МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Математика**

ФИО участника олимпиады: **Ястржембская Ольга Игоревна**

Класс: **11**

Технический балл: **70**

Дата проведения: **21 марта 2021 г.**

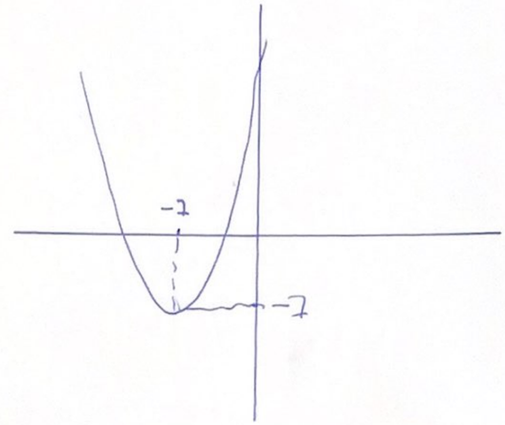
Результаты проверки:

№	1	2	3	4	5	6	7
Оценка	15	15	5	15	5	0	15

Чистовик

Задача 1

График $f(x)$



x вершины $\frac{-14}{2} = -7$

$y_{верш} = 49 - 2\cdot 49 + 42 = -7$

минимальное значение $f(x)$

$$f(x) = x^2 + 14x + 42$$

$$f(f(f(f(x)))) = 0$$

$$t = f(f(f(x)))$$

$$f(t) = 0$$

$$t^2 + 14t + 42 = 0$$

$$t_{1,2} = -7 \pm \sqrt{7}$$

$$p = f(f(x))$$

$$t = f(p) \Rightarrow t \geq -7 \Rightarrow t = -7 + \sqrt{7}$$

$$f(p) = p^2 + 14p + 42 = -7 + \sqrt{7}$$

Посчитаем дискриминант

$$\frac{D}{4} = 49 - 49 + \sqrt{7} = \sqrt{7}$$

$$p = -7 \pm \sqrt[4]{7}$$

$$s = f(x)$$

$$p = f(s) \Rightarrow p \geq -7 \Rightarrow p = -7 + \sqrt[4]{7}$$

$$f(s) = s^2 + 14s + 42 = -7 + \sqrt[4]{7}$$

$$\frac{D}{4} = 49 - 49 + \sqrt[4]{7} = \sqrt[4]{7}$$

$s = -7 \pm \sqrt[8]{7}$ аналогично $s = -7 + \sqrt[8]{7}$

$$f(x) = x^2 + 14x + 42 = -7 + \sqrt[8]{7}$$

$$\frac{D}{4} = 49 - 49 + \sqrt[8]{7} = \sqrt[8]{7}$$

$$\boxed{x = -7 \pm \sqrt[16]{7}}$$

1

Чистовик

Задача 2

$$\sqrt{x+2\sqrt{x-1}} + \sqrt{x-2\sqrt{x-1}} =$$

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

$\sqrt{a^2}=|a|$

$$x = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \ldots + \frac{1}{2^{2021}}$$

геометрическая прогрессия

$$x = \frac{1\cdot\left(1-\frac{1}{2^{2022}}\right)}{1-\frac{1}{2}} =$$

$$= 2 - \frac{1}{2^{2021}}$$

$$x-1 = 1-\frac{1}{2^{2021}} < 1$$

$$\sqrt{x-1} < 1 \quad \Rightarrow \quad 1-\sqrt{x-1} > 0$$

$$x-2\sqrt{x-1} = (1-\sqrt{x-1})^2$$

$$\sqrt{x+2\sqrt{x-1}} + \sqrt{x-2\sqrt{x-1}} =$$

$$= \cancel{\sqrt{x-1}} + 1 + 1 - \cancel{\sqrt{x-1}} = \boxed{2}$$

Чистовик

Задача 3

$$P(x) = x^5 + Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$$

$$P(-1) = -1 + A - B + C - D + E = 11$$

$$1 + A + B + C + D + E = 21$$

$$+\begin{array}{l} A - B + C - D + E = 12 \\ A + B + C + D + E = 20 \end{array}$$

$$\cancel{A + B + C}$$

$$2A + 2C + 2E = 32$$

$$\boxed{A + C + E = 16}$$

$A, B, C, D, E > 0$
$\in \mathbb{Z}$

$A, B, C, D, E \geq 1$

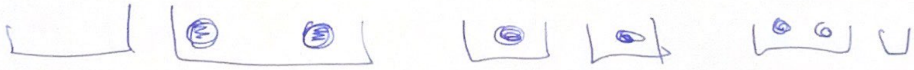
$$A - B + C - D + E = 12$$

$$\boxed{B + D = 4}.$$

$B \geq 1 \quad D \geq 1$

$B + D = 4$

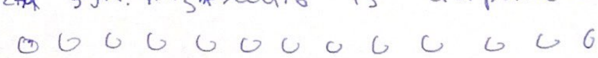
Задача сколько вариантов B и D аналогична задаче разложить 2 шарика в 2 коробки



3 варианта B и D

$B; D = (1; 3) \quad (2; 2) \quad (3; 1)$

Точно так же сколько вариантов A, C, E аналогична задаче: разложить 13 шариков в 3 коробки



2 перегородки 14 мест

Кол-во вариантов: $\frac{14 \cdot 13}{2!}$

3

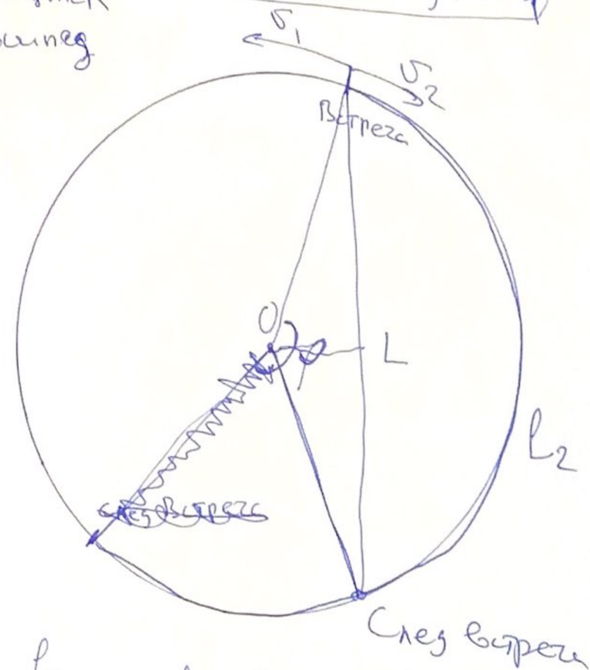
Варианты для B, D не зависят от A, C, E $\Rightarrow$
всего $3 \cdot 7 \cdot 13 = \boxed{273}$

v_1 — мотоцикл
v_2 — велосипед

Чистовик задача 4

$l = 2\pi R$ ← длина пути

$R = \frac{l}{2\pi}$ ← радиус окр.



Мотоцикл:

$\frac{l}{v_1} = 34_{мин}$

Велосипед:

$68_{мин} > \frac{l}{v_2} > 58_{мин}$
$\parallel$
t_2

$\frac{l}{68} < \frac{l}{t_2} < \frac{l}{58}$

$\frac{l}{68} < v_2 < \frac{l}{58}$

$T_1 = \frac{l}{v_1 + v_2}$ ← время между встречами.

$l_2 = v_2 T_1 = \frac{l v_2}{v_1 + v_2}$ ← путь велосипед между встречами

$l_2 = \varphi \cdot R$

$\varphi = \frac{\cancel{l} v_2}{(v_1 + v_2)} \cdot \frac{2\pi}{\cancel{l}}$

$L = 4024_м = 2R \cdot \sin\frac{\varphi}{2} = 2R \cdot \sin\frac{\pi v_2}{v_1 + v_2}$

$T_2 = \frac{l}{v_1 - v_2}$

$l_{22} = \frac{v_2 \cdot l}{v_1 - v_2} > l_2$

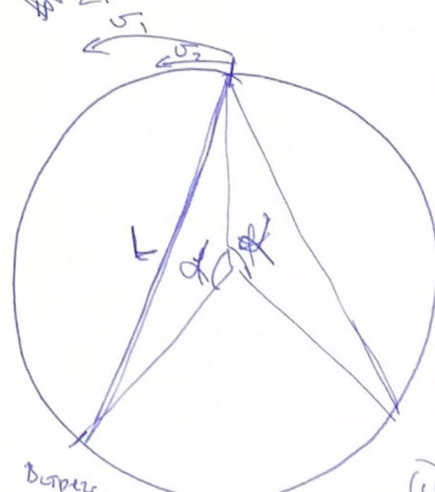
$\frac{l}{v_1 - v_2} > \frac{l}{v_2}$

$v_2 l \vee v_1 l - v_2 l$

$2 l v_2 \vee v_1 l$

$\frac{2l}{t_2} > \frac{2l}{68}$
$\vee$
$\frac{2l}{68}$

за T_2 велосипедист сделает круг



(4)

аналогично докажем, что велосипедист не проедет 2 круга за T_2

Чистовик задача 4
Продолжение

$$\frac{\cancel{l}}{v_1-v_2} \ \cancel{\vee} \ \frac{2\cancel{l}}{v_2}$$

$$v_2 \vee 2v_1 - 2v_2$$

$$3v_2 \vee 2v_1 = \frac{2l}{34} = \frac{3l}{51}$$

$$3v_2 \leq \frac{3l}{t_2} < \frac{3l}{58} < \frac{3l}{51}$$

Длина дуги между встречами

$$l'_{22} = l_{22} - l = \frac{v_2 l}{v_1 - v_2} = \frac{l(2v_2 - v_1)}{v_1 - v_2}$$

$$\alpha = \frac{\cancel{l}(2v_2 - v_1)2\pi}{(v_1 - v_2)\cancel{l}}$$

$$4024 = L = 2R \cdot \sin\frac{\alpha}{2} = 2R \cdot \sin\frac{(2v_2 - v_1)\pi}{v_1 - v_2} =$$

$$= 2R \cdot \sin\frac{\pi v_2}{v_1 + v_2}$$

$$\boxed{\begin{gathered}\frac{2v_2 - v_1}{v_1 - v_2} \ \cancel{\vee} \ \frac{1}{2} \\ 4v_2 - 2v_1 \ \cancel{\vee} \ v_1 - v_2 \\ 3v_2 < 3v_1\end{gathered}}$$

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \sin\frac{\varphi}{2} \quad 0 < \frac{\alpha}{2}, \frac{\varphi}{2} < \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \frac{\alpha}{2} = \frac{\varphi}{2}$$

$$\frac{\cancel{\pi} v_2}{v_1 + v_2} = \frac{(2v_2 - v_1)\cancel{\pi}}{v_1 - v_2}$$

$$\cancel{v_1 v_2} - v_2^2 = \cancel{2v_1 v_2} - v_1^2 + 2v_2^2 - \cancel{v_1 v_2}$$

$$v_1^2 = 3v_2^2 \qquad v_1, v_2 > 0$$

$$v_1 = \sqrt{3} v_2$$

$$\sin\frac{\varphi}{2} = \sin\frac{\pi v_2}{v_1 + v_2} = \sin\frac{\pi v_2}{\sqrt{3}v_2 + v_2} = \sin\frac{\pi}{\sqrt{3}+1}$$

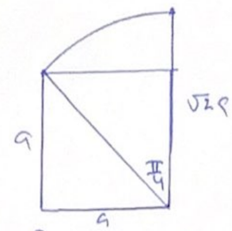
$$4024 = 2 \cdot R \cdot \sin\frac{\pi}{\sqrt{3}+1}$$

$$\boxed{R = \frac{2012}{\sin\frac{\pi}{\sqrt{3}+1}} \text{ м}}$$

5

Чистовик

Задача 5

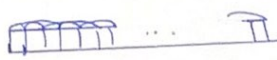


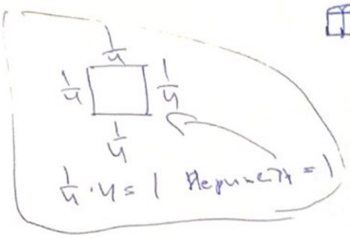
$S_2 = \frac{a^2}{2} + \frac{\pi a^2}{4}$

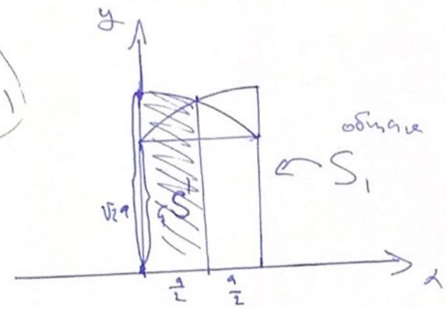
Закрашенная площадь

$S = 2S_2 + 3S_1$ $(a=1)$

$S = 48 S_1 + 2S_2$ $\left(a = \frac{1}{4}\right)$







общая площадь такого куска $\leftarrow S_1$

$y^2 + x^2 = 2a^2$

$x = \sqrt{2}a \cdot \sin\alpha$

$S' = \int_0^{\frac{a}{2}} \sqrt{2a^2 - x^2}\, dx =$

$= \int_0^{\arccos\frac{1}{2\sqrt{2}}} 2a^2 \cdot \cos\alpha\, d\alpha =$

$= 2a^2 \left(\sin\alpha \Big|_0^{\arccos\frac{1}{2\sqrt{2}}} \right) =$

$= 2a^2 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} - 0 \right) = \frac{\sqrt{3}a^2}{\sqrt{2}}$

$S_1 = 2S' = \frac{2\sqrt{3}a^2}{\sqrt{2}}$

Площадь от первого квадрата $= 3 \cdot \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{2}} + 2 \cdot \frac{\pi}{4}$

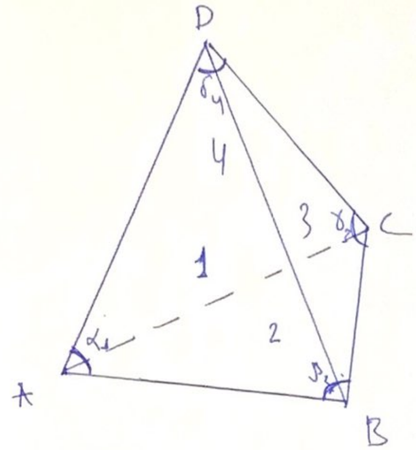
Площадь от второго квадрата $= 48 \cdot \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{16} + 2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \frac{1}{16}$

$\Delta S = \cancel{\frac{6\sqrt{3}}{\sqrt{2}}} + \frac{16\pi}{32} - \cancel{\frac{6\sqrt{3}}{2}} - \frac{\pi}{32} = \boxed{\frac{15\pi}{32}}$

6

Чистовик

Задача 6



$S_2 + S_3 = ?$

$S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = S$

Назовем грани: ABD – 1
ABC – 2
BCD – 3
ACD – 4

A – сумма плоских углов при A
B – — " — при B
C – — " — при C
D – — " — при D

$A = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_4$
$B = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$
$C = \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4$
$D = \delta_1 + \delta_3 + \delta_4$

$+\begin{array}{l} A = B \\ C = D \end{array}$

$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_4 + \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4 =$
$= \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \delta_1 + \delta_3 + \delta_4$

$\alpha_1 + \gamma_3 + \cancel{180} - \beta_2 + \cancel{180} - \delta_4 = \beta_2 + \delta_4 + \cancel{180} - \alpha_1 + \cancel{180} - \gamma_3$

$\alpha_1 + \gamma_3 = \beta_2 + \delta_4$

$S_1 = \frac{1}{2} \cdot AB \cdot AD \cdot \sin\alpha_1$
$S_2 = \frac{1}{2} \cdot AB \cdot BC \cdot \sin\beta_2$
$S_3 = \frac{1}{2} \cdot CD \cdot BC \cdot \sin\gamma_3$
$S_4 = \frac{1}{2} \cdot AD \cdot CD \cdot \sin\delta_4$

$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_4 + \gamma_2 + \delta_4 = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \gamma_3 + \delta_4$

$\alpha_2 + \delta_3 = \beta_1 + \gamma_4$

7

Черновик

Задача 6 продолжение

$$2S = AB\cdot AD \sin\alpha_1 + AB\cdot BC\cdot\sin\beta_2 + CD\cdot BC\cdot \sin\gamma_2 + AD\cdot CD\cdot\sin\delta_4$$

$$2(S_2+S_3) = AB\cdot BC\cdot\sin\beta_2 + CD\cdot BC\cdot\sin\gamma_3 = \frac{S}{2}$$

Чистовик

Задача 7

$\boxed{\text{Выиграет Аня}}$

Первый ход — взять 2021 зеленых

Дальше оба игрока вынуждены брать из красных тк (1 не делится на любые делители чисел >1)

Они будут по очереди брать 1 красный.

Пока не дойдут до ситуации

1 1 (это будет ход Пети тк после ходов Ани остается нечетное кол-во красных)

Петя сходил

0 1 или 1 0

↓ Аня берет последний камень

Аня выиграла

9

$$P(x) = x^5 + Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$$

$$A, B, C, D, E \in \mathbb{Z}$$

$$\geq 0$$

$$P(-1) = 11$$

$$P(1) = 21$$

$$-1 + A - B + C - D + E = 11$$

$$1 + A + B + C + D + E = 21$$

$$A - B + C - D + E = 12$$

$$A + B + C + D + E = 20$$

$$2A + 2C + 2E = 32$$

$$A + C + E = 16$$

$$16 - B - D = 12$$

$$B + D = 4$$

Rezolvare

$$X = 2^{0} + 2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} + \dots + 2^{-2021}$$

$$\sqrt{x + 2\sqrt{x-1}} + \sqrt{x - 2\sqrt{x-1}}$$

$$x = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots + \frac{1}{2^{2021}}$$

$$X = \frac{1 \cdot \left(1 - \frac{1}{2^{2022}}\right)}{1 - \frac{1}{2}} = \frac{1 - \frac{1}{2^{2022}}}{\frac{1}{2}} = \boxed{2 - \frac{1}{2^{2021}}}$$

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

$$=$$

$$\sqrt{x-1} \cancel{+1} + \sqrt{x-1} \cancel{-1} =$$

$$= 2\sqrt{x-1}$$

$\alpha_1 + \beta_1 + \gamma_3 + \gamma_4 = \alpha_2 + \beta_1 + \delta_2 + \delta_4$

$\cancel{+C - \gamma_2 = 180 - \gamma_2 + D - \delta_1}$

$\cancel{AB} \cdot AD \cdot \sin\alpha_1 = \cancel{AB} \cdot BD \cdot \sin\beta_1$

AD

$\cancel{AB = AD \cdot \cos\alpha_1 + BD \cdot \cos\beta_1}$

$AB \cdot AD \cdot \sin\alpha_1 + AD \cdot CD \cdot \sin\delta_4$

$AD\left(AB \cdot \sin\alpha_1 + CD \cdot \sin\delta_4\right)$

$\cancel{\alpha_1} + \alpha_2 + \alpha_2 + \cancel{\gamma_3} + \delta_4 = \beta_1 + \cancel{\beta_2} + \beta_3 + \gamma_3 + \cancel{\delta_4}$

$\underline{\gamma_2} + \gamma_3 + \cancel{\gamma_4} + \cancel{\beta_1} + \underline{\alpha_2} = \delta_1 + \cancel{\delta_3} + \delta_4 + \beta_1 + \cancel{\alpha_2}$

$180 - \beta_2$

$\alpha_2 + \alpha_4 + \delta_4 = \beta_1 + \beta_3 + \cancel{\delta_3}$

$\alpha_2 + 180 - \gamma_4 = \beta_1 + \cancel{\beta_3} + 180 - \delta_4$

$\alpha_2 + \delta_4 = \beta_1 + \gamma_4$

$\gamma_2 + \cancel{\gamma_3} + \gamma_4 + \beta_2 + \cancel{\alpha_1} = \delta_1 + \delta_2 + \cancel{\delta_4} + \cancel{\beta_2} + \cancel{\alpha_1}$

$180 - \cancel{\alpha_2} + \gamma_4 + \cancel{\beta_2} = \delta_3 + 180 - \beta_1$

черновик

$$AB \cdot BC \sin\beta_2 + CD \cdot BC \cdot \sin\gamma_3$$

$$+ \; AB \cdot BD \cdot \sin\beta_1 + AC \cdot CD \cdot \sin\gamma_4$$

$$AB\left(BC \cdot \sin\beta_2 + BD \cdot \sin\beta_1 \right)$$

$$+ \; CD\left(BC \cdot \sin\gamma_3 + AC \cdot \sin\gamma_4 \right)$$

Черновик

2021 к   2022   Аня перв.

2021   1   А

n красного — делитель числа зеленых и наобор.

~~4~~	3
1	3
1	2
1	1
0	1
0	0

А, А, А, Д

П 2020

А 2021

$$\begin{array}{r|l} 2022 & 2 \\ 1011 & 3 \\ 337 & \end{array}$$

$$\frac{\cancel{t}v_2}{v_1+v_2} = \cancel{t} - \left(\frac{2v_2-v_1}{v_1-v_2}\right)\cancel{t}$$

$$\frac{v_2}{v_1+v_2} = \frac{v_1-v_2-2v_2+v_1}{v_1-v_2} =$$

$$= \frac{2v_1-3v_2}{v_1-v_2}$$

$$v_1v_2 - v_2^2 = 2v_1^2 - 3v_1v_2 + 2v_1v_2 - 3v_2^2$$

$$\frac{2v_2-v_1}{v_1+v_2} \vee \frac{1}{2}$$

$$\cancel{4}v_2 - 2v_1 \vee v_1 + \cancel{v_2}$$

$$3v_2 \vee 3v_1$$

$f(x) = x^2+14x+42$

$$\frac{-14 \pm \sqrt{4\cdot 49 - 4\cdot 42}}{2}$$

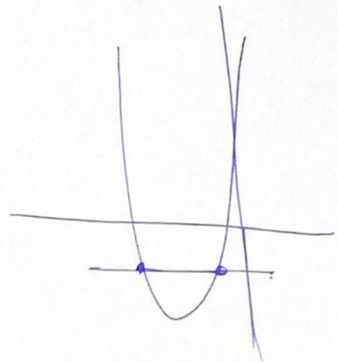
$$f(f(f(f(x)))) = 0$$

$= -7 \pm 2\cdot\sqrt{49-42} =$

$f(f(f(x))) = t$

$f(t) = 0 = t^2+14t+42$

$t = -7 \pm \sqrt{7}$



$\frac{D}{4} = 49-42 = 7$

$p = f(f(x))$

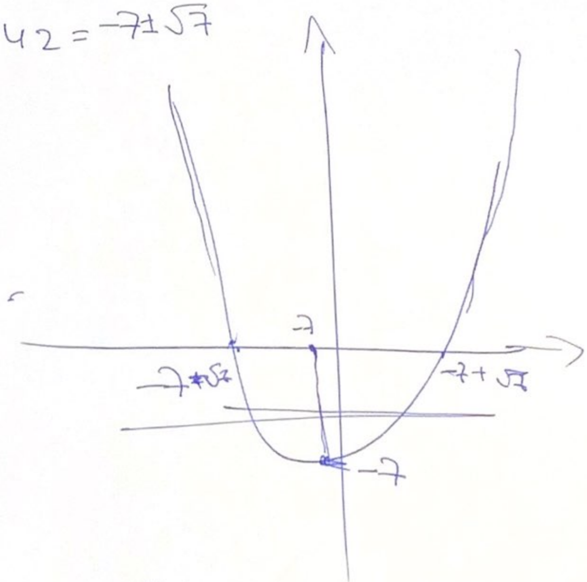
$f(p) = -7 \pm \sqrt{7}$

$p^2+14p+42 = -7 \pm \sqrt{7}$

$p^2+14p+49-\sqrt{7}$

$\frac{D}{4} = 49 - 49 + \sqrt{7} =$

$= \sqrt{7}$

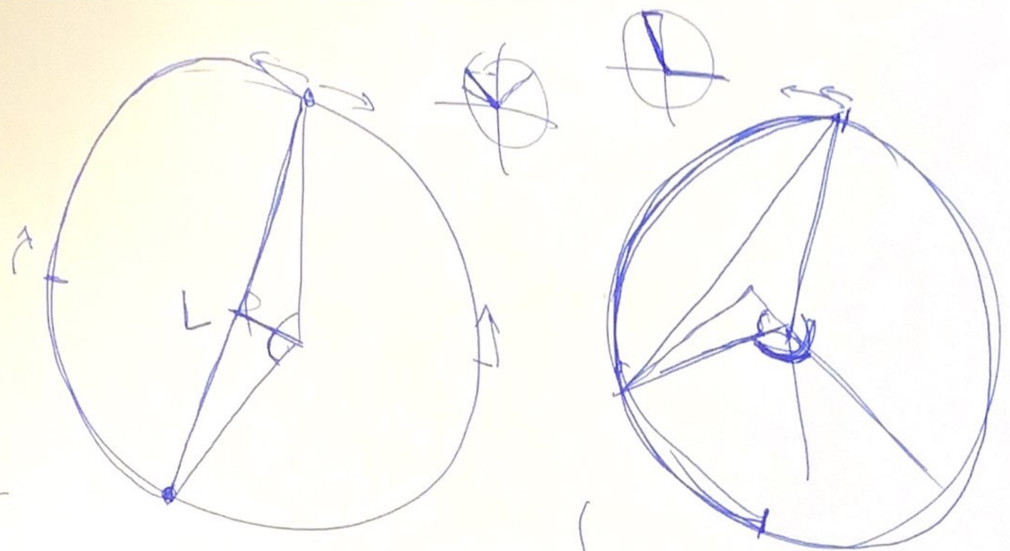


$\frac{-14}{2} = -7$

$49 - 2\cdot 49 + 42$

$-49+42 = -7$

R-7



$l = 2\pi R$

$R = \frac{l}{2\pi}$

$\frac{l}{v_1+v_2} = T_1$

$l_1 = \varphi R$

$\varphi = \frac{l v_2 \cdot 2\pi}{(v_1+v_2) R}$

$\frac{l v_2}{v_1+v_2} = l_1$

$\frac{l}{v_1-v_2} = T_2$

$l_2 = \frac{v_2 l}{v_1-v_1}$

$l_2 = \alpha R$

$\alpha = \frac{v_2 l \; 2\pi}{(v_1-v_2) R}$

$$L = 2R \cdot \sin\frac{\varphi}{2} = \boxed{\frac{l}{\pi} \cdot \sin\frac{v_2 \cdot \pi}{v_1+v_2}} = 4024$$

$$\parallel$$

$$L = 2\pi \cdot \sin\frac{\alpha}{2} = \frac{l}{\pi} \cdot \sin\frac{v_2 \pi}{v_1-v_2} = 4024$$

$v_1 = \frac{l}{24}$

$\frac{l}{v_1} = 34$ мин.

$17 \times 2 = 34$, $17 \times 3 = 51$

$68 > \frac{l}{v_2} > 58$

$\frac{l}{68} < v_2 < \frac{l}{58}$

$\frac{l}{v_1-v_2} \vee \frac{2l}{v_2}$

$\frac{l}{v_1-v_2} \vee \frac{28}{v_2}$

$v_2 \vee 2v_1 - 2v_2$

$3v_2 \vee 2v_1 = \frac{2l}{34} = \frac{l}{17} = \frac{3l}{51}$

$\frac{3l}{t_2} < \frac{3l}{58} < \frac{3l}{51}$

$v_2 l \vee v_1 l - v_2 l$

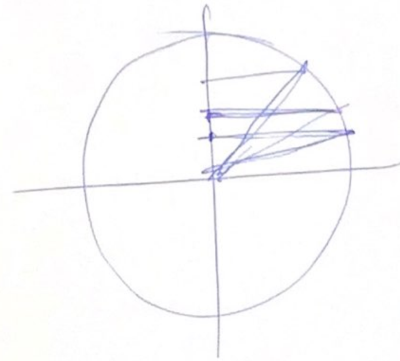
$2v_2 l \vee v_1 l$

$\frac{2l}{68} < \frac{2l}{68} > \frac{2l}{68}$

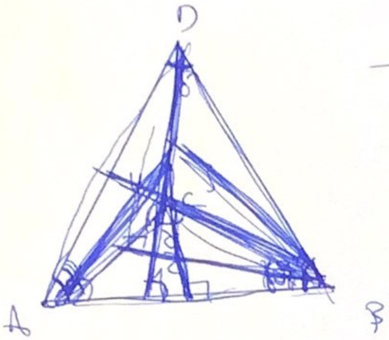
Черновик

$A = B$
$C = D$

$39 \times 6 = 234$



$2+3-?$



$A = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_4$

$B = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$

$\alpha_1 + \beta_1 = 180 - \delta_1$

$\alpha_2 + \beta_2 = 180 - \gamma_2$

$C = \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4$

$D = \delta_1 + \delta_3 + \delta_4$

$S_2 = \frac{1}{2} DB \cdot AB \cdot \sin\beta_2$

$S_3 = \frac{1}{2} DC \cdot CB \cdot \sin\gamma_3$

$S_1 = \frac{1}{2} AD \cdot AB \cdot \sin\alpha_1$

$S_4 = \frac{1}{2} \cdot AD \cdot DC \cdot \sin\delta_4$

$\sin\alpha_1 + \gamma_3 =$

$= \sin\alpha \cdot \cos\gamma_3 + \sin\gamma_2 \cos\alpha_1$

$S_2 + S_3 = \frac{1}{2} BC (AB \sin\beta_2 + CD \sin\gamma_2)$

$S_1 + S_2 = \frac{1}{2} \cdot AD ($

$$
\begin{array}{r}
+\ \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_4 = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 \\
\gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4 = \delta_1 + \delta_3 + \delta_4 \\
\hline
\end{array}
$$

$((((\sqrt{\sqrt{\sqrt{7}}})^2)^2)^2$

$\alpha_1 + \gamma_3 + \cancel{180} - \delta_4 + \cancel{180} - \beta_2 =$

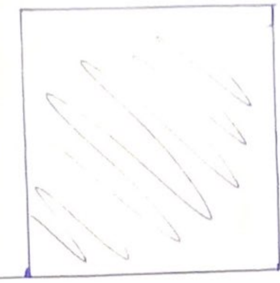
$= \beta_2 + \delta_4 + \cancel{180} - \alpha_1 + \cancel{180} - \gamma_3$

$\cancel{2}\alpha_1 + 2\gamma_3 = \cancel{2}\beta_2 + \cancel{2}\delta_4$

$BC(AB \cdot \sin\beta_2 + CD \cdot \sin\gamma_3) = AD (AB \cdot \sin\alpha_1 + CD \sin\delta_4)$

960 300 30 3 ||||

90 5

$\frac{1}{4}$ 

$\frac{48}{8} = 6$ 6

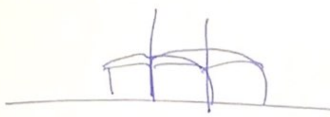
$\times 337$

1011

$\frac{48 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{2} \cdot 16}$ 8

$-\frac{1011}{995}$

12 4



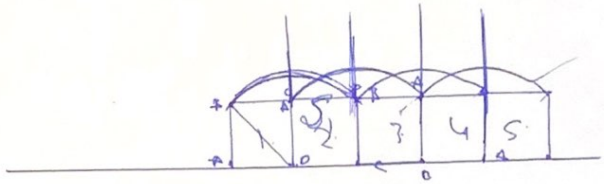
$-\frac{350}{337}$ 13

$\frac{2\pi}{4 \cdot 16} = \frac{\pi}{32}$

$\times \sqrt{2}\sin\alpha$

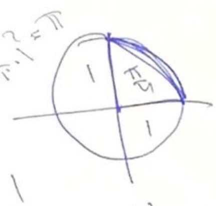
$\sqrt{2 - 2\sin^2\alpha} =$

$= \sqrt{2} \cdot \cos^2\alpha$



$x^2 + y^2 = 1$ $x = \cos\alpha$

$S = \pi r^2$ $r = \pi$

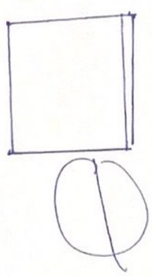


$\int_0^1 \sqrt{1 - x^2}\, dx =$ $S = \pi r^2$

$= \int_0^{\frac{\pi}{4}} 1 \cdot \cos\alpha \, d\alpha$

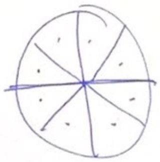
$\frac{\alpha}{2} r^2$

$\cos' = -\sin\alpha$



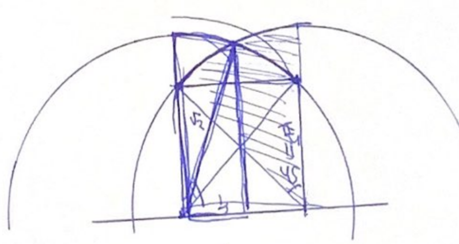
$r = \sqrt{2}a$

$\sin' = \cos\alpha$



$\frac{\pi r^2}{8} = \frac{2\pi a^2}{8} = \boxed{\frac{\pi a^2}{4}}$

$\frac{\pi a^2}{4}$



$\begin{cases} x^2 + y^2 = 2 \\ (x-1)^2 + y^2 = 2 \end{cases}$

$\frac{1}{2}$

$\frac{1}{2\sqrt{2}}$

$y = \sqrt{2 - x^2}$

$y = \sqrt{2 - (x-1)^2}$

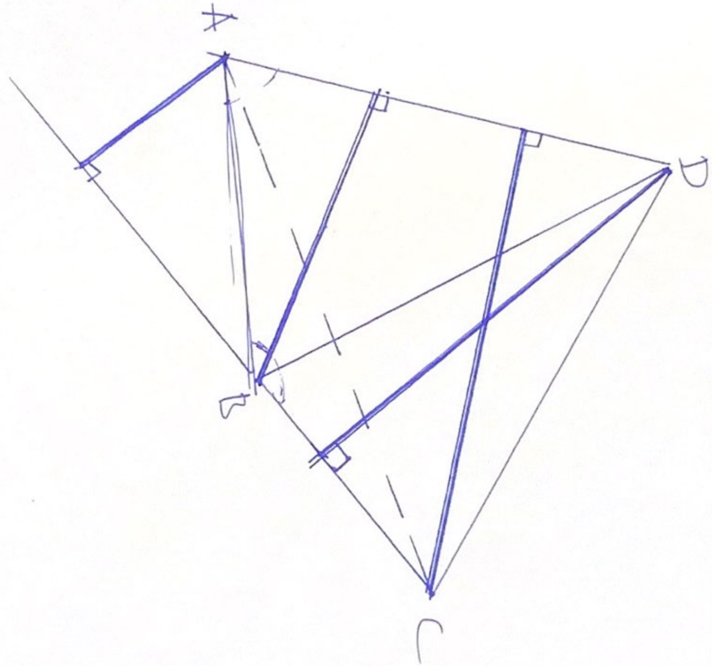
$\int_0^{\frac{1}{2}} \sqrt{2 - x^2}\, dx =$

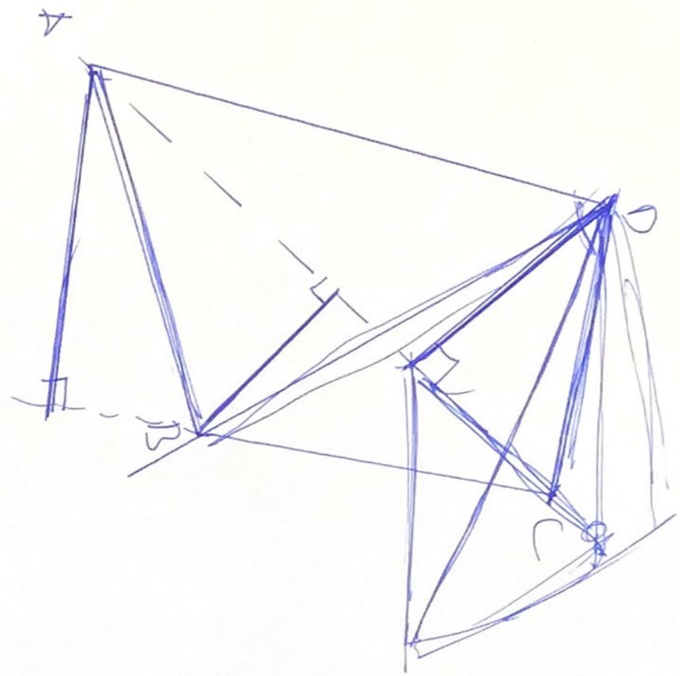
$2 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$

$\frac{\pi r^2}{8} = \frac{2\pi a^2}{8}$

zeprmelon

$\sin\alpha \cdot \cos\gamma_3 + \sin\gamma_3 \cdot \cos\alpha_1 = \sin\beta_2 \cdot \cos\delta_4 + \sin\delta_4 \cdot \cos\beta_2$





Председателю апелляционной комиссии олимпиады «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова академику В.А. Садовничему
От ученицы 11 класса ГБОУ Лицея «Вторая школа» г. Москва, ул. Фотиевой 18

Ястржембской Ольги Игоревны

Апелляция.

Прошу повысить выставленные технические баллы (70) за мою работу заключительного этапа по математике.

В задаче 3 допущена незначительная ошибка, которая не меняет сути решения. При этом весь ход решения верный.

В задаче 5 при подстановке формулы для S2 (она верно выведена в правом верхнем углу страницы 6) в итоговом вычислении было проущено первое слагаемое. Если правильно подставить выведенную формулу S2, то получится верный ответ.

Мне кажется, что эти погрешности допущены мною по невниманию, и не нарушают правильного по сути хода рассуждений. В силу этого, возможно, они не должны так сильно снижать оценку.

Дата ____________________