+1 [illegible]

62-70-35-95
(87.7)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по математике
профиль олимпиады

Калинина Владислава Николаевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Шифр	Сумма	1	2	3	4	5	6	7	8
62-70-35-95	80	15	5	15	0	15	0	15	15

62-70-35-95 (87.7)

№1.

$44^2=(40+4)^2=1600+320+16=1936$

$45^2=(40+5)^2=1600+400+25=2025$

Т.е. $44^2<2022<45^2 \Rightarrow 44<\sqrt{2022}<45$

$89<45+\sqrt{2022}<90$

$0<45-\sqrt{2022}<1$

$\sqrt{89}<\sqrt{45+\sqrt{2022}}<\sqrt{90}$; $0<\sqrt{45-\sqrt{2022}}<1$

$\underset{\overset{\vee}{8}}{\sqrt{89}-1}<\sqrt{45+\sqrt{2022}}-\sqrt{45-\sqrt{2022}}<\sqrt{90}<10$

Тогда сравним $\sqrt{45+\sqrt{2022}}-\sqrt{45-\sqrt{2022}}$ с 9.

$\sqrt{45+\sqrt{2022}}-\sqrt{45-\sqrt{2022}} \vee 9$

$45+\sqrt{2022} \vee 81+45-\sqrt{2022}+18\sqrt{45-\sqrt{2022}}$

$2\sqrt{2022} \vee 18\underbrace{\sqrt{45-\sqrt{2022}}}_{A}+81$

$2\sqrt{2022}-81 \vee 18A$

Сравним $18A$ с 7

$A \vee \frac{7}{18}$

$45-\sqrt{2022} \vee \frac{49}{324}$

$45-\frac{49}{324} \vee \sqrt{2022}$

$45^2=2025>2022$

$(45-\frac{1}{16})^2=2025-\frac{45}{4}+\frac{1}{256}<2025-4+\frac{1}{256}<2022$

$45-\frac{1}{16}<\sqrt{2022}<45$

$\sqrt{90}>\sqrt{45+\sqrt{2022}}>\sqrt{89}$; $0<45-\sqrt{2022}<\frac{1}{16} \Rightarrow 0<\sqrt{45-\sqrt{2022}}<\frac{1}{4}$

$\sqrt{89}-\frac{1}{4}<\sqrt{45+\sqrt{2022}}-\sqrt{45-\sqrt{2022}}<\sqrt{90}$

Нетрудно проверить, что $9{,}25^2<89$ $\left((9+\frac{1}{4})^2=81+\underset{<5}{\frac{9}{2}}+\underset{<1}{\frac{1}{16}}<87<89\right)$

Т.е. $9<\sqrt{45+\sqrt{2022}}-\sqrt{45-\sqrt{2022}}<10$

Т.е. $\left[\sqrt{45+\sqrt{2022}}-\sqrt{45-\sqrt{2022}}\right]=9$

Ответ: 9

2

№2.

$$1234\sin^{20}\left(x-\frac{\pi}{6}\right)-789\cos^{23}\left(\alpha x-\frac{\pi}{6}\right)=2023=1234+789$$

$$1234\left(\sin^{20}\left(x-\frac{\pi}{6}\right)-1\right)+789\left(-1-\cos^{23}\left(\alpha x-\frac{\pi}{6}\right)\right)=0$$

$$0\geq\underbrace{1234\left(\sin^{20}\left(x-\frac{\pi}{6}\right)-1\right)}_{\leq 0}=789\underbrace{\left(1+\cos^{23}\left(\alpha x-\frac{\pi}{6}\right)\right)}_{\geq 0}\geq 0$$

т.е. такое бывает лишь при $\sin^{20}\left(x-\frac{\pi}{6}\right)=1$ и $\cos^{23}\left(\alpha x-\frac{\pi}{6}\right)=-1$

$$\left[\begin{array}{l}\begin{cases}\sin\left(x-\frac{\pi}{6}\right)=1\\ \cos\left(\alpha x-\frac{\pi}{6}\right)=-1\end{cases}\\ \begin{cases}\sin\left(x-\frac{\pi}{6}\right)=-1\\ \cos\left(\alpha x-\frac{\pi}{6}\right)=-1\end{cases}\end{array}\right.$$

I. $\cos\left(\alpha x-\frac{\pi}{6}\right)=-1$

$\alpha x-\frac{\pi}{6}=\pi+2\pi k,\ k\in\mathbb{Z}$

$\sin\left(x-\frac{\pi}{6}\right)=1$

$x-\frac{\pi}{6}=\frac{\pi}{2}+2\pi k,\ k\in\mathbb{Z}$

$x\in[-\pi;\pi]$, т.е. $x-\frac{\pi}{6}\in\left[-\frac{7\pi}{6};\frac{5\pi}{6}\right]$

Такое бывает лишь при $x=\frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{6}$

$\alpha\cdot\frac{7\pi}{12}-\frac{\pi}{6}=\pi+2\pi k,\ k\in\mathbb{Z}$

$7\alpha-2=12+24k,\ k\in\mathbb{Z}$

$7\alpha=14+24k,\ k\in\mathbb{Z}$

$|\alpha|=\frac{|14+24k|}{7}$

$\cancel{\text{при } k\geq 0}$

$\cancel{7+12k\geq 7}$

$\cancel{k=-1}$

$\cancel{7+12k=-5}$

$\cancel{|7+12k|=5}$

$\cancel{k\leq -2}$

$\cancel{7+12k\leq -17}$

$\cancel{|7+12k|\geq 17}$

$\cancel{\text{т.е. } \alpha_{min}=-\frac{5}{3}}$

при $k\geq 0$:

$14+24k\geq 14$

при $k\leq -2$

$14+24k\leq -34$

$|14+24k|\geq 34$

$k=-1$

$|14+24k|=10$

$\alpha_{min}=-\frac{10}{7}$

II. $\cos\left(\alpha x-\frac{\pi}{6}\right)=-1$

$\alpha x-\frac{\pi}{6}=\pi+2\pi m,\ m\in\mathbb{Z}$

$\sin\left(\alpha-\frac{\pi}{6}\right)=-1$

$x-\frac{\pi}{6}=-\frac{\pi}{2}+2\pi n,\ n\in\mathbb{Z}$

$x\in[-\pi;\pi] \Rightarrow x-\frac{\pi}{6}\in\left[-\frac{7\pi}{6};\frac{5\pi}{6}\right]$

Такое бывает лишь при $x=-\frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{6}=-\frac{5\pi}{12}$

$-\alpha\frac{5\pi}{12}-\frac{\pi}{6}=\pi+2\pi m,\ m\in\mathbb{Z}$

$5\alpha+2=-12-24m,\ m\in\mathbb{Z}$

$|\alpha|=\frac{|14+24m|}{5}$

~~Это анализировалось в случае I.~~

~~Значит $|\alpha_{min}|=\frac{5}{3}$ при $m=-1$~~

~~$\alpha_{min}=+\frac{5}{3}$~~

$|14+24m|$ анализировался в прошлом случае при $m=-1$ получим $\alpha_{min}=2$

$\left|\frac{10}{7}\right|<|2| \Rightarrow$ Ответ будет $-\frac{10}{7}$

Ответ: $-\frac{10}{7}$

№5.

Пусть в числе 2^{2022} — $\alpha+1$ цифра, а в числе 5^{2022} — $\beta+1$ цифра

Тогда $10^{\alpha} \le 2^{2022} < 10^{\alpha+1}$, а $10^{\beta} \le 5^{2022} < 10^{\beta+1}$

заметим, что равенства невозможны, т.к. степень десятки натуральная не равна натуральной степени двойки и пятерки

Т.е. $10^{\alpha} < 2^{2022} < 10^{\alpha+1}$

$10^{\beta} < 5^{2022} < 10^{\beta+1}$

перемножим

$10^{\alpha+\beta} < 10^{2022} < 10^{\alpha+\beta+2}$

Значит $\alpha+\beta < 2022 < \alpha+\beta+2$, т.к. все числа целые, то

$2022 = \alpha+\beta+1$

$S(2^{2022}) + S(5^{2022}) = \alpha+1+\beta+1 = \alpha+\beta+2 = 2022+1 = 2023$

Ответ: 2023

№3.

$$\underbrace{\log_3\left(|x^2-3|^3+1\right)}_{A(x)} + \sqrt{\underbrace{4x^4-5x^2+11}_{f(x)}} = \sqrt{\underbrace{2x^4+7x^2-7}_{g(x)}}$$

Заметим, что $A(x)>0$ при $x^2 \ne 3$, т.к. $|x^2-3|^3+1>1$ при $x^2\ne 3$.

$f(x)-g(x) = 2x^4-12x^2+18 = 2(x^2-3)^2$, т.е.

при $x^2\ne 3$ $f(x)>g(x)$, т.к. корень монотонно возрастает, то $\sqrt{f(x)} > \sqrt{g(x)}$ при $x^2\ne 3$

при $x^2 \ne 3$

$$\underbrace{\log_3\left(|x^2-3|^3+1\right)}_{>0} + \underbrace{\sqrt{4x^4-5x^2+11} - \sqrt{2x^4+7x^2-7}}_{>0} > 0$$

Т.е. корней нет. Проверим $x^2=3$:

$\log_3(0^3+1) + \sqrt{36-15+11} - \sqrt{18+21-7} = \log_3(1) + \sqrt{32} - \sqrt{32} = 0$

Т.е. $x^2=3$ — подходит

Т.е. $x = \pm\sqrt{3}$

Ответ: $\pm\sqrt{3}$

4

№6.

Рассмотрим $b_k = \dfrac{a_k}{k! \cdot (k^2+1)}$

Тогда $\dfrac{b_k}{b_{k-1}} = \dfrac{a_k}{a_{k-1}} \cdot \dfrac{(k-1)! \, ((k-1)^2+1)}{k! \, (k^2+1)} = \dfrac{\cancel{(k^2+1)} \cdot \cancel{k} \cdot \cancel{(k-1)!} \cdot \cancel{((k-1)^2+1)}}{\cancel{k!} \cdot \cancel{(k^2+1)} \cancel{((k-1)^2+1)}} = 1$

Т.е. это постоянная последовательность.

Тогда $\dfrac{a_i}{a_1} = \dfrac{b_i \cdot i! \cdot (i^2+1)}{b_1 \cdot 1! \cdot (1^2+1)} = \dfrac{i! \, (i^2+1)}{2}$

Значит $\dfrac{a_{2023}}{a_1+a_2+\ldots+a_{2022}} = \dfrac{2023! \cdot \frac{2023^2+1}{2} \cdot a_1}{a_1 + \sum\limits_{k=2}^{2022} \frac{k! \, (k^2+1)}{2} \cdot a_1} = \dfrac{2023! \, (2023^2+1)}{\underbrace{\left(\sum\limits_{k=1}^{2022} k! \, (k^2+1)\right)}_{A}}$

Докажем, что $A = 2023! \cdot 2022$, по индукции.

Т.е. $\sum\limits_{k=1}^{n} k! \, (k^2+1) = (n+1)! \, n$. Для $n=2022$ получим требуемое

База: $n=1$

$(n+1)! \cdot n = 2 = \sum\limits_{k=1}^{1} 1! \cdot 2 = \sum\limits_{k=1}^{n} n! \, (n^2+1)$

проверено ✓

переход: $n \to n+1$

$\sum\limits_{k=1}^{n+1} k! \, (k^2+1) = \sum\limits_{k=1}^{n} k! \, (k^2+1) + (n+1)! \, ((n+1)^2+1) = (n+1)! \cdot n + (n+1)! \, ((n+1)^2+1) =$

$= (n+1)! \, (n^2+3n+2) = (n+2)! \, (n+1)$

переход доказан.

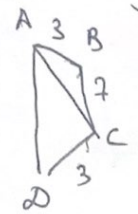
Т.е. $A = 2023! \cdot 2022$

Тогда $\dfrac{a_{2023}}{a_1+a_2+\ldots+a_{2022}} = \dfrac{2023! \, (2023^2+1)}{2023! \, 2022} = \dfrac{2023^2+1}{2022}$

Ответ: $\dfrac{2023^2+1}{2022}$

№4.

Есть 2 случая:

1) 

$\angle ABC = \alpha$, $\angle ACD = \beta$

(*) Заметим, что зная α мы знаем AC. А угол ACD может меняться

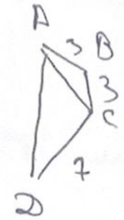
Получается $\forall \alpha$: S_{ACD} max при $\angle ACD = 90°$

Т.е. можно считать, что $\beta = 90°$

проведем рассуждения как (**) и получим $\alpha = 90°$

$AC^2 = AB^2 + BC^2 = 9 + 49 = 58$

$AD^2 = AC^2 + CD^2 = 58 + 9 = 67$

2) 

$\angle ABC = \alpha$, $\angle ACD = \beta$

Проведем рассуждения аналогичные (*), т.е. $\beta = 90°$

(**) Осталось максимизировать S_{ABC}

но $\forall \beta$: S_{ABC} - max при $\alpha = 90°$

Значит можно считать, что $\alpha = 90°$

Тогда

$AC^2 = AB^2 + BC^2 = 18$

$AD^2 = AC^2 + CD^2 = 18 + 49 = 67$

В обоих случаях $AD = \sqrt{67}$

При этом $\angle BAC$, $\angle CAD$, $\angle ADC$ и $\angle BCA$ - острые

Тогда
$$\left.\begin{array}{l} \angle BAD = \angle BAC + \angle CAD < 180° \\ \angle ADC < 180° \\ \angle BCD = 90° + \angle BCA < 180° \\ \angle ABC = 90° < 180° \end{array}\right\} ABCD \text{ - выпуклый}$$

Ответ: $\sqrt{67}$

6

№8. стр. 1 решения 8-й

~~Пусть~~ Пронумеруем точки

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6

Тогда пара двух чисел от 1 до 6 задаёт отрезок

Пусть наши отрезки

$\underbrace{(1,k_1)}_{a_1};\ \underbrace{(2,k_2)}_{a_2};\ \underbrace{(3,k_3)}_{a_3};\ \underbrace{(4,k_4)}_{a_4};\ \underbrace{(5,k_5)}_{a_5};\ \underbrace{(6,k_6)}_{a_6}$

Отрезок a_1 пересекает k_1-1 другой отрезок, а отрезок a_6 – $6-k_6$ других отрезков.

Тогда уже пересечений A: $5+k_1-k_6$ или $4+k_1-k_6$

(возможно пересечение a_1 и a_6 посчитано 2 раза)

причем оно посчитано при $k_1>k_6$ если есть

Заметим, что остались 4 отрезка и на них надо посчитать число пересечений друг с другом

При этом их не больше 6.

Значит пересечений A хотя бы 2 но не больше 8.

1) при $k_1>k_6$

$5\le 4+k_1-k_6\le 8$

$\therefore k_1-k_6\le 4$

2) при $k_6>k_1$

$4\ge 5+k_1-k_6\ge 2$

$k_1-k_6\ge -3$

I. $k_1-k_6=-3$

Значит на 4 ~~отр~~ отрезках надо все 6 пересечений

у такого 1 случай

А $k_1-k_6=-3$ можно выбрать 3-мя способами

всего $\boxed{3\cdot 1}$

II. $k_1-k_6=4$

Тогда на 4-х отрезках надо 0 пересечений

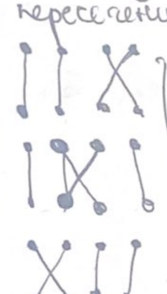
у такого тоже 1 случай, а $k_1-k_6=4$ в 2-х случаях

$\boxed{2\cdot 1}$

III. $k_1-k_6=3$

$4+k_1-k_6=7$

т.е. надо 1 пересечение



3 способа

$k_1-k_6=3$ в 3-х случаях $\boxed{3\cdot 3}$

IV. $k_1-k_6=2$

На 4-х отрезках 5 пересечений

понятно, что если все отрезки поменять с $(1,m_1);(2,m_2);(3;m_3)$ и $(4;m_4)$ на $(1;4-m_1);(2;4-m_2);(3,4-m_3)$ и $(4;4-m_4)$ получится 1 пер-ние

 7

№8 (продолжение) стр. 2 решения 8-й

т.е. способа 3, а еще $k_1-k_6=2$ в 4-х случаях

$\boxed{3\cdot 4}$

V. $k_1-k_6=2$

На 4-х отрезках – 2 пересечения

пары $(1,m_1)$; $(2,m_2)$; $(3,m_3)$; $(4,m_4)$

$3+m_1-m_4$ или $2+m_1-m_4$

на 2-х отрезках ≤ 1 пер-ния

значит Тогда:

$-1 \geq m_1-m_4 \geq -2$

$m_1-m_4=-1$ в 3-х случаях

$m_1-m_4=-2$ в 2-х случаях

т.е. 5 способов

(на 2-х отрезках везде 1 вариант)

$k_1-k_6=2$ в 4-х случаях

$\boxed{4\cdot 5}$

VI $k_1-k_6=-1$

получим 4 пересечения на 4-х.

Но это тоже самое, что 2 пересечения из п. IV

Значит способов 5.

$k_1-k_6=-1$ в 5-и случаях

$\boxed{5\cdot 5}$

VII. $k_1-k_6=1$

На 4-х отрезках – 3 пер-ния

Опять же из п.5 у нас пересечений $3+m_1-m_4$ или $2+m_1-m_4$, т.к. не больше 1-ого пер-ния на 2-х;

Тогда $m_1-m_4=-1$ или $m_1-m_4=1$

3 случаев 3 случаев

Т.е. способов – 6

$k_1-k_6=1$ в 5 способах

$\boxed{5\cdot 6}$

Всего: $3\cdot 1+2\cdot 1+3\cdot 3+3\cdot 4+4\cdot 5+5\cdot 5+5\cdot 6=3+2+9+12+20+25+30=$

$=101$

Ответ: 101

№7.

Давайте переберём в каких ситуациях жучок мог дойти за 7с. начиная с нечётного передвижения.

1) 

здесь за 7с.

8 секунд не подходит

2) 

Не подходит

3) 

Не подходит

4) 

подходит

5) 

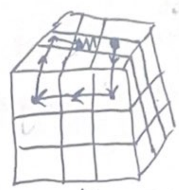
Не подходит

6) 

Не подходит

7) 

Не подходит

8) 

Не подходит

9) 

не подходит

Заметим, что все остальные маршруты совмещаются с приведёнными поворотом вокруг оси, т.е. аналогичны.

Т.е. подходит только одна ситуация - под номером 4, там жучок ходит по циклу из 7 квадратиков ~~[illegible]~~ 7 секунд. ~~[illegible]~~ Но в 2023-ю секунду он туда придёт после ~~Ответ: 7 секунд~~ ~~Заметим, что такое бывает~~ нечётного передвижения.

стр. 1 решения 7-ой

Черновик

(i_1, j_1) (i_2, j_2) 14

25

$(i_1-i_2)(j_1-j_2)<0$ -18

36

$3\cdot 1+3\cdot 1$

$f(n,k)$

$4\cdot f(4,3)+$ 13

$4\cdot f(4,1)$ 24

35

46

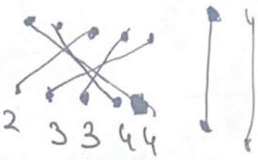
$3c-1$ поворот

α_1-1

$4-\alpha_4$

$3+\alpha_1-\alpha_4$

$\alpha_1-\alpha_4$



2 3 3 4 4

4+4+3+3+2

4

$3+\alpha_1-\alpha_4=1$

16

$\alpha_1-\alpha_4=-2$

$5+k_1-k_6 \le 6$

8

(1,1)

$C_7^2=21$

13

24

$k_1-k_6 \ge -3$ ≥ 2

$\alpha_1-\alpha_4=1$

21

9

$C_8^2=$ 14

2

32

$k_1-k_6 \le 3$

36

$4\cdot 5\cdot 1+4\cdot C_4^2=6$

$\alpha_1-\alpha_4=-1$

43

15

54

18

= 36

k_1-1 $\alpha_1-\alpha_4=0$

65

2 поворота

$\alpha_1-\alpha_4=2$

4

$(1,k_1)$ $6(5,k_5)$

13

24

9 $(2,k_2)$ $(6,k_6)$

35

46

4

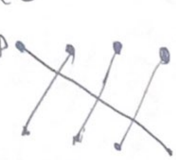
n $(3,k_3)$ $6-k_6$ C_n^k

−2023

34

7

28



$\alpha_1-\alpha_4=2$

62

$\alpha_1-\alpha_4=1$ $(4,k_4)$ $f(4,3)$ $6\cdot 11$

5 56

$k_1-k_6=0$ $k_1-k_6=-3$ − 1 вариант 144+90

$k_1-k_6=3$ − 1 вариант =234

$k_1-k_6=1$

$k_1-k_6=-2$

$10\cdot 9$ $k_1-k_6=2$

$8\cdot 9+6+66$

Черновик $k=2$

$\frac{a_4}{a_3+a_2+a_1}=\frac{(4^2+1)\cdot 4!}{10\cdot 3!+5\cdot 2!+2}$

$\frac{(n^2+1)n}{(n-1)^2+1}$ $\frac{k^2+1}{k-1}=5$

$\frac{a_5}{a_4+a_3+a_2+a_1}$ $\sum_{k=1}^{2022}(k^2+1)k!$ $72+4!\cdot 17=$ $k=3$

$b_k=\frac{a_k}{k!}$ $k=4$

$\frac{a_3}{a_2+a_1}=\frac{(3^2+1)\cdot 3!}{2+10}=5$ $2022!$

$=2!\cdot 6$

$\frac{b_k}{b_{k-1}}=\frac{a_k(k-1)!}{k!\,a_{k-1}}=\frac{k^2+1}{(k-1)^2+1}$

$C_n^k=\frac{n!}{k!(n-k)!}$

$\frac{b_k}{}$ $\frac{26\cdot 120}{17\cdot 24+60+10+2}$ $k=5$ $=\frac{13}{2}$

$\frac{a_2}{a_1}=\frac{5\cdot 2!}{2}=5$ $C_{2023}^{k}=\frac{2023!}{k!(2023-k)!}$

$\frac{a_{2023}}{b_i}=\frac{2023^2+1}{(i-1)^2+1}$

$\frac{a_2}{a_1+1}$

$k!\cdot k\cdot(k+1)$ $\frac{a_{2023}}{a_1}=\frac{2023^2+1}{2\cdot 2023!}\cdot 2023!$ $\frac{a}{a_{2023}}$ i^2+1

$2!\cdot 2$ $((k+1)^2+1)(k+1)!$

$24\left(\frac{26\cdot 120\cdot 6}{24\cdot 20}\right)$

$3!\cdot 2$ $(k^2+1)(k+1)!$

$a_{2023}=a_1\cdot\frac{2023^2+1}{2}\cdot\frac{a_{2023}}{a_1}+a_{20}$

$5!\cdot 4$ 2

$(k^2+1)(k!+(k+1)!)$ $(k^2+1)(k+1)$

$(k^2+1)k!$

$\frac{a_{2023}}{a_1+a_2+\ldots+a_{2022}}$ $\frac{}{4!\cdot 20}$

$2\cdot 1!+5\cdot 2!+$

$k=2$

$2+5\cdot 2=12$ $(2023^2+1)\cdot 2023!$ $\frac{2023^2+1}{2022}$ $2024+\frac{1}{1011}$

$k=1$ $k!\cdot k\cdot(k+1)+a_{2023}$ $k^2\cdot k!+k!$

$\sum_{k=1}^{2022}(k^2+1)k!+(k+1)!((k+1)^2+1)$ $(k+1)!(k+2)$

$(k+1)(k+2)=k^2+3k+2$

$\frac{2023^2+1}{2}\cdot 2023!$ $(2022)^2+2\cdot 2022+1$

$(k+2)!\cdot(k+1)\sum_{k=2}^{2022}(k+1)!$ 2022

$\sum_{k=1}^{2023}(k^2+1)k!$ $(k+2)!-(k+1)k!$

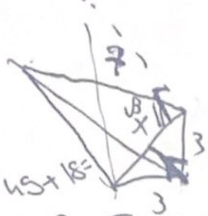
$(k+1)!(k^2+2k+1+k+1)$ $2023!\cdot 2022$

$k^2+3k+2)$ $(k+2)!-(k+1)!-k\cdot k!$

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

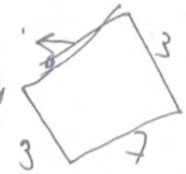
11

Черновик



$\frac{a_n}{a_{n-1}} = \frac{(n^2+1)\,n}{(n^2-1)^2+1}$

через δ n^3+n секунд $\frac{9}{8}$ $\sin\alpha + \sqrt{18(1-\cos\alpha)}$



$45+18=$ $=67$ $2\sqrt{3}$ $2\sqrt{3}$

$\sqrt{3-\frac{x^2}{4}}$

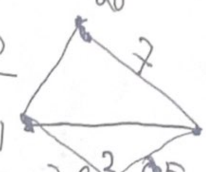
$\frac{a_{n+1}}{a_{n-1}} = \frac{\frac{a_{n+1}}{a_n}}{\frac{a_n}{a_{n-1}}}$ $3\sqrt{2}$

$2\sqrt{3}^{a_{n-1}}$

$\frac{\sqrt{12-x^2}}{2} \cdot \frac{x}{2}$ $\frac{a_{n+1}}{a_n} \cdot \frac{a_n}{a_{n-1}} = \frac{((n+1)^2+1)(n+1)}{n^2+1} \cdot \frac{(n^2+1) \cdot n}{(n-1)^2+1}$

2016 секунд

20



$\frac{\sqrt{3-\frac{x^2}{4}} \cdot \frac{x}{2}}{2}$ $a_k = \frac{(k^2+1)\,k!}{2} \cdot a_1$ $\sqrt{58}+$ $58+9=67$

$\frac{n^2\left((n+1)^2+1\right)}{}$ $3\,C_6 = \frac{6\cdot 5}{2} = 15$

$\frac{\sqrt{12-x^2}\cdot x}{8}$ $C_4^2 = 6$

$+\frac{7x}{2}$ $(n+1)^3 + n+1$ $(n-1)^2+1$

$\frac{x}{2}\left(7+\frac{\sqrt{12-x^2}}{4}\right)$ $\frac{2023!}{2023^2+1}$ $\sum_{k=1}^{2022} \frac{k^2+1}{k!}$ $\frac{n^2(n+1)^2+n^2}{(n-1)^2+1}$ 49 $\frac{18}{67}$

n^3+3n^2+4n+2 C_4^2

1 способ $\cancel{n^3+3n^2+4n^2}$

2 способа

6!

$C_3^2 = \frac{3\cdot 2}{2} = 3$

1 2 ... 6

1 2 ... 6

$i_1 < i_2$

$j_1 > j_2$

$240 - 6$ $\frac{((n+1)^2+1)\cdot n\cdot(n+1)}{(n-1)^2+1}$ $\cdot \frac{a_{n+2}}{a_{n+1}} =$

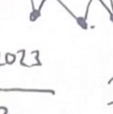
$\sum_{k=1}^{2022} \frac{k^2+1}{k!}$ $\frac{2023!}{2023^2+1}$

$720-240$

$= \frac{((n+2)^2+1)(n+2)}{(n+1)^2+1}$

$(j_1-j_2)(i_1-i_2)<0$

$\frac{k^2+1}{k!}+$



2	3
1	

$+\frac{(k+1)^2+1}{(k+1)!}$ $\frac{a_{2023}}{a_1}$

k^3+k^2+k+1

$(k+1)\,k^2+k+1$ $\frac{a_1}{a_{2023}} = \frac{2}{}$

$(k+1)(k^2+k+2)+1$ $C_4^2 = 4\cdot 6$ $C_5^2 = \frac{5\cdot 4}{2} = 10$

Черновик

$S(x) = x+1$

$2 - 2 \quad 5$

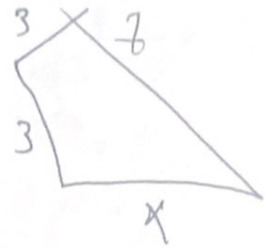
$3 - 4 \quad 25$

$4 - 8 \quad 125$

$5 - 16 \quad 625$

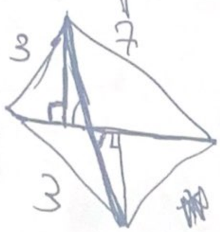
$\cancel{3x+21}$

$3x+21 \geq ab$



$D = 49+56 = 105$

$D = 25$



$10^{\alpha} \leq 2^x < 10^{\alpha+1}$

$35 n x$

$3 \cdot 5 \cdot 7$

$10^{\beta} \leq 5^x < 10^{\beta+1}$

$10^{\alpha+\beta} \leq 10^{x} < 10^{\alpha+\beta+2}$

$-\frac{45}{4}$

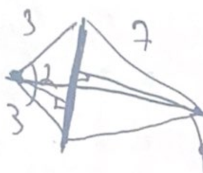
$\alpha+\beta \leq x \leq \alpha+\beta+1$

$x^2 = 3$ – корень

$2x^4 - 12x^2 + 18$

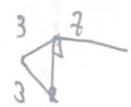
$x^4 - 6x^2 + 9$

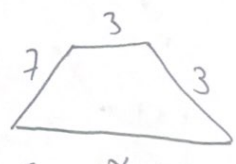
$(x^2-3)^2$



$\cancel{x = \alpha+\beta+1}$

$\boxed{\alpha+\beta+2}$ $\cancel{\alpha+\beta+1}$





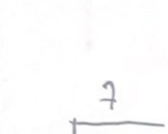
$a^2 = 18(1-\cos\alpha) \quad \alpha+\beta =$

$\left(45 - \frac{1}{4}\right)^2 = \quad \alpha+1 \quad 3x+21 \geq ef$

$\beta+1$

$= 2025 - \frac{45}{2} + \frac{1}{16} < 10^{\alpha} < 2^x < 10^{\alpha+1}$

$\frac{9}{2}\sin\alpha \quad 2025 - 4 + \frac{1}{16} \leq 10^{\beta} < 5^{x} < 10^{\beta+1}$



< 2022

45

$\sqrt{89} - 0{,}25 \vee 9 \quad 44{,}75 < \sqrt{2022} < 45$

$\cancel{\sqrt{89} \vee 8{,}25}$

$\left(9+\frac{1}{4}\right)^2 = 81 + \frac{9}{2} + \frac{1}{16} < 81+5+\frac{1}{6} < 81+6 < 89$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

№7 (продолжение)

Т.е. маршрут будет выглядеть так:

спустя 7 секунд

Ещё 3 секунды

Т.е. придёт через 10 секунд

Ответ: через 10 секунд

~~Заметим, что такая ситуация возможна~~

стр. 2 решения 7-й