профиль олимпиады

Редикова Алексея Сергеевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

вышел: 13:10:28
вернулся: 13:12:37

Алексей

Дата

«13» апреля 2025 года

Подпись участника

Алексей

01-60-08-41
(162.17)

ЧЕРНОВИК

1/

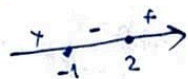
$$24 - |9 - 3 - 2| = 36 - 13$$

$$2x - 4 = 23$$

$$x^3 - (x^2 - x - 2) = 12x - 13$$

$$1; 3 \quad \frac{6}{\sin 60^\circ} = 2R$$

$$1) x^2 - x - 2 \geq 0$$



$$x \in (-\infty; -1] \cup [2; +\infty)$$

$$x^2 - x - 2 = 0$$

$$1 \cdot 8 = 9$$

$$x_1 + x_2 = 1$$

$$x_1 \cdot x_2 = -2$$

$$-1$$

$$2$$

$$\frac{3}{\sqrt{3}} = R$$

$$\frac{6}{\sqrt{3}} = R$$

$$2) x^2 - x - 2 < 0 \quad \frac{6\sqrt{3}}{3} = R$$

$$x \in (-1; 2)$$

$$x^3 - (-x^2 + x + 2) = 12x - 13$$

$$x^3 + x^2 - x - 2 = 12x - 13$$

$$x^3 + x^2 - 13x - 11 = 0$$

$$x^3 - (x^2 - x - 2) = 12x - 13$$

$$x^3 - x^2 + x + 2 = 12x - 13$$

$$x^3 - x^2 - 11x + 15 = 0$$

$$x^3 - x^2 - 11x + 11 + 4 = 0$$

$$2x - 18 + 9 - 2 = 95$$

$$x^2(x-11) - (x^2-11) + 4 = 0$$

$$x(x^2-11) - (x^2-11) + 4 = 0$$

$$(x-1)(x^2-11) + 4 = 0$$

$$x^2 - x - 11x + 11$$

$$x > 1 \quad x < \sqrt{11}$$

$$x < 1 \quad x < -\sqrt{11}$$

$$\frac{KC}{OK} = \frac{KM}{BK}$$

$$KC \cdot BK = OK \cdot KM$$

$$30^\circ \quad 60^\circ \quad 90^\circ + \alpha \quad 90^\circ - \alpha$$

$$4y = 6$$

$$y = 1.5$$

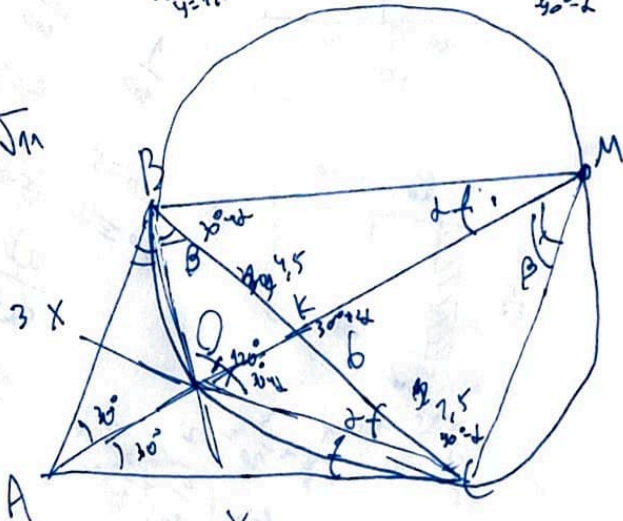
$$ab = 2(ac+cb)$$

$$ab = 2ac + 2cb$$

$$\frac{ab}{ac+cb} = 2$$

$$\frac{1.5}{OK} = \frac{KM}{4.5}$$

$$3x$$



$$30^\circ + \alpha + \beta + \beta = 90^\circ + \beta$$

$$\alpha + \alpha + 90^\circ - \alpha = 90^\circ + \alpha$$

$$X$$

$$90^\circ + \beta + 90^\circ + \alpha + 60^\circ + 60^\circ = 360^\circ$$

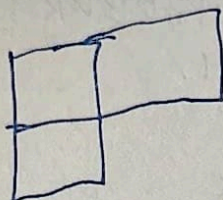
$$30^\circ + 2\alpha + \beta =$$

$$= 30^\circ + 60^\circ + \alpha = 90^\circ + \alpha$$

60 (шестьдесят)

ЧЕРТОВИК

21



$$ab = 2a + 2b$$

$$\frac{ab}{a+b} = 2$$



$$\frac{2 \cdot 2}{2+2}$$

$$\frac{2 \cdot 3}{2+3}$$

$$\frac{2 \cdot 4}{2+4}$$

$$\frac{2 \cdot 5}{2+5}$$

$$\frac{3 \cdot 3}{3+3}$$

$$\frac{4 \cdot 4}{4+4}$$

$$\frac{5 \cdot 5}{5+5}$$

$$a+b=x$$

$$ab=x$$

$$a=x-b$$

$$(x-b)b=x$$

$$bx-b^2=x$$

$$b^2=bx-x$$

$$b^2=x(b-1)$$

$$25=4 \cdot 8$$

$$x^2=4(x-1)$$

$$\frac{2(1+x)}{x}$$

$$2+x$$

$$2x$$

$$2+x=2x$$

$$2=x$$

$$\frac{2 \cdot 2}{2+2}$$

$$ab=2(a+b)$$

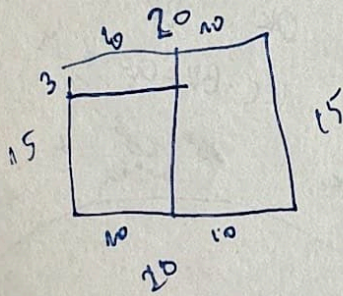
$$a:2$$

$$b:2$$

$$2 \cdot 5 = 2(2+5)$$

$$4 \cdot 5 = 2(4+5)$$

$$\frac{b_1 + b_2}{b_1 \cdot b_2} = \frac{5}{2 \cdot 6}$$



$$20 \cdot 15 = 30 \cdot 10 = 300$$

$$30$$

$$\frac{1}{100}$$

$$\frac{14}{100}$$

$$a=5-b$$

$$a+b=5$$

$$ab=10$$

$$\frac{ab}{a+b} = 2$$

$$\frac{80}{100}$$

$$5b-b^2=20$$

$$b^2-5b+10=0$$

8 корней

$$\frac{1}{100}$$

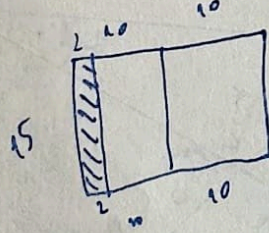
$$\frac{14}{100}$$

$$0,5 - 0,2 = 0,3$$

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{5} + ? = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{2}$$



$$\frac{1}{5} + \frac{3}{10} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{2}{10} + \frac{3}{10} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{5}{10} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{a+b}{ab} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{a}{b} + \frac{b}{a} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{a}{b} + \frac{b}{a} = \frac{1}{2}$$

ЧЕРНОВИК

31

$$2(1+x) = x$$

$$2+2x=x$$

$$2+x=0$$

~~2x~~

$$2(2+x) = 2x$$

$$4+2x=2x$$

~~4~~

$$2(3+x) = 3x$$

$$6+2x=3x$$

$$6=x$$

$$2(3+6) = 3 \cdot 6$$

18

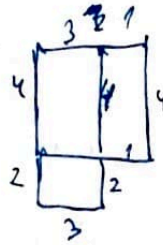
$$2(4+x) = 4x$$

$$8+2x=4x$$

$$8=2x$$

$$x=4$$

16



$$2(5+x) = 5x$$

$$10+2x=5x$$

$$10=3x$$

~~3x~~

$$2(6+x) = 6x$$

$$12+2x=6x$$

$$12=4x$$

$$x=3$$

$$2(7+x) = 7x$$

$$14+2x=7x$$

$$2(8+x) = 8x$$

$$16+2x=8x$$

$$16=6x$$

$$x = \frac{16}{6} > 2$$

$$2(9+x) = 9x$$

$$18+2x=9x$$

$$18=7x$$

$$1.8 \approx 8$$

$$2(10+x) = 10x$$

$$20+2x=10x$$

$$1 \cdot 10 = 20$$

$$20=8x$$

$$2(n+x) = nx$$

$$2n+2x=nx$$

$$n(x-2) = 2x$$

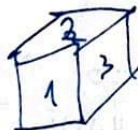
$$2(30+x) = 30x$$

$$60+2x=30x$$

$$60=28x$$

$$x = \frac{60}{28} > 2$$

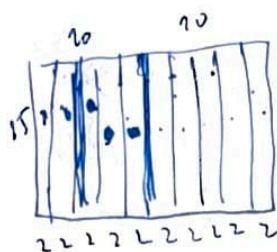
$$2 \cdot 28 = 60$$



ЧЕРНОВИК

4/

9 8 7 6 5 ...



$$\begin{aligned} & (-1-\sqrt{6})^3 - (1+2\sqrt{6}+6) + 11\sqrt{6} + 11 + 15 = 0 \\ & (-1-\sqrt{6})^3 - 1 - 2\sqrt{6} + 11 = -11\sqrt{6} - 19 \\ & (-1-\sqrt{6})^3 - (-1-\sqrt{6})^2 - 11(-\sqrt{6}-1) + 15 = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & x^2 + 2x - 11 = 0 \\ & D = 4 - 4(-11) = 48 \\ & x = \frac{-2 \pm \sqrt{48}}{2} = -1 \pm \sqrt{12} \\ & x = \frac{-2 - \sqrt{48}}{2} = -1 - \sqrt{12} \\ & \sqrt{12} > \sqrt{9} = 3 \\ & -1 + \sqrt{12} > 2 \quad \times \end{aligned}$$

$$x^3 - 12x + 13 = |x^2 - x - 2|$$

1

$$\begin{aligned} & 1 - 12 + 13 = 2 = |1 - 1 - 2| \\ & x \in (-\infty; -1] \cup [2; +\infty) \end{aligned}$$

$$x^3 - x^2 - 11x + 15 = 0$$

$$\begin{aligned} & x = 1 \\ & x \in (-1; 2) \\ & x^3 + x^2 - 13x - 11 = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r|l} x^3 - x^2 - 11x + 15 & x-3 \\ \hline -x^3 + 3x^2 & \\ \hline 2x^2 - 11x + 15 & \\ -2x^2 + 6x & \\ \hline -5x + 15 & \\ -5x + 15 & \\ \hline 0 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} x^3 + x^2 - 13x - 11 & x-1 \\ \hline -x^3 - x^2 & \\ \hline 2x^2 - 13x - 11 & \\ -2x^2 - 2x & \\ \hline -11x - 11 & \end{array}$$

$$(a-b)^3 =$$

$$\begin{array}{r} 2x^2 - 11x + 15 \\ -2x^2 + 6x \\ \hline -5x + 15 \\ -5x + 15 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$x^2 + 2x - 5 = 0$$

$$D = 4 + 4 \cdot 5 = 24$$

$$x_1 = \frac{-2 + \sqrt{24}}{2}$$

$$x_2 = \frac{-2 - \sqrt{24}}{2}$$

$$\frac{-2 \pm \sqrt{24}}{2} = -1 \pm \sqrt{6}$$

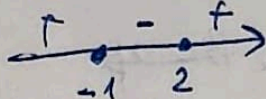
$$\begin{aligned} & (-1 - (-\sqrt{6})) (1 + \sqrt{6} + 6) = 2 = -1 + \sqrt{6} \\ & 2 < \sqrt{6} < 3 \\ & (-1 + \sqrt{6}) (2 + \sqrt{6}) = 12 \\ & (-1 - \sqrt{6})^3 = -9\sqrt{6} - 19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & (-1 + \sqrt{6}) (4 + \sqrt{6}) = \\ & = -4 + 4\sqrt{6} - \sqrt{6} + 6 = \\ & = -1 + 3\sqrt{6} \end{aligned}$$

$$2x - (9 - 3 - 2) \quad 12 \cdot 3 - 13$$

$$x^3 - |x^2 - x - 2| = 12x - 13$$

$$x^2 - x - 2 \geq 0$$



$$x \in (-\infty; -1] \cup [2; +\infty)$$

$$x^3 - x^2 + x + 2 = 12x - 13$$

$$x^3 - x^2 - 11x + 15 = 0$$

$$\begin{array}{r} x^3 - x^2 - 11x + 15 \quad | \quad x - 3 \\ -x^3 - 3x^2 \quad \quad \quad | \quad x^2 + 2x - 5 \\ \hline 2x^2 - 11x \end{array}$$

$$-2x^2 - 6x$$

$$-5x + 15$$

$$x^2 + 2x - 5 = 0$$

$$D = 4 - 4 \cdot (-5) = 24$$

$$x = \frac{-2 \pm \sqrt{24}}{2} = \frac{-2 \pm 2\sqrt{6}}{2} = -1 \pm \sqrt{6}$$

$$x = \frac{-2 - \sqrt{24}}{2} = \frac{-2 - 2\sqrt{6}}{2} = -1 - \sqrt{6}$$

$$(-1 - \sqrt{6})^3 - |(-1 - \sqrt{6})^2 - (-1 - \sqrt{6}) - 2| = 12(-1 - \sqrt{6}) - 13$$

$$-19 - 9\sqrt{6} - |(1 + 2\sqrt{6} + 6) - 1 - \sqrt{6} - 2| = -12 - 12\sqrt{6} - 13$$

$$-9\sqrt{6} - |7 + 2\sqrt{6} - 1 - \sqrt{6}| = -12\sqrt{6} - 6$$

$$-|6 + 3\sqrt{6}| = -3\sqrt{6} - 6 \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} (-1 - \sqrt{6})^3 &= (1 + \sqrt{6})^3 = (1 + \sqrt{6})^2 (1 + \sqrt{6}) = \\ &= (1 + 2\sqrt{6} + 6)(1 + \sqrt{6}) = \\ &= (7 + 2\sqrt{6})(1 + \sqrt{6}) = 7 + 2\sqrt{6} + 7\sqrt{6} + \\ &= -x^2 - (-3x^2) = 2x^2 + 12 = \\ &= 19 + 9\sqrt{6} \\ -11x - (-6x) &= -5x \end{aligned}$$

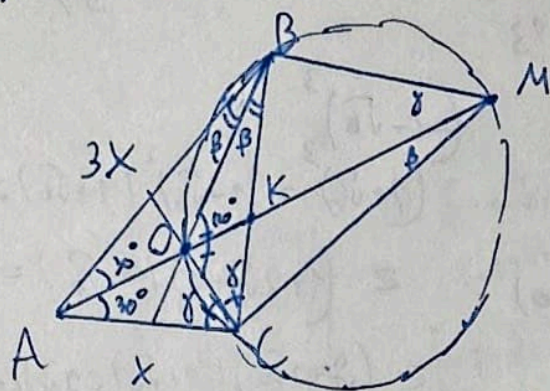
$$(-1 - \sqrt{6})^3 = -19 - 9\sqrt{6}$$

X

№4.

Ч И СТ
БЕЛОВИК

1/



т.к. $\angle BAC = 60^\circ$, то его
половина по 30°

Пусть $\angle B = 2\beta$

Пусть $\angle ABC = 2\beta$

$\angle ACB = 2\gamma$

Пусть $AC = x$, тогда т.к. $\frac{AB}{AC} = \frac{3}{1} = 3$, то $AB = 3x$

Пусть K - пересечение OM и BC

т.к. $60^\circ + 2\beta + 2\gamma = 180^\circ$, то $\beta + \gamma = 60^\circ \Rightarrow \angle BOC = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$

Рассм. $\angle OMC$. Он равен углу OBC (т.к. оба внеш. и опираются на дугу OC), значит равен β .

$\angle CKM = \angle KAC + \angle KCA = 30^\circ + 2\gamma$ как внешн. угол $\triangle AKC$.

$\angle KCM$ в $\triangle KCM$:

$$\begin{aligned} \angle KCM &= 180^\circ - \angle KMC - \angle CKM = 180^\circ - \beta - (30^\circ + 2\gamma) = \\ &= 180^\circ - \beta - 30^\circ - 2\gamma = 150^\circ - 60^\circ - \gamma = 90^\circ - \gamma \end{aligned}$$

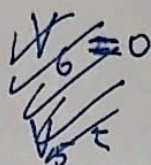
$$\text{Тогда } \angle OCM = \angle OCK + \angle KCM = \gamma + 90^\circ - \gamma = 90^\circ \Rightarrow$$

OM - диаметр окружности, описанной около $\triangle BOC$.
по расм. т. Синусов для $\triangle OBC$: $\frac{BC}{\sin 120^\circ} = 2R$;
 $\frac{2 \cdot 6}{\sqrt{3}} = 2R$; $2R = \frac{12}{\sqrt{3}} = OM = \frac{12}{\sqrt{3}} = 4\sqrt{3}$

Ответ: $4\sqrt{3}$.

ЧЕРНОВЫК

61



$$V_n = 4 \cdot 6 = 24$$

$$= 4^6$$

$$a^2 - 72$$

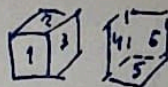
$$12 \cdot 9$$

$$a \rightarrow b \rightarrow c$$

$$a \leftrightarrow b$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 36 \\ \times 12 \\ \hline 72 \\ 36 \\ \hline 432 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 136 \\ \times 36 \\ \hline 816 \\ 408 \\ \hline 4900 \end{array}$$



$$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$$

$$1 \leftarrow 5 \leftarrow 6$$

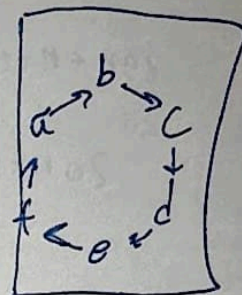
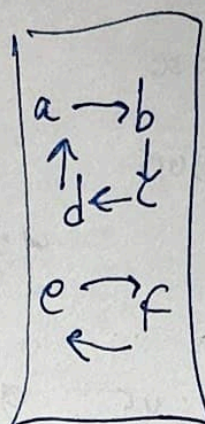
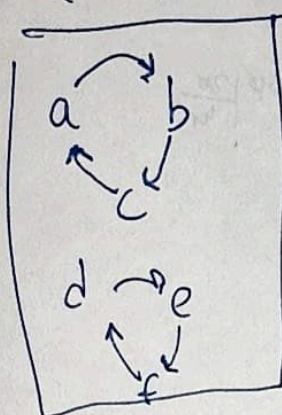
$$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$$

$$1 \uparrow 5 \leftarrow 6$$

$$\begin{array}{r} 6. \\ 18 \\ \times 18 \\ \hline 144 \\ 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 324 \\ - 72 \\ \hline 252 \\ \cdot 9 \text{ 10} \\ 400 \\ - 72 \\ \hline 328 \end{array}$$

$$a \leftrightarrow b$$

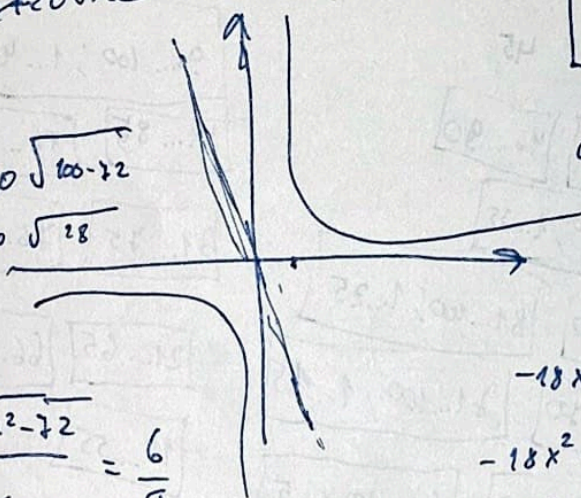


$$\begin{array}{r} 3 \\ 18 \\ \times 4 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$400 + 20\sqrt{328}$$

$$100 + 10\sqrt{100 - 72}$$

$$100 + 10\sqrt{28}$$



$$(0; a)$$

$$a + \frac{\sqrt{a^2 - 72}}{36}$$

$$\left(\frac{18}{a}; 0\right) x = \frac{18}{a}$$

$$a = 18x$$

$$-18x + a = \frac{1}{x}$$

$$-18x + a = 0$$

$$-18 \cdot 0 + a =$$

$$\frac{18}{a} - \frac{a + \sqrt{a^2 - 72}}{36} = \frac{6}{a}$$

$$\frac{12}{a} = \frac{a + \sqrt{a^2 - 72}}{36}$$

$$a^2 + a\sqrt{a^2 - 72} = 432$$

$$-18x + a = \frac{1}{x}$$

$$-18x^2 + ax = 1$$

$$-18x^2 + ax - 1 = 0$$

$$D = a^2 - 4(-18)(-1) =$$

$$= a^2 - 72$$

$$x_1 = \frac{-a + \sqrt{a^2 - 72}}{-36} = \frac{a - \sqrt{a^2 - 72}}{36}$$

$$x_2 = \frac{-a - \sqrt{a^2 - 72}}{-36} = \frac{a + \sqrt{a^2 - 72}}{36}$$

ЧЕРНОВИК

71

100 задан

$$19n + (n+1)$$

901

900

$$19n + n + 1 \geq 900$$

$$20n + 1 \geq 900$$

$$900 \div 20 = 45$$

45

$$\begin{array}{r} 45 \\ \times 20 \\ \hline 900 \end{array}$$

45

96...100; 1...40

1...45 46...90

41...85 86...100; 1...30

91...100; 1...35

31...75 76...100; 1...20

36...80 81...100; 1...25

21...65 66...100; 1...10

26...70 71...100; 1...15

11...55 56...100; 1

16...60 61...100; 1...5

6...50 51...95

11

№.

ЧИСТОВИК

Оценка:

2/

П.к. Пусть решил больше задач, чем Вася, то
 Пусть решил хотя бы $n+1$ задачу. Значит
 Все 20 учащихся решили хотя бы $19n+n+1 =$
 $\geq 20n+1$ задач.

Далее заметим, что если найдется задача, ко-
 торую решил не менее половины класса, то
 эту задачу решил хотя бы 10 человек. Значит,
 чтобы такая задача гарантированно нашлась,
 всего решенных задач должно быть хотя бы
 $9 \cdot 100 + 1 \geq 901$

$$20n+1 \geq 901$$

$$n \geq 45$$

Пример для $n=45$:

(Далее запись $j[i \dots k]$ означает, что j -й
 ученик решил задачи с номерами от i до k , ^(включ.) причем
 $1 \leq i \leq k \leq 100$; запись $j[i \dots 100 \vee 1 \dots k]$ означа-
 ет, что ученик j решил задачи с номерами от i до
^(включ.) 100 и от 1 до k , ^(включ.) где $1 \leq k < i \leq 100$)

1 [1...45]	8 [16...60]	15 [31...75]
2 [46...90]	9 [61...100 ∨ 1...5]	16 [76...100 ∨ 1...20]
3 [91...100 ∨ 1...35]	10 [6...50]	17 [21...65] 456...
4 [36...80]	11 [51...95]	18 [66...100 ∨ 1...10]
5 [81...100 ∨ 1...25]	12 [26...100 ∨ 1...40]	19 [11...55]
6 [26...70]	13 [41...85]	20 [56...100 ∨ 1]
7 [71...100 ∨ 1...15]	14 [86...100 ∨ 1...30]	↑ Задача реше- на 10 раз. Петея

Ответ: $n=45$.

N3.

Чистовик

31

Пусть a и b - стороны прямоугольника^a, площадь которого $a \cdot b$.

Площадь $2(a+b) = ab$

Проверим a от 1 до 10

$a=1$: $2(1+b) = b$

$2+2b = b$

$2 = -b$ X

$a=2$:

$2(2+b) = 2b$

$4+2b = 2b$

$4=0$ X

$a=3$:

$2(3+b) = 3b$

$6+2b = 3b$

$b=6$

$a=4$:

$2(4+b) = 4b$

$8+2b = 4b$

$2b = 8$

$b=4$

$a=5$:

$2(5+b) = 5b$

$10+2b = 5b$

$10 = 3b$

$b = 10/3$ X

$a=6$:

$2(6+b) = 6b$

$12+2b = 6b$

$b=3$

$a=7$:

$2(7+b) = 7b$

$14+2b = 7b$

$14 = 5b$

$b = 14/5$ X

$a=8$:

$2(8+b) = 8b$

$16+2b = 8b$

$16 = 6b$ X

$a=9$:

$2(9+b) = 9b$

$18+2b = 9b$

$18 = 7b$ X

$a=10$:

$2(10+b) = 10b$

$20+2b = 10b$

$20 = 8b$

$b = 2.5$ X

$a=n; (n>10)$:

$2(n+b) = nb$

$2n+2b = nb$

$2b = n(b-2)$

$b(n-2) = 2n$

$b = \frac{2n}{n-2}$

при $n > 10$

$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n}{n-2} = 2$, но при этом n —

внутренняя сторона > 10 , а значит n —

наименьшая возможная площадь

N3 (продолжение)

ЧИСТОВЫК

41

при $n > 10$ достигаются
остаточные варианты

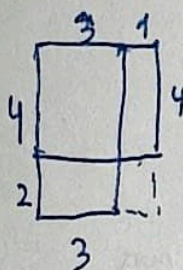
$$(a \geq 4; b \geq 4); (a \geq 6; b \geq 3); (a \geq 3; b \geq 6)$$

①

②

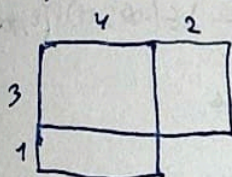
③

1) ① и ②



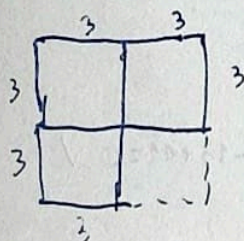
$$S_{\text{см.}} = 4 \cdot 6 = 24$$

2) ① и ③



$$S_{\text{см.}} = 4 \cdot 6 = 24$$

3) ② и ③



$$S_{\text{см.}} = 6 \cdot 6 = 36$$

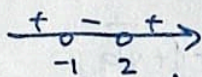
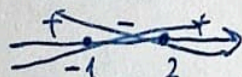
$$S_{\text{мин}} = 24$$

Ответ: 24.

N2.

$$x^3 - |x^2 - x - 2| = 12x - 13$$

$$1) \cancel{x^2 - x - 2 \geq 0} \quad x^2 - x - 2 > 0$$



$$x \in (-\infty; -1) \cup (2; +\infty) \quad x \in (-1; 2)$$

$$x^3 - x^2 + x + 2 = 12x - 13$$

$$x^3 - x^2 - 11x + 15 = 0$$

N^2 (прод.)
Заметим, что подходит $x=3$

Чистовик
5/

$$\begin{array}{r|l} x^3 - x^2 - 11x + 15 & x-3 \\ \hline x^3 - 3x^2 & \\ \hline 2x^2 - 11x & \\ -2x^2 - 6x & \\ \hline -5x + 15 & \\ -5x + 15 & \\ \hline 0 & \end{array} \quad \downarrow \quad 27 - 9 - 33 + 15 = 0 \quad \checkmark$$

$$\begin{array}{r} 2x^2 - 11x \\ -2x^2 - 6x \\ \hline -5x + 15 \\ -5x + 15 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$x^2 + 2x - 5 = 0$$

$$D = 4 - 4(-5) = 24$$

$$x_1 = \frac{-2 \pm \sqrt{24}}{2} = \frac{-2 - 2\sqrt{6}}{2} = -1 - \sqrt{6}$$

-подходит только

$$x \in (-\infty; -1 - \sqrt{6}] \cup [2; +\infty)$$

$$x \in [-1; -1 + \sqrt{6}] \cup (2; +\infty)$$

$$x_2 = \frac{-2 + \sqrt{24}}{2} = -1 + \sqrt{6}$$

$$1 = -1 - \sqrt{6} < -1 + \sqrt{6} < -1 + \sqrt{9} = 2 \Rightarrow \text{нет корней}$$

$$2) x^2 - x - 2 \leq 0$$

$$x \in [-1; 2]$$

$$x^3 + x^2 - x - 2 = 12x - 13$$

$$x^3 + x^2 - 13x + 11 = 0$$

Заметим, что подходит $x=1$

$$\begin{array}{r|l} x^3 + x^2 - 13x + 11 & x-1 \\ \hline x^3 - x^2 & \\ \hline 2x^2 - 13x & \\ -2x^2 - 2x & \\ \hline -11x + 11 & \\ -11x + 11 & \\ \hline 0 & \end{array} \quad \downarrow \quad 1 + 1 - 13 + 11 = 0 \quad \checkmark$$

$$2x^2 - 13x$$

$$-2x^2 - 2x$$

$$-11x + 11$$

$$-11x + 11$$

$$0$$

$$x^2 + 2x - 11 = 0$$

$$D = 4 - 4(-11) = 48$$

$$x_1 = \frac{-2 + \sqrt{48}}{2} = \frac{-2 + 2\sqrt{12}}{2} = -1 + \sqrt{12} > -1 + \sqrt{9} = 2 \quad \text{нет кор.}$$

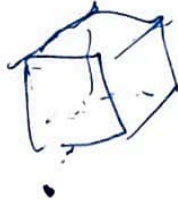
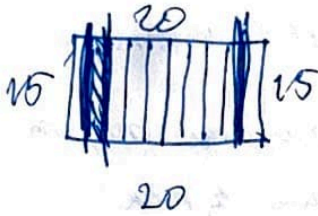
$$x_2 = \frac{-2 - \sqrt{48}}{2} = -1 - \sqrt{12} < -1 \quad \text{нет кор.}$$

Ответ: $x=1; x=3; x=-1+\sqrt{6}$

01-60-08-41

(162.17)

ЧЕРНОВИК
81

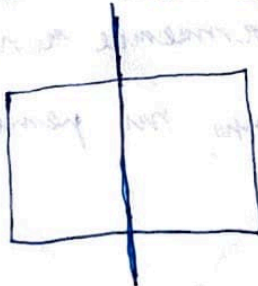
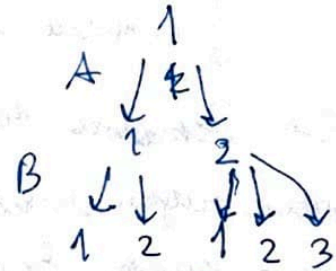


$$\begin{array}{r} 22 \\ 15 \\ \times 20 \\ \hline 700 \end{array}$$

30 (200g)

30

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



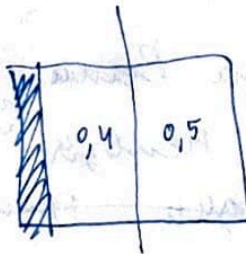
$$\begin{array}{r} 2 \\ 1 \\ \hline 21 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 3 \\ 2 \\ \hline \end{array}$$

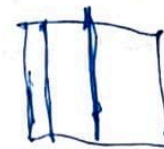


$$\frac{\frac{1}{2}}{3} = \frac{1}{6} > \frac{1}{10}$$

$$\frac{3}{100} > \frac{2}{100}$$



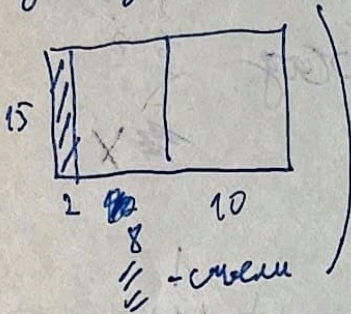
0,9 0,8 0,7 0,6
H H



№1.

Изначально представлен 1 кусок (весь торт).

Первый ход — это значит разрезать торт дважды и сделать кусок (например, так:



Остаток четное число кусков. Далее Вали своим ходом может оставить четное или нечетное число кусков. Если число кусков четно, то Валь может разрезать и сделать 1 кусок, останется нечетное число кусков. Если число кусков нечетно, то разрезать 1 раз и сделать 1 кусок.

Если еще и т.д.

Если после какого-то хода Вали ^{остаток} нечетное число кусков и Келбза ^{ни один кусок} разрезать дважды, ~~то разрезать по одному куску по лотку~~ разрезать кусок ~~и сделать один раз~~, то сделали так и сделали 1 кусок, оставив чет. число кусков

Если

Ответ: нет.