МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ" ПО МАТЕМАТИКЕ

9 класс

ВАРИАНТ 10 ШИФР

Бланк задания должен быть вложен в раб
Работы без вложенного задания не проверяются.

1. [4 балла] На полу стоит блюдечко с молоком, вокруг которого по двум окружностям ходят котёнок и щенок. Скорость котёнка в два раза меньше скорости щенка. На плоскости пола введена прямоугольная система координат, в которой блюдечко (общий центр окружностей) находится в точке $O(0;0)$. Котёнок двигается по часовой стрелке, а щенок – против. В начальный момент времени котёнок и щенок находятся в точках $M_0(-6;0)$ и $N_0\left(2;2\sqrt{3}\right)$ соответственно. Определите координаты всех положений котёнка, в которых расстояние между животными будет кратчайшим.

2. [4 балла] Найдите все тройки целочисленных параметров a, b и c, при каждой из которых система уравнений

$$\begin{cases} 2x - by + z = 2b, \\ ax + 5y - cz = a. \end{cases}$$

не имеет решений.

3. [4 балла] Решите неравенство $\left(\sqrt{x^3-18x-5}+2\right)\cdot\left|x^3-4x^2-5x+18\right| \leqslant 0$.

4. [5 баллов] Решите уравнение $4x^4+x^2+6x-5x^2|x+3|+9=0$.

5. [5 баллов] Бросили 60 игральных костей (кубиков с цифрами от 1 до 6 на гранях; вероятность выпадения каждой из граней одна и та же) и посчитали сумму выпавших цифр. Какая из вероятностей больше: того, что сумма не меньше 300, или того, что сумма меньше 120?

6. [4 балла] Две параллельные прямые ℓ_1 и ℓ_2 касаются окружности ω_1 с центром O_1 в точках A и B соответственно. Окружность ω_2 с центром O_2 касается прямой ℓ_1 в точке D, пересекает прямую ℓ_2 в точках B и E, а также вторично пересекает окружность ω_1 в точке C (при этом точка O_2 лежит между прямыми ℓ_1 и ℓ_2). Известно, что отношение площади четырёхугольника BO_1CO_2 к площади треугольника O_2BE равно $\frac{6}{5}$. Найдите отношение радиусов окружностей ω_2 и ω_1.

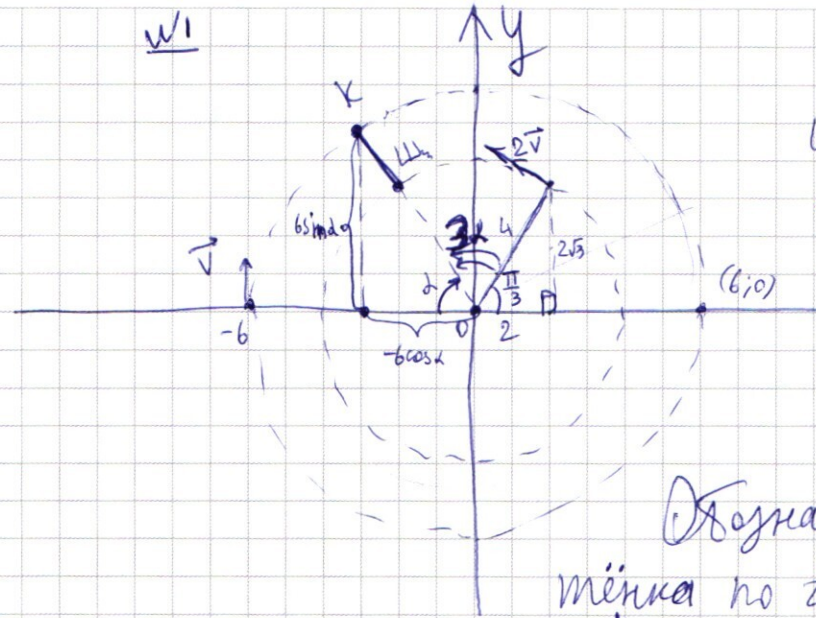
7. [7 баллов] Найдите все значения параметра a, при которых система уравнений

$$\begin{cases} a^2 - 2ax + 10y + x^2 + y^2 = 0, \\ (|x|-12)^2 + (|y|-5)^2 = 169 \end{cases}$$

имеет ровно два решения.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1



Угол, на который отклонён щенок в начальный момент времени, составляет $\frac{\pi}{3}$ (поскольку его ~~косинус равен $\frac{1}{2}$~~ тангенс равен $\sqrt{3}$, исходя из условия).

Обозначим α угол поворота котёнка по часовой стрелке относительно начального положения в момент кратчайшего расстояния между животными (очевидно, что кратчайшее расстояние будет тогда, когда котёнок и щенок расположатся на прямой, содержащей радиусы обеих концентрических окружностей одновременно). ~~В силу того, что скорость щенка вдвое больше~~ По теореме Пифагора, окружность щенка имеет радиус 4, окружность котёнка (по усл.) имеет радиус 6. Зная радиусы окружностей и отношение скоростей, мы можем найти отношение их угловых скоростей: $\frac{\omega_щ}{\omega_к} = \frac{V_щ/R_щ}{V_к/R_к} = \boxed{\frac{V_щ}{V_к}} \cdot \frac{R_к}{R_щ} = 2 \cdot \frac{6}{4} = 3$. Другими словами, пока котёнок повернулся на α по часовой стр., щенок повернулся на 3α против часовой. При этом прямая, соединяющая их, проходит через начало координат (исходя из того, что при кратчайшем расстоянии прямая, соединяющая их, содержит радиусы конц. окружностей). Таким

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

образом, когда они повернулись на α и 3α, их радиус-вектора совпали. Из этого имеем: $\alpha+3\alpha+\frac{\pi}{3}=\pi \Rightarrow \alpha=\frac{\pi}{6}$. ~~Тогда поло-~~ Для удобства дальнейших расчётов будем использовать угол поворота котёнка относительно общепринятого начала отсчёта угла поворота (в нашем случае, точка $(6;0)$). Такой угол составит $\frac{5\pi}{6}$. Исходя из всего этого, положение котёнка в этот момент имеет координаты $\left(6\cos\frac{5\pi}{6};\ 6\sin\frac{5\pi}{6}\right)=\left(-3\sqrt{3};\ 3\right)$. Однако это не единственная точка, где произойдёт кратчайшее расстояние. Пусть до следующей „встречи" котёнок прошёл по часовой ещё угол β. Щенок за это время прошёл угол 3β. Поскольку они двигались в разные стороны и при „встрече" их радиус-вектора снова совпали, в сумме β и 3β дают полный поворот, т.е. 2π. $\beta+3\beta=2\pi$, $4\beta=2\pi$, $\beta=\frac{\pi}{2}$. То есть до след. „встречи" котёнок проходит прямой угол. В момент следующей „встречи" происходит аналогичная ситуация, то есть по аналогии угол до следующей „встречи" вновь будет $\frac{\pi}{2}$, потом вновь и т.д. Таких различных „встреч" произойдёт 4, а на момент пятой котёнок вернётся на место первой встречи, т.к. относительно неё мы повернулись на $4\cdot\frac{\pi}{2}=2\pi$, т.е. полный оборот. Таким образом, всего у нас 4 положения: $\left(6\cos\frac{5\pi}{6};\ 6\sin\frac{5\pi}{6}\right)$, $\left(6\cos\left(\frac{5\pi}{6}-\frac{\pi}{2}\right);\ 6\sin\left(\frac{5\pi}{6}-\frac{\pi}{2}\right)\right)$, $\left(6\cos\left(\frac{5\pi}{6}-\pi\right);\ 6\sin\left(\frac{5\pi}{6}-\pi\right)\right)$, $\left(6\cos\left(\frac{5\pi}{6}-\frac{3\pi}{2}\right);\ 6\sin\left(\frac{5\pi}{6}-\frac{3\pi}{2}\right)\right)$. ($\frac{\pi}{2}$ последовательно вычитается, т.к. мы движемся по часовой, т.е. в отрицательном направлении по тригонометрической окружности).

$\left(6\cos\frac{5\pi}{6}; 6\sin\frac{5\pi}{6}\right) \equiv (-3\sqrt{3}; 3)$

$\left(6\cos\left(\frac{5\pi}{6}-\frac{\pi}{2}\right); 6\sin\left(\frac{5\pi}{6}-\frac{\pi}{2}\right)\right) \equiv \left(6\cos\frac{\pi}{3}; 6\sin\frac{\pi}{3}\right) \equiv (3; 3\sqrt{3})$

$\left(6\cos\left(\frac{5\pi}{6}-\pi\right); 6\sin\left(\frac{5\pi}{6}-\pi\right)\right) \equiv (3\sqrt{3}; -3)$

$\left(6\cos\left(\frac{5\pi}{6}-\frac{3\pi}{2}\right); 6\sin\left(\frac{5\pi}{6}-\frac{3\pi}{2}\right)\right) \equiv (-3; -3\sqrt{3})$

<u>Ответ</u>: $(-3\sqrt{3}; 3), (3; 3\sqrt{3}), (3\sqrt{3}; -3), (-3; -3\sqrt{3})$.

<u>№2</u>

$\begin{cases} 2x - by + z = 2b \Rightarrow z = by - 2x + 2b \\ ax + 5y - cz = a \Rightarrow ax + 5y - bcy + 2cx - 2bc = a \rightarrow (a+2c)x + (5-bc)y = \\ \qquad = a + 2bc \ (\text{I}) \end{cases}$

Уравнение (I) задаёт некоторую прямую.

В том случае, если ур. (I) справедливо для каких-либо x и y, то будет существовать соответствующее им значение z $(z = by - 2x + 2b)$, а значит, система будет иметь решения. Соответственно, нам необходимо подобрать такие целые a, b, c, что ур. (I) невыполнимо ни для каких x и y. При любых ненулевых коэффициентах перед x и y уравнение (I) всегда задаст существующую прямую. Если один из коэф. будет равен нулю, а другой — нет, то прямая также будет существовать (горизонтальная либо вертикальная). Значит, единственный подходящий случай — когда коэффициенты перед x и y одновременно равны нулю, а справа стоит ненулевое число:

$a, b, c \in \mathbb{Z}$
$\begin{cases} a + 2c = 0 \Rightarrow c = \frac{-a}{2} \\ 5 - bc = 0 \\ a + 2bc \neq 0. \longrightarrow a - ab \neq 0 \end{cases}$

$1 - b \neq 0 \Rightarrow \boxed{b \neq 1}$

Т.к. при $a = 0 \Rightarrow c = 0 \Rightarrow a + 2bc = 0$, то $a = 0$ нам не подходит, значит, можно на a сокращать.

□ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\begin{cases} a\neq 0 \\ b\neq 1 \\ a,b,c\in\mathbb{Z} \\ 5-bc=0 \\ c=\frac{-a}{2} \end{cases} \Rightarrow bc=5$, b и c – целые числа. Данное уравнение выполняется в следующих случаях:

$\left[\begin{array}{l} b=1, c=5 \text{ – не удовл. } b\neq 1 \text{ – не подходит} \\ b=-1, c=-5 \Rightarrow a=-2c=10 \\ b=5, c=1 \Rightarrow a=-2 \\ b=-5, c=-1 \Rightarrow a=2 \end{array}\right.$

Ответ: подходящие тройки (a,b,c): $(10,-1,-5)$; $(-2;5,1)$; $(2,-5,-1)$.

№3

$$\underbrace{(\sqrt{x^3-18x-5}+2)}_{>0\text{, т.к. корень всегда неотрицателен, а 2 – положительное число.}}\underbrace{|x^3-4x^2-5x+18|}_{\geq 0\text{, т.к. модуль всегда неотрицателен.}}\leq 0 \Longrightarrow \begin{cases} x^3-4x^2-5x+18=0 \quad (I) \\ x^3-18x-5\geq 0 \quad (II) \end{cases}$$

(условие существования корня квадратного)

$x^3-4x^2-5x+18=0$. $x=2$ является корнем данного многочлена. Значит, исходя из т. Безу, он делится без остатка на $(x-2)$. Разделим в столбик:

$$\begin{array}{l|l} x^3-4x^2-5x+18 & x-2 \\ \hline -\;x^3-2x^2 & x^2-2x-9 \\ \quad -2x^2-5x & \\ \quad -\;-2x^2+4x & \\ \qquad -9x+18 & \\ \qquad -\;-9x+18 & \\ \qquad\qquad 0 & \end{array}$$

$\longrightarrow (x-2)(x^2-2x-9)=0$

$x^2-2x-9=0$

$D=4+36=40$

$x=\frac{2\pm2\sqrt{10}}{2}=1\pm\sqrt{10}$.

Т.о. уравнение имеет корни $x=2, 1+\sqrt{10}, 1-\sqrt{10}$. Для проверки существования корня ~~квадрат~~ квадратного подставим эти числа в неравенство (II)

1) $x=2: 2^3-18\cdot 2-5=8-36-5<0 \Rightarrow x\neq 2$

2) $x=1+\sqrt{10}: (1+\sqrt{10})^3-18-18\sqrt{10}-5=1+3\sqrt{10}+30+10\sqrt{10}-18-18\sqrt{10}-5=8-5\sqrt{10}$

$8-5\sqrt{10} \vee 0$

$5\sqrt{10} \vee 8 \Rightarrow 8-5\sqrt{10}<0 \Rightarrow x\neq 1+\sqrt{10}$

$250 \vee 64$

3) $x=1-\sqrt{10}: (1-\sqrt{10})^3-18+18\sqrt{10}-5=1-3\sqrt{10}+30-10\sqrt{10}-18+28\sqrt{10}-5=8+5\sqrt{10}$

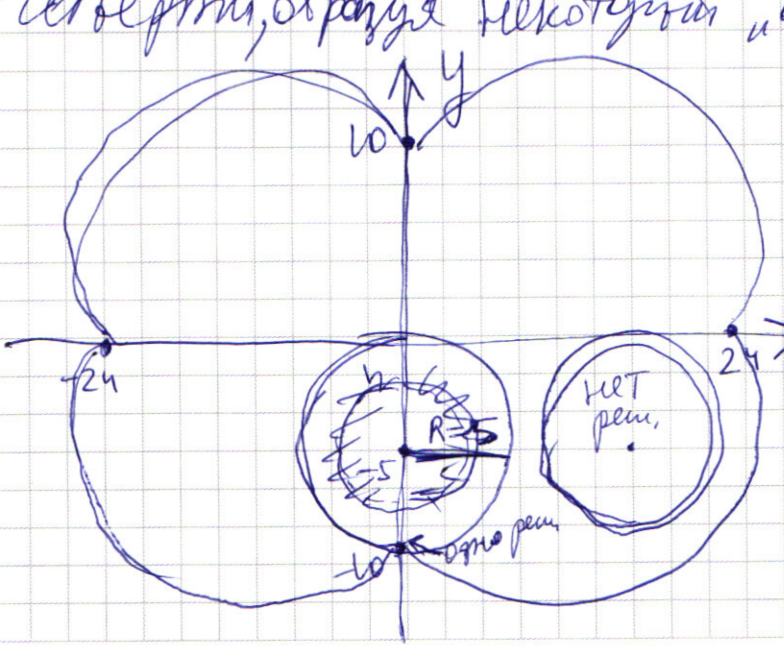
$8+5\sqrt{10}>0 \Rightarrow x=1-\sqrt{10}$

Ответ: $x=1-\sqrt{10}$.

№7

$\begin{cases} a^2-2ax+10y+x^2+y^2=0 \\ (|x|-12)^2+(|y|-5)^2=13^2 \end{cases}$ $\rightarrow$ Выделим полный квадрат: $(x-a)^2+(y+5)^2=5^2$.

$(|x|-12)^2+(|y|-5)^2=13^2$ – Без модулей данное уравнение задавало бы окружность с центром в $(12;5)$ и радиусом 13, но из-за модулей данное уравнение ~~станови тся разрешимым и симметричным~~ становится безразличным к изменению знака x и y, т.е. если ур. выполнено в (x_0,y_0), то оно выполнено и в $(-x_0;y_0)$, и $(x_0;-y_0)$, и $(-x_0;-y_0)$. Т.е. окружность „отражается" во все 4 координатные четверти, образуя некоторый „цветок".



Окружность с параметром „плавает" вдоль оси абсцисс на высоте $y=-5$. Таким образом, два решение будет в диапазоне от внешнего касания до внутреннего. (плавающ. окр. и лепестка)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

Внешнее касание: расстояние между центрами равно $R_1 + R_2$ (R_1 и R_2 — радиусы окружностей), внутреннее: расст. м-ду центрами равно $|R_1 - R_2|$

Рассмотрим отр. полуплоскость, т.к. картинка симметрична.

Нижняя граница:

$-12 - a = R_1 + R_2 = 13 + 5 = 18$

$a = -30$

Верхняя граница:

$-12 - a = |R_1 - R_2| = 13 - 5 = 8$

$a = -20$

Т.е. в левой полуплоскости $a \in (-30; -20)$. Из-за симметрии картинки также $a \in (20; 30)$.

Ответ: $a \in (-30; -20) \cup (20; 30)$.

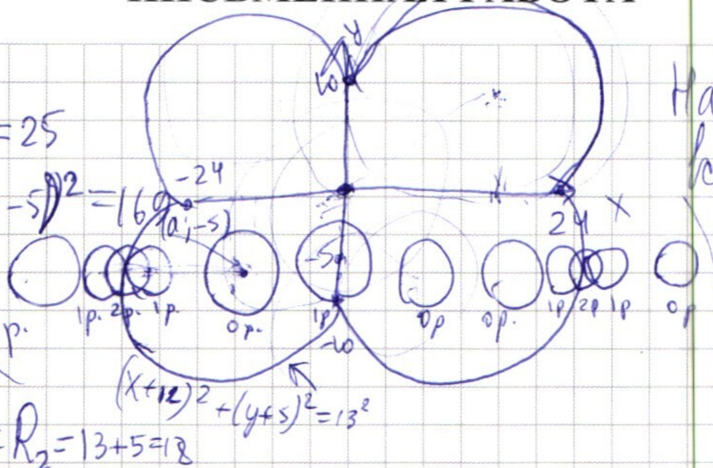
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№7

$$\begin{cases}(x-a)^2+(y+5)^2=25\\ (|x|-12)^2+(|y|-5)^2=169\end{cases}$$



Нам подх.
Всё от касание внеш
до к. внутр.

Касание: $r=R_1\pm R_2$ 0р.

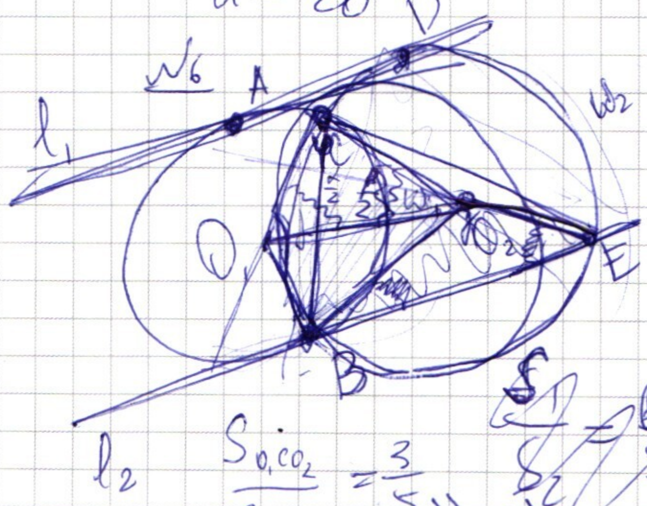
1) $-12-a=R_1+R_2=13+5=18$

$a=-12-18=-30.$

2) $-12-a=13-5=8 \rightarrow a\in(-30;-20)$ → $a\in(20;30)$.

$a=-20$

№6



$2R_1^2-2R_1^2\cos\alpha=2R_2^2-2R_2^2\cos\beta.$

$\cancel{R_1^2-R_2^2=R_1^2\cos\alpha-R_2^2\cos\beta}$

$R_1^2(1-\cos\alpha)=R_2^2(1-\cos\beta)$

$\dfrac{1-\cos\alpha}{1-\cos\beta}=\dfrac{R_2^2}{R_1^2}\Rightarrow\dfrac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\sin\frac{\beta}{2}}=\dfrac{R_2}{R_1}$

$\dfrac{S_{O_1CO_2}}{S_{BO_2E}}=\dfrac{3}{5}=\dfrac{R_1R_2\sin\varphi}{R_2^2\sin\gamma}=\dfrac{R_1}{R_2}\cdot\dfrac{\sin\varphi}{\sin\gamma}$

$\dfrac{R_{BO_2E}}{R_2}=\dfrac{BE\cdot\frac{1}{2\sin\gamma}}{BE\cdot\frac{1}{2\sin\frac{\gamma}{2}}}=\dfrac{\sin\frac{\gamma}{2}}{\sin\gamma}=\dfrac{1}{2\cos\frac{\gamma}{2}}$

$-6\cdot\frac{\sqrt3}{2}=-3\sqrt3$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

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

$= \sin 2x \cos x + \sin x \cos 2x =$

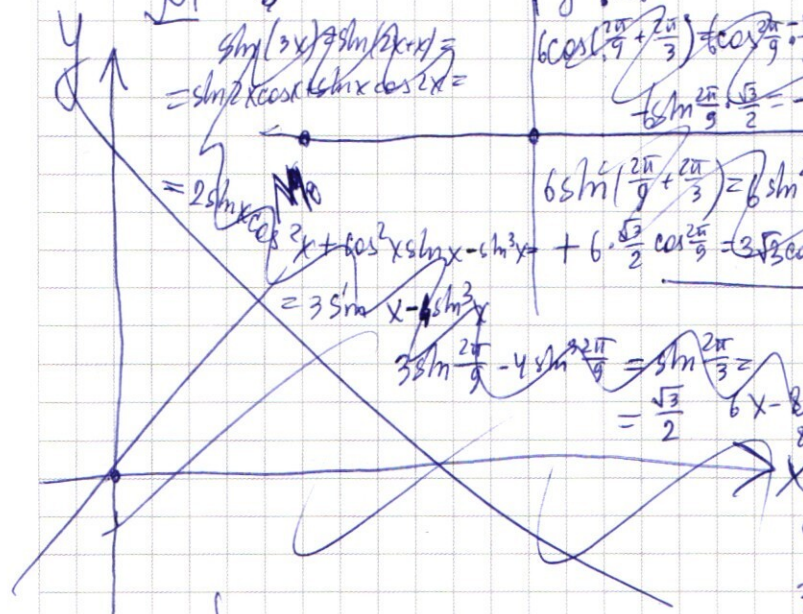
$= 2\sin x \cos^2 x + \cos^2 x \sin x - \sin^3 x =$

$= 3\sin x - 4\sin^3 x$

$3\sin\frac{2\pi}{9} - 4\sin^3\frac{2\pi}{9} = \sin\frac{2\pi}{3} = \frac{\sqrt3}{2}$

$6x - 8x^3 = \sqrt3$

$8x^3 - 6x + \sqrt3 = 0$

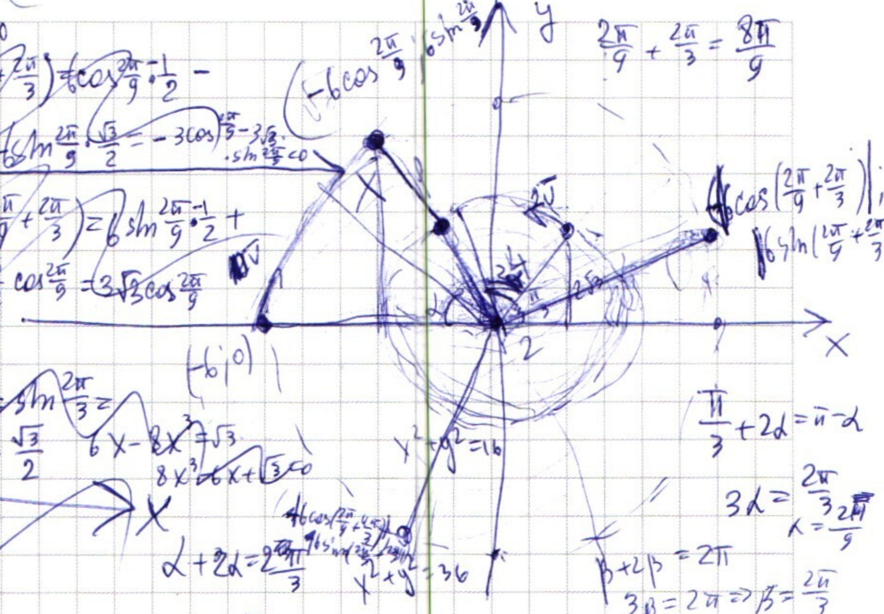


№0

$6\cos\left(\frac{2\pi}{9}+\frac{2\pi}{3}\right) = 6\cos\frac{2\pi}{9}\cdot\frac12 - 6\sin\frac{2\pi}{9}\cdot\frac{\sqrt3}{2} = -3\cos\frac{2\pi}{9} - 3\sqrt3\sin\frac{2\pi}{9} < 0$

$6\sin\left(\frac{2\pi}{9}+\frac{2\pi}{3}\right) = 6\sin\frac{2\pi}{9}\cdot\frac12 + 6\cdot\frac{\sqrt3}{2}\cos\frac{2\pi}{9} = 3\sqrt3\cos\frac{2\pi}{9}$

$\frac{2\pi}{9} + \frac{2\pi}{3} = \frac{8\pi}{9}$



$(-6\cos\frac{2\pi}{9}; 6\sin\frac{2\pi}{9})$

$(6\cos(\frac{2\pi}{9}+\frac{2\pi}{3}); 6\sin(\frac{2\pi}{9}+\frac{2\pi}{3}))$

$(-6;0)$

$x^2+y^2=16$

$x^2+y^2=36$

$\frac{\pi}{3} + 2\alpha = \pi - \alpha$

$3\alpha = \frac{2\pi}{3}$

$\alpha = \frac{2\pi}{9}$

$\alpha + 2\alpha = \frac{2\pi}{3}$

$3\alpha = \frac{2\pi}{3}$

$\alpha = \frac{2\pi}{9}$

$\beta + 2\beta = 2\pi$

$3\beta = 2\pi \Rightarrow \beta = \frac{2\pi}{3}$

№2

$$\begin{cases} 2x - by + z = 2b \Rightarrow y = \frac{2x}{b} + \frac{z}{b} - 2 \\ ax + 5y - cz = a \Rightarrow y = -\frac{ax}{5} + \frac{cz}{5} + \frac{a}{5} \end{cases}$$

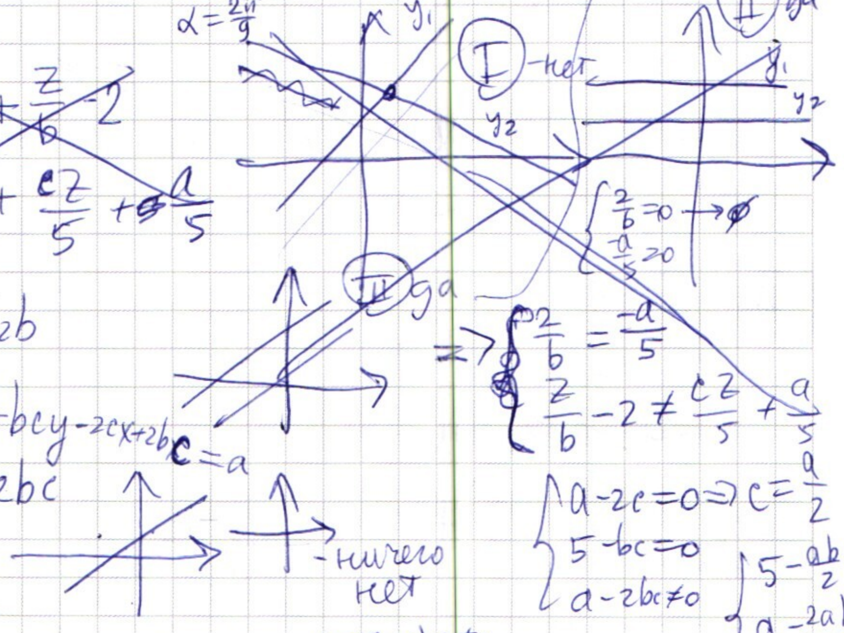
$a, b, c \in \mathbb{Z}$

$$\begin{cases} \cancel{ab = -10} \\ \cancel{\frac{z}{b} - 2 \neq \frac{cz}{5} + \frac{a}{5}} \end{cases}$$

$z = by - 2x + 2b$

$ax + 5y - bcy - 2cx + 2bc$

$(a-2c)x + (5-bc)y = a - 2bc$



I — нет

II да

III да

$$\begin{cases} \frac{z}{b} = 0 \\ \frac{a}{5} = 0 \end{cases} \to \varnothing$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{z}{b} = -\frac{a}{5} \\ \frac{z}{b} - 2 \neq \frac{cz}{5} + \frac{a}{5} \end{cases}$$

$c = a$

— ничего нет

$$\begin{cases} a - 2c = 0 \\ 5 = bc \end{cases} \quad a, b, c \in \mathbb{Z}$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} \cancel{b = 1, c = 5} \\ b = -1, c = -5 \to a = -10 \\ b = 5, c = 1 \to a = 2 \\ b = -5, c = -1 \to a = -2 \end{array}\right.$$

$0 = a - 2bc \neq 0$

Отв. a, b, c:

$\{-10; -1; -5\}$

$\{2; 5; 1\}$

$\{-2; -5; -1\}$

$$\begin{cases} a - 2c = 0 \Rightarrow c = \frac{a}{2} \\ 5 - bc = 0 \\ a - 2bc \neq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 5 - \frac{ab}{2} = 0 \\ a - \frac{2ab}{2} \neq 0 \end{cases}$$

$a(1 - \frac{2b}{2}) \neq 0$

$b \neq 1$

$\frac{V_1}{V_2} = 2$

$\frac{W_1}{W_2} = \frac{\frac{V_1}{R_1}}{\frac{V_2}{R_2}} = 2\frac{R_2}{R_1} =$

$= \frac{2\cdot6}{4} = 3.$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

№3

$$(\sqrt{x^3-18x-5}+2)\cdot|x^3-4x^2-5x+18|\le 0$$

$$(\sqrt{x^3-18x-5}+2)\cdot|(x-2)(x-1-\sqrt{10})(x-1+\sqrt{10})|\le 0$$

$\sqrt{\ }+2>0$, ≥ 0

$$\left[\begin{cases}\sqrt{x^3-18x-5}+2\ge 0\\ |\ldots|\le 0 \Rightarrow |\ldots|=0 \Rightarrow \left[\begin{array}{l}x=2\\x=1+\sqrt{10}\\x=1-\sqrt{10}\end{array}\right.\end{cases}\right.$$

$$\begin{cases}\sqrt{x^3-18x-5}+2\le 0\\ |\ldots|\ge 0 \to x\in\mathbb{R}\end{cases}$$

Отв. $x=1-\sqrt{10}$.

$x^3-4x^2-5x+18 \mid x-2$

$-x^3-2x^2$; x^2-2x-9

$-2x^2-5x$

$-\ -2x^2+4x$

$-9x+18$

0

$D=4+36=40$

$x=\frac{2\pm2\sqrt{10}}{2}=1\pm\sqrt{10}$.

$$\begin{cases}(x-2)(x-1-\sqrt{10})(x-1+\sqrt{10})=0\\ x^3-18x-5\ge 0\end{cases}$$

$x\ne 2$ не уд.

$x\ne 1+\sqrt{10}$

$(1+\sqrt{10})^3-18-18\sqrt{10}-5=$

$=1+3\sqrt{10}+30+10\sqrt{10}-23+18\sqrt{10}=$

$=8-5\sqrt{10}\ \overset{<}{\vee}\ 0$

$5\sqrt{10}\vee 8$

$250\vee 64$

$(1-\sqrt{10})^3-18+18\sqrt{10}-5=$

$=1-3\sqrt{10}+30-10\sqrt{10}-18+18\sqrt{10}-5=$

$=8+5\sqrt{10}\ \overset{>}{\vee}\ 0$

№4

$$4x^4+x^2+6x-5x^2|x+3|+9=0$$

I $x\le -3$

$4x^4+x^2+6x+5x^3+15x^2+9=0$

$4x^4+5x^3+16x^2+6x+9=0$

$\frac{dy}{dx}=4x^3+5x^2+16x+6=0$

$\cancel{x}^3+\frac{5}{4}x^2+4x+\frac{3}{2}=0$

$-\frac{1}{8}+\frac{5}{16}-2+\frac{3}{2}=\frac{3}{16}-\frac{1}{2}\ne 0$

$\frac{d^2y}{dx^2}=4x^2+5x+16=0$

$D=25-64\cdot4<0$

$\frac{d^2y}{dx^2}>0.$

II $x\ge -3$

$4x^4+x^2+6x-5x^3-15x^2+9=0$

$4x^4-5x^3-14x^2+6x+9=0$

$4x^4-5x^3-14x^2+6x+9 \mid x-1$

$-4x^4-4x^3$; $4x^3-x^2-15x-9$

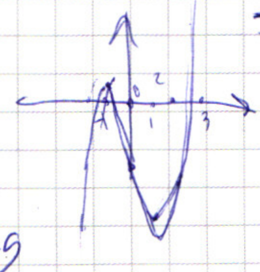
$-x^3-14x^2$

$-x^3+x^2$

$-15x^2+6x$

$-15x^2+15x$

$-9x+9$



$\frac{-27}{2}-\frac{9}{4}+\frac{45}{2}-9=$

$=\frac{-54-9+90-36}{4}$

$\frac{125}{2}-\frac{25}{4}-\frac{75}{2}-9=$

$=\frac{250-25-150-9}{4}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)