0 305887 210000

30-58-87-21
(161.33)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 11 класс

Место проведения г. Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по математике
профиль олимпиады

Гурина Михаила Евгеньевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

+1 лист

Дата
« 13 » апреля 2025 года

Подпись участника

Шифр	Сумма	1	2	3	4	5	6	7	8
30-58-87-21		+	–	+	+	+	–	–	–

30-58-87-21
(161.33)

~~60 (шестьдесят)~~
65 (шестьдесят пять)
Исправлено по апелляции

Чистовик

орий М.А.
Салова Т.В.

$$\sin^3(\pi x)+\sin^3(2\pi x)=\left(\sin(\pi x)+\sin(2\pi x)-\sin(4\pi x)\right)^3+\sin^3(4\pi x)$$

$$\left(\sin(\pi x)+\sin(2\pi x)\right)\left(\sin^2(\pi x)-\sin(\pi x)\cdot\sin(2\pi x)+\sin^2(2\pi x)\right)=$$

$$=\left(\sin(\pi x)+\sin(2\pi x)\right)\Big(\left(\sin(\pi x)+\sin(2\pi x)-\sin(4\pi x)\right)^2+\sin^2(4\pi x)-$$

$$-\sin(4\pi x)\left(\sin(\pi x)+\sin(2\pi x)-\sin(4\pi x)\right)\Big)$$

$$\left(\sin(\pi x)+\sin(2\pi x)\right)\Big(\sin^2(\pi x)-\sin(\pi x)\cdot\sin(2\pi x)+\sin^2(2\pi x)-$$

$$+\sin^2(4\pi x)$$

$$-\Big(\left(\sin(\pi x)+\sin(2\pi x)-\sin(4\pi x)\right)^2-\left(\sin(\pi x)+\sin(2\pi x)-\sin(4\pi x)\right)\times$$

$$\times\sin(4\pi x)\Big)\Big)=0$$

$$\left(\sin(\pi x)+\sin(2\pi x)\right)\Big(\underline{\sin^2(\pi x)}+\underline{\sin^2(2\pi x)}-\sin(\pi x)\cdot\sin(2\pi x)-$$

$$-\Big(\underline{\sin^2(\pi x)}+\underline{\sin^2(2\pi x)}+\sin^2(4\pi x)+2\sin(\pi x)\cdot\sin(2\pi x)-2\sin(\pi x)\cdot\sin(4\pi x)-$$

$$-2\sin(2\pi x)\cdot\sin(4\pi x)+\sin^2(4\pi x)-\sin(\pi x)\cdot\sin(4\pi x)-\sin(2\pi x)\cdot\sin(4\pi x)+$$

$$+\sin^2(4\pi x)\Big)\Big)=0$$

$$\left(\sin(\pi x)+\sin(2\pi x)\right)\Big(3\sin(\pi x)\cdot\sin(4\pi x)-3\sin(\pi x)\cdot\sin(2\pi x)+$$

$$+3\sin(2\pi x)\cdot\sin(4\pi x)-3\sin^2(4\pi x)\Big)=0$$

$$\left(\sin(\pi x)+\sin(2\pi x)\right)\Big(\sin(\pi x)\left(\sin(4\pi x)-\sin(2\pi x)\right)-\sin(4\pi x)\times$$

$$\times\left(\sin(4\pi x)-\sin(2\pi x)\right)\Big)=0$$

$$\left(\sin(\pi x)+\sin(2\pi x)\right)\left(\sin(\pi x)-\sin(4\pi x)\right)\left(\sin(4\pi x)-\sin(2\pi x)\right)=0$$

Чистовик

$$\left[\begin{array}{l}\sin(\pi x) = -\sin(2\pi x)\\ \sin(\pi x) = \sin(4\pi x)\\ \sin(2\pi x) = \sin(4\pi x)\end{array}\right. \qquad \left[\begin{array}{l}\sin(\pi x) = \sin(\pi + 2\pi x)\\ \sin(\pi x) = \sin(4\pi x)\\ \sin(2\pi x) = \sin(4\pi x)\end{array}\right.$$

$$\left[\begin{array}{l}\pi x = \pi + 2\pi x + 2\pi n,\ n\in\mathbb{Z}\\ \pi x = \pi - \pi - 2\pi x + 2\pi k,\ k\in\mathbb{Z}\\ \pi x = 4\pi x + 2\pi m,\ m\in\mathbb{Z}\\ \pi x = \pi - 4\pi x + 2\pi f,\ f\in\mathbb{Z}\\ 2\pi x = 4\pi x + 2\pi e,\ e\in\mathbb{Z}\\ 2\pi x = \pi - 4\pi x + 2\pi l,\ l\in\mathbb{Z}\end{array}\right. \qquad \left[\begin{array}{l}x = -1-2n,\ n\in\mathbb{Z}\\ x = \frac{2k}{3},\ k\in\mathbb{Z}\\ x = -\frac{2m}{3},\ m\in\mathbb{Z}\\ x = \frac{1}{5}+\frac{2f}{5},\ f\in\mathbb{Z}\\ x = -e,\ e\in\mathbb{Z}\\ x = \frac{1}{6}+\frac{l}{3},\ l\in\mathbb{Z}\end{array}\right.$$

$$\left[\begin{array}{ll}x = n,\ n\in\mathbb{Z} & (1)\\ x = \frac{2k}{3},\ k\in\mathbb{Z} & (2)\\ x = \frac{1}{5}+\frac{2f}{5},\ f\in\mathbb{Z} & (3)\\ x = \frac{1}{6}+\frac{l}{3},\ l\in\mathbb{Z} & (4)\end{array}\right.$$

На участке $[0{,}3; 1{,}8]$ у (1) рав-ва одно реш:

$x = 1$.

у рав-ва (2):

$x = \frac{2}{3};\ \frac{4}{3}$

у рав-ва (3):

$x = \frac{3}{5};\ 1;\ \frac{7}{5};\ \frac{9}{5}$

у рав-ва (4):

$x = \frac{1}{2};\ \frac{5}{6};\ \frac{7}{6};\ \frac{3}{2}$

Ответ: $\frac{1}{2};\ \frac{3}{5};\ \frac{2}{3};\ \frac{5}{6};\ 1;\ \frac{7}{6};\ \frac{4}{3};\ \frac{7}{5};\ \frac{3}{2};\ \frac{9}{5}$

Черновик

$$1458 \times 3 = 4374$$

$$1458 : 2 = 729$$

$$6144 : 2 = 3072$$

$$729 = 27^2$$

$$3072 : 3 = 1024$$

$$\frac{3^6 \cdot 2}{2^{11} \cdot 3} = \frac{3^5}{2^{10}}$$

$$\frac{1458}{k} = \frac{\frac{kx}{6144}}{y_1 y_2} \Rightarrow y_1 y_2 = \frac{k^2 x}{1458 \cdot 6144}$$

$$243 \times 8 = 1944$$

Чистовик

$$\Rightarrow 3\cdot 2^{11} = \frac{k^5}{(2\cdot 3^6)^4}$$

$$3^{25}\cdot 2^{15} = k^5$$

$$k = 3^5\cdot 2^3 = 243\cdot 8 = 1944.$$

$$A_1H = A_1K\cdot \sin 30^\circ = \frac{A_1K}{2} = \frac{x + \frac{kx}{1458} + \frac{k^2x}{1458^2} + \frac{k^3x}{1458^3} + \frac{k^4x}{1458^4}}{2} =$$

$$= x\left(1 + \frac{3^5\cdot 2^3}{2\cdot 3^6}\right.$$

Чистовик

№1

$$\sqrt{4x^2-12x+9}+\sqrt{x^2-6x+9}+\left(\sqrt{-(x-2)}\right)^2=\sqrt{3+\sqrt{8}}-\sqrt{3-\sqrt{8}}$$

$$\begin{cases}\sqrt{(2x-3)^2}+\sqrt{(x-3)^2}+(-x+2)=\sqrt{3+\sqrt{8}}-\sqrt{3-\sqrt{8}}\\ -(x-2)\geq 0\end{cases}$$

$$\begin{cases}|2x-3|+|x-3|-x+2=\dfrac{1}{\sqrt{3-\sqrt{8}}}-\sqrt{3-\sqrt{8}}\\ x-2\leq 0\end{cases}$$

$$\begin{cases}2\left|x-\frac{3}{2}\right|+|x-3|-x+2=\dfrac{1-(3-\sqrt{8})}{\sqrt{3-\sqrt{8}}}\\ x\leq 2\end{cases}$$

$$\begin{cases}2\left|x-\frac{3}{2}\right|+(-x+3)-x+2=\dfrac{-2+\sqrt{8}}{\sqrt{3-\sqrt{8}}}\\ x\leq 2\end{cases}$$

$$\begin{cases}2\left|x-\frac{3}{2}\right|-2x+5=\dfrac{-2+2\sqrt{2}}{\sqrt{3-\sqrt{8}}}\\ x\leq 2\end{cases}$$

$$\begin{cases}2\left|x-\frac{3}{2}\right|=2x-\dfrac{2-2\sqrt{2}}{\sqrt{3-\sqrt{8}}}-5\\ x\leq 2\end{cases}$$

~~Заметим, что $x\geq\frac{3}{2}$:~~

$$\cancel{\begin{cases}2\left(x-\frac{3}{2}\right)=2x-5+\dfrac{2\sqrt{2}-2}{\sqrt{3-\sqrt{8}}}\\ 2x-\ldots\end{cases}}$$ ~~тогда~~

$$\cancel{2\left|x-\frac{3}{2}\right|\geq 0\Rightarrow 2x-\dfrac{2-2\sqrt{2}}{\sqrt{3-\sqrt{8}}}-5\geq 0}$$

$$\cancel{\dfrac{2-2\sqrt{2}}{\sqrt{3-\sqrt{8}}}\geq 5-2x}$$

$$\cancel{\dfrac{2-2\sqrt{2}}{\sqrt{3-\sqrt{8}}}-5\geq -2x}$$

Чистовик

I. $x \geqslant \frac{3}{2}$:

$$\begin{cases} 2x-3=2x+\frac{2\sqrt{2}-2}{\sqrt{3-\sqrt{8}}}-5 \\ x\leq 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2=\frac{2\sqrt{2}-2}{\sqrt{3-\sqrt{8}}} \\ x\leq 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1=\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{3-\sqrt{8}}} \\ x\leq 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sqrt{3-\sqrt{8}}=\sqrt{2}-1 \\ x\leq 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3-\sqrt{8}=2+1-2\sqrt{2} \\ x\leq 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3-\sqrt{8}=3-\sqrt{8} \text{ - верно.} \\ x\leq 2 \end{cases}$$

Значит, $x\in\left[\frac{3}{2};2\right]$ - реш.

II. $x < \frac{3}{2}$:

$$-2x+3=2x+\frac{2(\sqrt{2}-1)}{\sqrt{(\sqrt{2}-1)^2}}-5$$

$$4x=8-2$$

$$x=\frac{6}{4}$$

$$x=\frac{3}{2}$$

~~Значит, $x=\frac{3}{2}$ - реш. ...~~

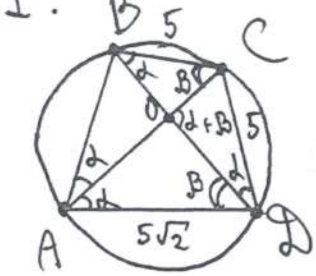
Ответ: $\left[\frac{3}{2};2\right]$.

30-58-87-21
(161.33)

Чистовик

№3

I.



Дано: ABCD - вписанный в окр ω; $AD = 5\sqrt{2}$; $CD = 5$; $BC = 5$; R окр ω равен 5;

Найти: max(S(ABCD))

Решение: 1) Пусть $\angle CBD = \alpha$, тогда: $\angle CDB = \alpha$, т.к. $\triangle BCD$ - р/б;

$\alpha = \angle CBD = \angle CAD$ (как впис. и опир. на одну дугу)

$\alpha = \angle CDB = \angle CAB$

По обобщенной т. синусов в $\triangle ACD$:

$$\frac{CD}{\sin\alpha} = 2R$$

$$\frac{5}{\sin\alpha} = 10$$

$$\sin\alpha = \frac{1}{2}$$

2) $\angle BAD = 2\alpha$; $\angle BAD < 180^\circ$ (т.к. он вписанный) $\Rightarrow$

$\Rightarrow \alpha < 90^\circ \Rightarrow \cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$

~~По т. косинусов в $\triangle CAD$:~~

$~~25 = 50 + AC^2 - 2 \cdot 5\sqrt{2} \cdot AC \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}~~$

$~~AC^2 - 5\sqrt{6} \cdot AC + 25 = 0~~$

$~~D = 25 \cdot 6 - 4 \cdot 25 = 2 \cdot 25~~$

$~~AC = \frac{5\sqrt{6} \pm 5\sqrt{2}}{2}~~$

~~$AC > CD$ т.к. $\angle ADC = \alpha + \angle ADB$; $\angle CAD = \alpha$, т.е. $\angle CAD < \angle ADC$~~

~~Значит, $AC = \frac{5\sqrt{6} + 5\sqrt{2}}{2}$~~

~~По т. косинусов в $\triangle BAC$:~~

$~~25 = \left(\frac{5\sqrt{6} + 5\sqrt{2}}{2}\right)^2 + AB^2 - 2 \cdot \frac{5\sqrt{6} + 5\sqrt{2}}{2} \cdot AB \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}~~$

$~~25 = \frac{25}{2}(\sqrt{3}+1)^2 - \frac{5 \cdot 3\sqrt{2} + 5\sqrt{6}}{2} \cdot AB + AB^2~~$

Чистовик

$$25 = \frac{25}{2}\left(4+2\sqrt{3}\right) - \frac{15\sqrt{2}+5\sqrt{6}}{2}\cdot AB + AB^2$$

$$AB^2 - \frac{5}{\sqrt{2}}\left(\sqrt{3}+3\right) AB + 25 + 25\sqrt{3} = 0$$

$$D = \frac{25\cdot 3}{2}\left(\sqrt{3}+1\right)^2 - 4\cdot 25\left(\sqrt{3}+1\right) =$$

$$= \frac{75}{2}\left(4+2\sqrt{3}\right) - 100\sqrt{3} - 100 = 150 + 75\sqrt{3} - 100\sqrt{3} - 100 =$$

$$= 50 - 25\sqrt{3} = 25\left(2-\sqrt{3}\right) = \frac{25}{2+\sqrt{3}}$$

$$AB = \frac{\frac{5\sqrt{3}}{\sqrt{2}}\left(\sqrt{3}+1\right) \pm \frac{5}{\sqrt{2+\sqrt{3}}}}{2}$$

По т. косинусов в $\triangle BCD$:

$$25 = 25 + BD^2 - 2\cdot 5\cdot BD\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$BD^2 - 5\sqrt{3}\,BD = 0$$

$$BD = 5\sqrt{3}$$

По т. косинусов в $\triangle ABD$:

$$75 = 50 + AB^2 - 2\cdot 5\sqrt{2}\cdot AB\cdot\cos 2\alpha$$

$$25 = AB^2 - 10\sqrt{2}\,AB\cdot\cos 60^\circ$$

$$AB^2 - 5\sqrt{2}\,AB - 25 = 0$$

$$D = 50 + 4\cdot 25 = 150$$

$$AB = \frac{5\sqrt{2} \pm 5\sqrt{6}}{2} = \frac{5\sqrt{2}+5\sqrt{6}}{2}$$

Чистовик

~~Пр...~~

3) Т.к. $ABCD$ - вписан $\Rightarrow \angle BCD = 180^\circ - 2\alpha = 120^\circ$

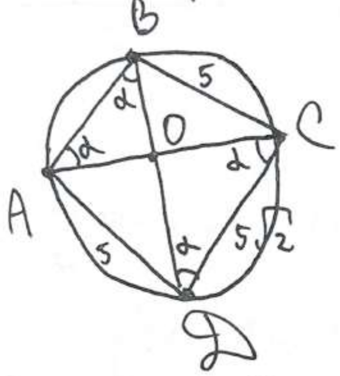
Значит, $S(ABCD) = S(\triangle ABD) + S(\triangle BCD) = \frac{1}{2}\cdot AB\cdot AD\cdot \sin 2\alpha +$

$+ \frac{1}{2}\cdot BC\cdot CD\cdot \sin(180^\circ - 2\alpha) = \frac{1}{2}\cdot \frac{5\sqrt{2}+5\sqrt{6}}{2}\cdot 5\sqrt{2}\cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}\cdot 25\cdot \frac{\sqrt{3}}{2} =$

$= \frac{\sqrt{3}}{4}\left(\frac{50+50\sqrt{3}}{2}\right) + \frac{\sqrt{3}}{4}\cdot 25 = \frac{\sqrt{3}}{4}\left(25+25\sqrt{3}+25\right) =$

$= \frac{25\sqrt{3}}{2} + \frac{75}{4}$

II.



Дано: $ABCD$ - вписан в окр ω; $AD = BC = 5$, $CD = 5\sqrt{2}$; R окр ω равен 5

Найти: $\max(S(ABCD))$

Решение: 1) ~~...~~ Пусть $\angle ACD = \alpha$,

тогда: По обобщенной т. синусов в $\triangle ACD$:

$\frac{AD}{\sin\alpha} = 2R = 10$

$\frac{5}{\sin\alpha} = 10$

$\sin\alpha = \frac{1}{2}$

2) $\alpha = \angle ACD = \angle ABD$ (как вписан. и опир на одну дугу)

$\cup BC = \cup AD$ (т.к. $BC = AD$) $\Rightarrow \alpha = \angle ACD = \angle BAC$ (как ~~...~~ вписанные и опир. на равные дуги).

$\alpha = \angle BAC = \angle BDC$.

~~...~~ Пусть $AC \cap BD = O$, тогда:

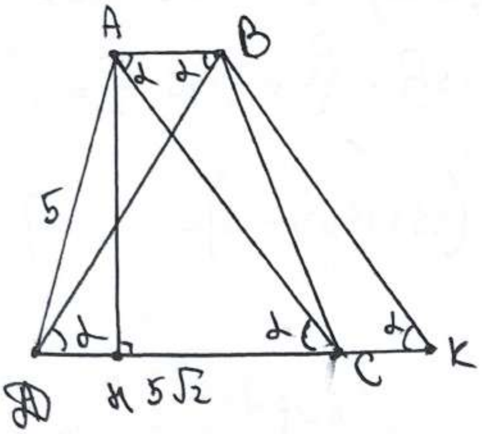
Два угла в $\triangle AOB$ равны $\alpha \Rightarrow 2\alpha < 180^\circ$, $\alpha < 90^\circ \Rightarrow \cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \alpha = 30^\circ$

Чистовик

3) $\angle ABD = \angle BDC = \alpha \Rightarrow AB \parallel CD$ (по признаку) $\Rightarrow$

$\Rightarrow ABCD$ - р/б трапеция (по опр.) $\Rightarrow AC = BD$.



По т. косинусов в $\triangle ACD$:

$25 = 50 + AC^2 - 2 \cdot 5\sqrt{2} \cdot AC \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$

$AC^2 - 5\sqrt{6}\,AC + 25 = 0$

$D = 25 \cdot 6 - 25 \cdot 4 = 25 \cdot 2$

$AC = \frac{5\sqrt{6} \pm 5\sqrt{2}}{2} = \frac{5\sqrt{6} + 5\sqrt{2}}{2}$, т.к.

$\angle ACD < \angle ADC \Rightarrow 5 = AD < AC$

4) Д.п. AH - высота $ABCD$, $BK \parallel AC$; $K \in CD$, тогда:

~~$AH = \dots$ (из $\triangle AHC$)~~

$AB \parallel CK$; $AC \parallel BK \Rightarrow ABKC$ - пар (по опр.) $\Rightarrow AB = CK$; $AC = BK$

$\Rightarrow S(\triangle BDK) = \frac{1}{2} \cdot AH \cdot DK = \frac{1}{2} \cdot AH \cdot (CD + CK) = AH \cdot \frac{CD + AB}{2} =$

$= S(ABCD)$

Значит, $S(ABCD) = S(\triangle BDK) = \frac{1}{2} \cdot BD \cdot BK \cdot \sin\angle DBK =$

$= \frac{1}{2} \cdot AC^2 \cdot \sin(180^\circ - 2\alpha) = \frac{AC^2}{2} \cdot \sin 120^\circ =$

$= \frac{AC^2\sqrt{3}}{4} = \frac{(5\sqrt{2})^2(\sqrt{3}+1)^2\sqrt{3}}{16} = \frac{25 \cdot 2 \cdot (4 + 2\sqrt{3})\sqrt{3}}{16} = \frac{25(2\sqrt{3}+3)}{4} =$

$= \frac{50\sqrt{3}}{4} + \frac{75}{4} = \frac{25\sqrt{3}}{2} + \frac{75}{4}$

Ответ: $\frac{25\sqrt{3}}{2} + \frac{75}{4}$.

№5. Чистовик

1) $f_1(0) = f_2(0) = f_3(0)$

$a_1 \cdot 6 = a_2 \cdot 8 = a_3 \cdot 12$

$3a_1 = 4a_2 = 6a_3$

$$\begin{cases} a_1 = 2a_3 \\ a_2 = \frac{3}{2}a_3 \end{cases}$$

2) $f_1(1) = f_2(1) = f_3(1)$

$(a_1+1)(7+b_1) = (a_2+1)(9+b_2) = (a_3+1)(13+b_3)$

$(2a_3+1)(7+b_1) = (\frac{3}{2}a_3+1)(9+b_2) = (a_3+1)(13+b_3)$

$$\begin{cases} 14a_3 + 2a_3b_1 + 7 + b_1 = \frac{27}{2}a_3 + \frac{3a_3b_2}{2} + 9 + b_2 \\ 14a_3 + 2a_3b_1 + 7 + b_1 = 13a_3 + a_3b_3 + 13 + b_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 28a_3 + 4a_3b_1 + 14 + 2b_1 = 27a_3 + 3a_3b_2 + 18 + 2b_2 \\ a_3 = 6 + b_3 - b_1 + a_3b_3 - 2a_3b_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_3 + a_3(4b_1 - 3b_2) = 4 + 2b_2 - 2b_1 \\ a_3 + a_3(2b_1 - b_3) = 6 + b_3 - b_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_3(1 + 4b_1 - 3b_2) = 4 + 2b_2 - 2b_1 \\ a_3(1 + 2b_1 - b_3) = 6 + b_3 - b_1 \end{cases}$$

$a_3 7$

$f_1(-a_1) = f_2(-a_1) = f_3(-a_1)$

$0 = (a_2 - a_1)(a_1^2 - a_1b_2 + 8) = (a_3 - a_1)(a_1^2 - a_1b_3 + 12)$

Т.к. $a_1, a_2, a_3 > 0$ => Чистовик

$a_1^2 - a_1 b_2 + 8 = 0$

$a_1^2 - a_1 b_3 + 12 = 0$

$a_1(b_3 - b_2) = 4$ => $a_3(b_3 - b_2) = 2$

~~Аналогично~~

Аналогично, $a_3^2 - a_3 b_1 + 6 = 0$

$a_3^2 - a_3 b_2 + 8 = 0$

$a_3(b_2 - b_1) = 2$

$a_2^2 - a_2 b_1 + 6 = 0$

$a_2^2 - a_2 b_3 + 12 = 0$

$a_2(b_3 - b_1) = 6$ =>

=> $a_3(b_3 - b_1) = 4$

Значит, $b_2 = \frac{b_1 + b_3}{2}$

$S = a_1 + a_2 + a_3 + b_1 + b_2 + b_3 = 3a_3 + \frac{3a_3}{2} + 3b_2 = \frac{9a_3}{2} + 3b_2$

3) Из 2) $(-a_1)$ и $(-a_3)$ - корни ур-я $x^2 + b_2 x + 8 = 0$

Значит, $a_1 \cdot a_3 = 8$

$a_1 + a_3 = b_2$

$3a_3 = b_2$

$S = \frac{9a_3}{2} + 3 \cdot 3a_3 = 9a_3 + \frac{9a_3}{2} = \frac{27a_3}{2}$

$a_3^2 - b_2 a_3 + 8 = 0$

$a_3^2 - 3a_3^2 + 8 = 0$

$a_3^2 = 4$

$a_3 = 2$, т.к. $a_3 > 0$

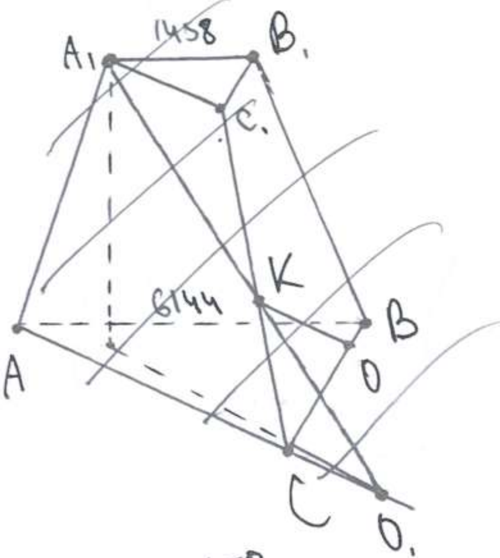
Значит, $S = \frac{27 \cdot 2}{2} = 27$

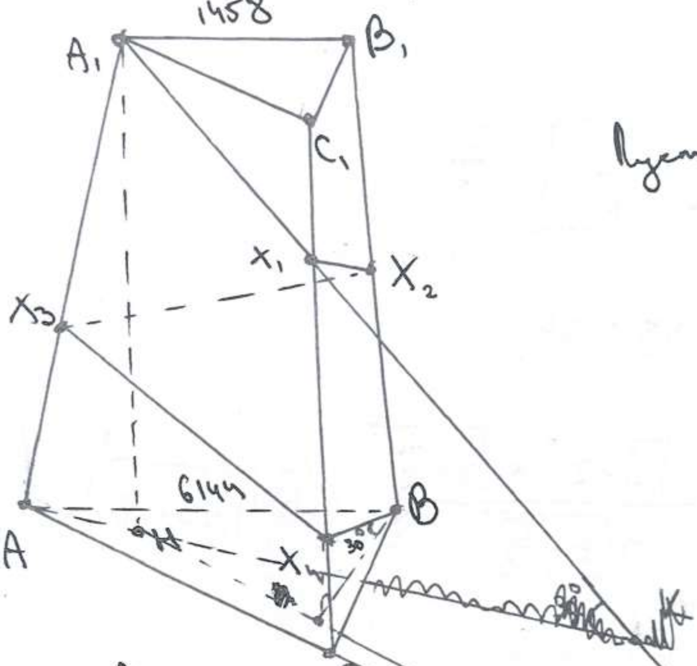
Ответ: 27.

Чистовик

№7.

7





Пусть $Z_1Y_1 = k$

$A_1Y_1 = x$, тогда:

$Y_1Y_2 = \frac{k}{1458} \cdot x = \frac{kx}{1458}$

$Y_2Z_2 = \frac{\frac{kx}{1458}}{x} \cdot k = \frac{k^2}{1458}$

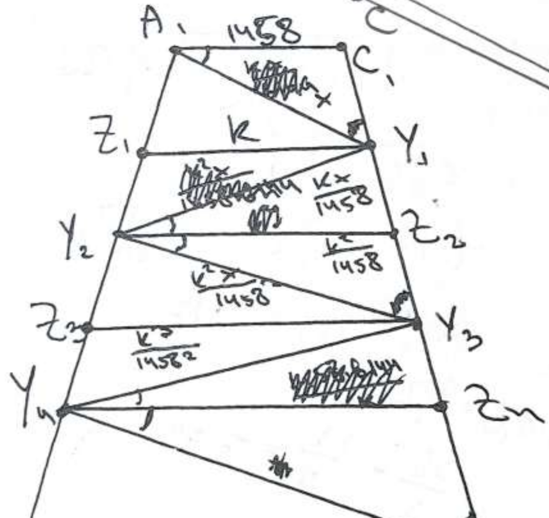
$Y_2Y_3 = \frac{\frac{k^2}{1458}}{k} \cdot \frac{kx}{1458} = \frac{k^2x}{1458^2}$

$Y_3Z_3 = \frac{\frac{k^2x}{1458^2}}{\frac{kx}{1458}} \cdot \frac{k^2}{1458} = \frac{k^3}{1458^2}$

30°

K

$Y_3Y_4 = \frac{\frac{k^3}{1458^2}}{\frac{k^2}{1458}} \cdot \frac{k^2x}{1458^2} = \frac{k^3x}{1458^3}$



$Y_4Z_4 = \frac{k^4}{1458^3}$

$Y_4C = \frac{k^4x}{1458^4}$

$AC = \frac{k^5}{1458^4} \Rightarrow$

Черновик

$4^5 \cdot \frac{1}{4^{\frac{1}{x}}} \geq a + \sin 2^x$

$$\sin^3(\pi x) + \sin^3(2\pi x) - \sin^3(4\pi x) = (\sin(\pi x) + \sin(2\pi x) - \sin(4\pi x))^3$$

$\sin^3 \pi x + \sin$

$\boxed{\frac{11}{6}}$ $\frac{9}{5}$

$55 > 54$

$$\frac{2\sqrt{2}-2}{\sqrt{3-\sqrt{8}}} - 5 = \frac{2\sqrt{2}-2-5\sqrt{3-\sqrt{8}}}{\sqrt{3-\sqrt{8}}} = 2(\sqrt{2}-1)(\sqrt{3+\sqrt{8}}) - 5$$

$\sqrt{3+\sqrt{8}}(\sqrt{2}-1) \cdot 2 \leq$

$\leq \sqrt{6}(\sqrt{2}-1) \cdot 2 =$

$= (2\sqrt{3}-\sqrt{6}) \cdot 2 = 4\sqrt{3} - 2\sqrt{6} \leq$

$4 \cdot 1{,}8 -$

$-2 \cdot 2{,}1$

$4 \cdot 0{,}8 = 3{,}2$

$\frac{36}{5} - \frac{21}{5} = \frac{15}{5} = 3$

Повысить оценку на 5 баллов
(старая оценка – 60 б,
новая оценка – 65 б.)

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему от участника
заключительного этапа по профилю
математика *Гурина Михаила Евгеньевича*

апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 60 баллов, поскольку считаю, что задача 7 оценена в меньшее количество баллов. Моё решение задачи 7 оценено в 0 баллов. Однако несмотря на то, что в нем я рассматривал пирамиду с треугольным основанием, вывод формулы высоты такой же, как в официальном решении, а именно $A_1H = (x + kx/1458 + \ldots + x(k/1458)^4)/2$, что аналогично записи из официального решения: $H = h + hq + \ldots + hq^4$. В связи с этим прошу поднять балл до 5 за значительные продвижения в задаче.

Подтверждаю, что я ознакомлен с Положением об апелляциях на результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осознаю, что мой индивидуальный предварительный результат может быть изменён, в том числе в сторону уменьшения количества баллов.

Дата: 29.04.2025

Подпись: