

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ" ПО МАТЕМАТИКЕ

9 класс

ВАРИАНТ 2

ШИФР

Бланк задания должен быть вложен в ра-
боты без вложенного задания не проверяются.

1. [4 балла] Вокруг птичьей кормушки в одной плоскости с ней по двум окружностям с одинаковой скоростью летают синица и снегирь. В указанной плоскости введена прямоугольная система координат, в которой кормушка (общий центр окружностей) находится в точке $O(0; 0)$. Синица движется по часовой стрелке, а снегирь – против. В начальный момент времени синица и снегирь находятся в точках $M_0(\sqrt{3}; 3)$ и $N_0(6; -2\sqrt{3})$ соответственно. Определите координаты всех положений снегиря, в которых расстояние между птицами будет кратчайшим.

2. [4 балла] Найдите все пары действительных параметров a и b , при каждой из которых система уравнений

$$\begin{cases} 2(a-b)x + 6y = a, \\ 3bx + (a-b)by = 1 \end{cases}$$

имеет бесконечно много решений.

3. [4 балла] Решите уравнение $\frac{1}{2}(x+5)\sqrt{x^3-16x+25} = x^2+3x-10$.

4. [6 баллов] Решите неравенство $6x^4 + x^2 + 2x - 5x^2|x+1| + 1 \geq 0$.

5. [4 балла] Найдите количество восьмизначных чисел, произведение цифр которых равно 7000. Ответ необходимо представить в виде целого числа.

6. [5 баллов] Две окружности одинакового радиуса 7 пересекаются в точках A и B . На первой окружности выбрана точка C , а на второй – точка D . Оказалось, что точка B лежит на отрезке CD , а $\angle CAD = 90^\circ$. На перпендикуляре к CD , проходящем через точку B , выбрана точка F так, что $BF = BD$ (точки A и F расположены по разные стороны от прямой CD). Найдите длину отрезка CF .

7. [6 баллов] Решите систему

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N3.

$$\frac{1}{2}(x+5)\sqrt{x^3-16x+25} = x^2+3x-10$$

$$\frac{1}{2}(x+5)\sqrt{x^3-16x+25} = (x+5)(x-2)$$

$$(x+5)\left(\frac{x^3-16x+25}{2} - x + 2\right) = 0$$

$$\begin{cases} x+5=0 \\ \frac{x^3-16x+25}{2} - x + 2 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = -5 \\ \sqrt{x^3-16x+25} = 2x-4 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{возведем обе} \\ \text{части уравнения} \\ \text{в квадрат} \end{array}$$

$$\begin{cases} 2x-4 \geq 0 \\ x^3-16x+25 = 4x^2-76x+76 \end{cases}$$

$$x^3-4x^2+9=0$$

$$x \geq 2$$

$$(x-3)(x^2-x-3)=0$$

$$\begin{cases} x-3=0 & x=3 \\ x^2-x-3=0 & D=(-1)^2-4 \cdot 1 \cdot (-3)=13 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x=3 \\ x = \frac{-(-1) \pm \sqrt{13}}{2 \cdot 1} \end{cases}$$

$$13 > 9$$

$$\sqrt{13} > 3$$

$$\sqrt{13} > 3$$

$$1 + \sqrt{13} > 4$$

$$\frac{1 + \sqrt{13}}{2} > 2$$

$$-\sqrt{13} < -3$$

$$1 - \sqrt{13} < -2$$

$$\frac{1 - \sqrt{13}}{2} < -1$$

$$\frac{1 - \sqrt{13}}{2} < 2$$

$$\begin{cases} x = -5 \\ x = 3 \\ x = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \\ x = \frac{1 - \sqrt{13}}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x=3 \\ x = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \\ x = \frac{1 - \sqrt{13}}{2} \\ x \geq 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 3 \\ x = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \\ x^3 - 16x + 25 \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 3 \\ 3^3 - 16 \cdot 3 + 25 \geq 0 \\ x = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \\ \left(\frac{1 + \sqrt{13}}{2}\right)^3 - 16 \cdot \frac{1 + \sqrt{13}}{2} + 25 \geq 0 \\ \frac{1}{2} \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 3 \\ 27 + 25 - 48 \geq 0 \\ 25 - 8 - 8\sqrt{13} \geq 0 \\ x = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 3 \\ 5x - 48 \geq 0 \\ x = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \\ 1 + 8(2 - \sqrt{13}) \geq 0 \\ \frac{1}{2} \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 3 \\ 4 \geq 0 - \text{верно} \\ x = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \\ 1 \geq 0 - \text{верно} \end{cases}$$

$$4 > 3$$

$$\sqrt{4} > \sqrt{3}$$

$$2 > \sqrt{3}$$

$$2 - \sqrt{3} > 0$$

$$8(2 - \sqrt{3}) > 0$$

$$\begin{cases} x = 3 \\ x = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \\ x = -5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 3 \\ x = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \\ x = -5 \end{cases}$$

$$\text{Ответ: } \left\{ -5; 3; \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \right\}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~№6~~ №4.

$$6x^4 + x^2 + 2x - 5x^2 |x+1| + 1 \geq 0$$

$$\begin{cases} 6x^4 + x^2 + 2x - 5x^2(x+1) + 1 \geq 0 & (1) \\ x+1 \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 6x^4 + x^2 + 2x - 5x^2(-(x+1)) + 1 \geq 0 & (2) \\ x+1 < 0 \end{cases}$$

$$(1) \quad 6x^4 + x^2 + 2x - 5x^3 - 5x^2 + 1 \geq 0$$

$$6x^4 - 5x^3 - 4x^2 + 2x + 1 \geq 0$$

$$(x+0,5)(6x^3 - 8x^2 + 2) \geq 0$$

$$2(x+0,5)(3x^3 - 4x^2 + 1) \geq 0$$

$$(x+0,5)(x-1)(3x^2 - x - 1) \geq 0$$

$$(x+0,5)(x-1)\left(x - \frac{1+\sqrt{13}}{6}\right)\left(x - \frac{1-\sqrt{13}}{6}\right) \geq 0$$

$$f(x) = (x+0,5)(x-1)\left(x - \frac{1+\sqrt{13}}{6}\right)\left(x - \frac{1-\sqrt{13}}{6}\right)$$

$$D(f) = \mathbb{R}$$

$$\text{Нули: } x = -0,5; x = 1; x = \frac{1+\sqrt{13}}{6}; x = \frac{\sqrt{13}-1}{6}$$

$$x+0,5=0$$

$$x-1=0$$

$$x - \frac{1+\sqrt{13}}{6} = 0$$

$$x - \frac{1-\sqrt{13}}{6} = 0$$

$$x = -0,5$$

$$x = 1$$

$$x = \frac{1+\sqrt{13}}{6}$$

$$x = \frac{\sqrt{13}-1}{6}$$

$$\frac{\sqrt{13}-1}{6} < \frac{\sqrt{13}+1}{6}$$

$$\frac{\sqrt{13}+1}{6} < 0 < 13 < 25$$

$$0 < \sqrt{13} < 5$$

$$0 < \sqrt{13} + 1 < 6$$

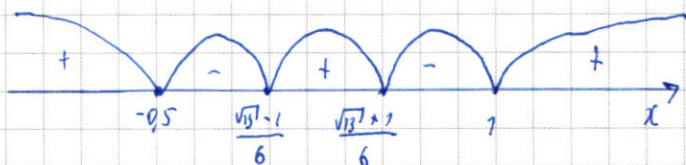
$$-0,5 < 0 < \frac{1}{6}(\sqrt{13}+1) < 1$$

$$\sqrt{13} > 1$$

$$\sqrt{13} - 1 > 0$$

$$\sqrt{13} - 1 > 0$$

$$\frac{1}{6}(\sqrt{13} - 1) > 0 > -0,5$$



На $(-\infty; -0,5]; (-0,5; \frac{\sqrt{13}-1}{6}); (\frac{\sqrt{13}-1}{6}; \frac{\sqrt{13}+1}{6}); (\frac{\sqrt{13}+1}{6}; 1); (1; +\infty)$ функция не обращается в 0 и не меняет свой знак

$$f(x) = 0 \text{ при } x \in \left\{ -0,5; \frac{\sqrt{13}-1}{6}; \frac{\sqrt{13}+1}{6}; 1 \right\}$$

$$f(x) > 0 \text{ при } x \in (-\infty; -0,5) \cup \left(\frac{\sqrt{13}-1}{6}; \frac{\sqrt{13}+1}{6} \right) \cup (1; +\infty)$$

$$\text{Значит } f(x) \geq 0 \text{ при } x \in (-\infty; -0,5] \cup \left[\frac{\sqrt{13}-1}{6}; \frac{\sqrt{13}+1}{6} \right] \cup [1; +\infty).$$

$$(2) 6x^4 + x^2 + 2x + 5x^3 + 5x^2 + 1 \geq 0$$

$$6x^4 + 5x^3 + 6x^2 + 2x + 1 \geq 0$$

$$(4x^4 + 4x^3 + x^2) + (x^2 + 2x + 1) + (2x^4 + 2x^3 + 4x^2) \geq 0$$

$$(2x^2 + x)^2 + (x+1)^2 + 1,75x^4 + 3x^2 + (x^2 + 0,5x^2 + x)^2 \geq 0$$

$x \in \mathbb{R}$, т.к. выражение представляет собой сумму квадратов действительных чисел, умноженных на ~~различные~~ положительные числа, а значит ~~сумма~~ это выражение - сумма неотрицательных чисел, т.е. неотрицательное число

$$\begin{cases} x \in \mathbb{R} \\ x < -1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \in (-\infty; -0,5] \cup \left[\frac{\sqrt{13}-1}{6}; \frac{\sqrt{13}+1}{6} \right] \cup [1; +\infty) \\ x \in [1; +\infty) \end{cases}$$

$$x \in (-\infty; -1]$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$[x \in (-\infty; -1]$$

$$[x \in [-1; -0,5] \cup \left[\frac{\sqrt{13}-1}{6}; \frac{\sqrt{13}+1}{6}\right] \cup [1; +\infty)$$

$$x \in (-\infty; -0,5] \cup \left[\frac{\sqrt{13}-1}{6}; \frac{\sqrt{13}+1}{6}\right] \cup [1; +\infty)$$

Ответ: $x \in (-\infty; -0,5] \cup \left[\frac{\sqrt{13}-1}{6}; \frac{\sqrt{13}+1}{6}\right] \cup [1; +\infty)$

и 5.

7000 имеет следующее разложение на простые множители $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot$

$5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7$

набор (без т.ч. эти цифры не входят ни в произведение)

Теперь найдём ~~цифры~~ цифры, произведение цифр в которых равно 7000.

Ни одна цифра не делится одновременно на 5 и 7, 2 и 7, 2 и 5; 5 более чем в 1-ой степени, т.ч.

$$5 \cdot 7 = 35 > 9$$

$$2 \cdot 7 = 14 > 9$$

$$2 \cdot 5 = 10 > 9$$

$$5 \cdot 5 \cdot 7 = 175 > 9$$

Получается, что в наборе обязательно должны быть три цифры 5, 7.

Наборы: $5, 5, 5, 7, 2, 2, 2$

$5, 5, 5, 7, 4, 2$

$5, 5, 5, 7, 8$

Можно считать, что требуемое число получается, когда цифры из одного из наборов расставляются по одной в одну из 8 позиций, а пустые позиции заполняются единицами.

Расположить первую часть набора можно $C_8^3 \cdot C_{8-3}^1 = C_8^3 \cdot C_5^1$ (C_8^3 способов расположить три 5 и C_5^1 способов расположить 7).

Если набор 5; 5; 5; 7; 8, то число способов расположить 8 равно $C_{5-1}^1 = C_4^1$ и число требуемых чисел из таких наборов равно $C_4^1 \cdot C_5^1 \cdot C_8^3$.

Если набор 5; 5; 5; 7; 4; 2, то число способов расположить 4 равно $C_{5-1}^1 = C_4^1$, а 2 - $C_{4-1}^1 = C_3^1$, т.е. число требуемых чисел из таких наборов равно $C_3^1 \cdot C_4^1 \cdot C_5^1 \cdot C_8^3$.

Если набор 5; 5; 5; 7; 2; 2; 2, то число способов расположить три 2 равно $C_{5-1}^3 = C_4^3 = C_4^1$, т.е. число требуемых чисел из таких наборов равно $C_4^1 \cdot C_5^1 \cdot C_8^3$.

$$\begin{aligned} \text{Значит число требуемых чисел равно } & C_8^3 \cdot C_5^1 \cdot C_4^1 + C_8^3 \cdot C_5^1 \cdot C_4^1 \cdot C_3^1 + C_8^3 \cdot C_5^1 \cdot C_4^1 = C_8^3 \cdot C_5^1 \cdot C_4^1 (1 + 1 + C_3^1) = \frac{8 \cdot (8-1) \cdot (8-2)}{3!} \cdot \frac{5}{1!} \cdot \frac{4}{1!} \cdot \left(2 + \frac{3}{1!}\right) = \\ & = \frac{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4}{6} \cdot 5 = 5600 \end{aligned}$$

Ответ: 5600

№2

$$\begin{cases} 2(a-b)x + 6y = a \\ 3bx + (a-b)by = 1 \end{cases}$$

$b = 0$

$$3 \cdot 0 \cdot x + (a - 0) \cdot 0 \cdot y = 1$$

$$0x + 0y = 1$$

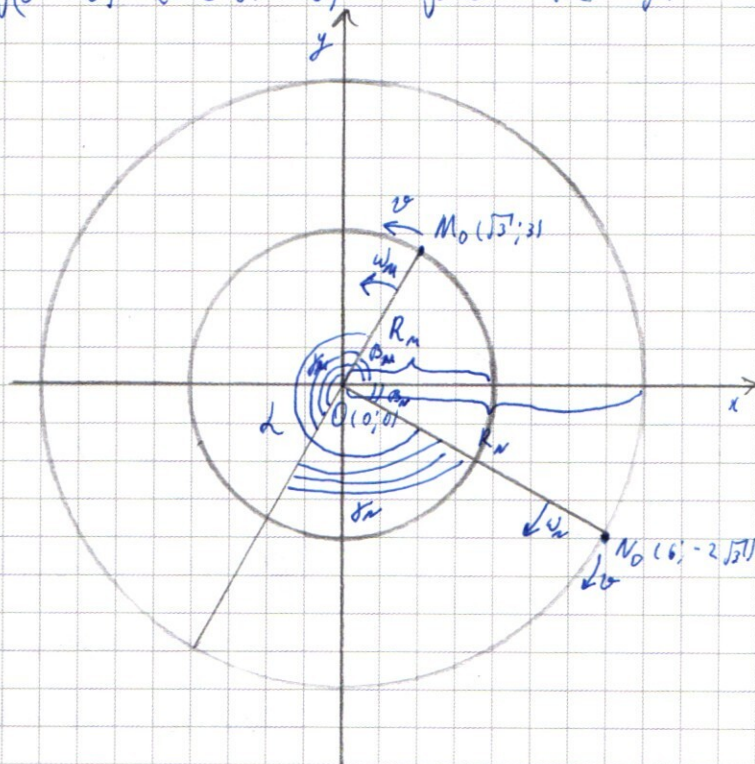
$0 = 1$ - неверно. $b \neq 0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1.

$$R_m = \sqrt{(3 - 0)^2 + (3 - 0)^2} = \sqrt{18} = 3\sqrt{2}$$

$$R_n = \sqrt{(6 - 0)^2 + (-2\sqrt{3} - 0)^2} = \sqrt{36 + 12} = \sqrt{48} = 4\sqrt{3}$$



v - скорость сближения и
разноса

ω_n, ω_m - угловые скорости
сближения и разноса соот-
ветственно.

$$\begin{cases} v = \omega_m R_m \\ v = \omega_n R_n \end{cases}$$

$$\omega_m \cdot 3\sqrt{2} = \omega_n \cdot 4\sqrt{3}$$

$$\omega_m = 2\omega_n$$

Расстояние между сближением и разносом будет минималь-
ным тогда, и только тогда, когда оно будет равно разнице между
радиусами их окружностей, т.е. когда центры будут и коллинеальны
будут лежать на одной прямой, т.е. когда $L = 0$.

$$\tan \alpha_m = \frac{3}{3} = 1$$

П.к. M_0 находится в I четверти, то $\beta_m = 60^\circ$

$\tan \beta_n = \frac{-2\sqrt{3}}{6} = -\frac{\sqrt{3}}{3}$ и т.к. N_0 находится в IV четверти, то $\beta_n = 450^\circ$

$$\beta_n = 30^\circ$$

$$d = 360^\circ - \beta_m - \beta_n = 360^\circ - 60^\circ - 30^\circ = 270^\circ$$

К моменту встречи:

$$\begin{cases} x_m + x_n = d \\ t \neq 0 \\ x_m = \omega_m t \\ x_n = \omega_n t \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_m + x_n = d \\ \frac{x_m}{x_n} = \frac{\omega_m t}{\omega_n t} = \frac{\omega_m}{\omega_n} = \frac{2\omega_n}{\omega_n} = 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_m + x_n = d \\ x_m = 2x_n \end{cases}$$

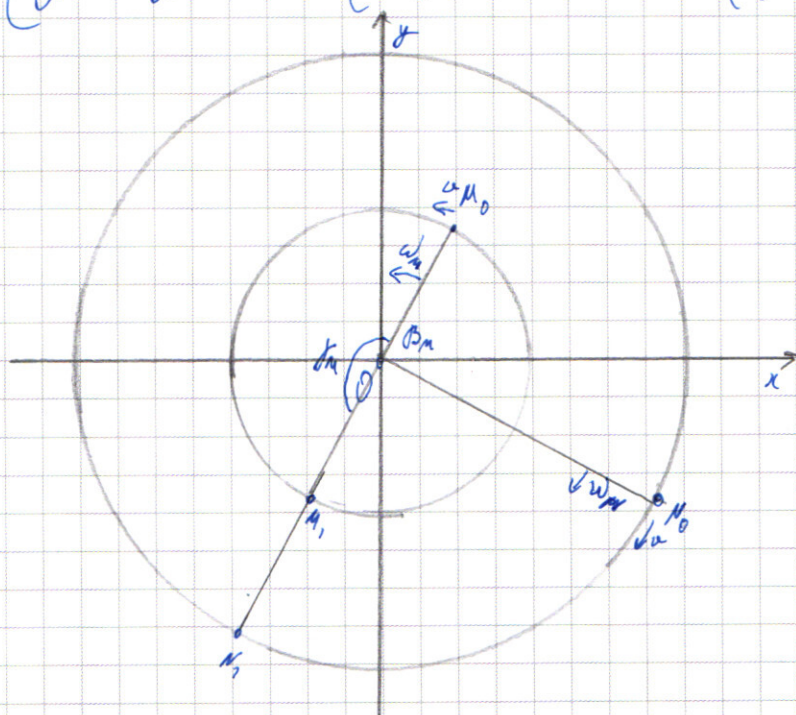
$$\begin{cases} x_m = 2x_n \\ x_m + 2x_n = d \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_m = 2x_n \\ 3x_n = 270^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_m = 90^\circ \\ x_n = 90^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_m = 780^\circ \\ x_n = 90^\circ \end{cases}$$

Перейдем в полярную систему координат (центр в O и ось Ox).



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$M, \varphi_{M_1} = \varphi_{M_2} = \varphi_M + \varphi_m = 60^\circ + 180^\circ = 240^\circ$$

прямоугольная

В декартовой системе координат

$$x_{M_1} = \cos \varphi_{M_1} \cdot R_M = \cos 240^\circ \cdot 2\sqrt{3} = -\sqrt{3}$$

$$y_{M_1} = \sin \varphi_{M_1} \cdot R_M = \sin 240^\circ \cdot 2\sqrt{3} = -3$$

$$M_1 (-\sqrt{3}; -3)$$

$$x_{N_1} = x_{M_1} \cdot \frac{R_N}{R_M} = -\sqrt{3} \cdot 2 = -2\sqrt{3}$$

$$y_{N_1} = y_{M_1} \cdot \frac{R_N}{R_M} = -3 \cdot 2 = -6$$

$$N_1 (-2\sqrt{3}; -6)$$

$$\begin{cases} \frac{\varphi_{M_2} - \varphi_{M_1}}{\omega_M} = t \\ \frac{\varphi_{N_2} - \varphi_{N_1}}{\omega_N} = t \end{cases} \quad \frac{\varphi_{M_2} - \varphi_{M_1}}{2\omega_N} = \varphi_{M_2} - \varphi_{M_1}$$

$$\Delta \varphi_M = \omega_M t$$

$$\Delta \varphi_N = \omega_N t$$

$$\Delta \varphi_M + \Delta \varphi_N = 360^\circ$$

$$\Delta \varphi_M = 2 \Delta \varphi_N$$

$$3 \Delta \varphi_N = 360^\circ$$

$$\varphi_N = 120^\circ$$

$$\varphi_M = 240^\circ$$

$$\varphi_{M_2} - \varphi_{M_1} = \varphi_{M_1} + \Delta \varphi_M = 240^\circ + 240^\circ = 480^\circ = 120^\circ$$

В прямоугольной системе координат

$$x_{M_2} = R_M \cdot \cos \varphi_{M_2} = 2\sqrt{3} \cdot \cos 120^\circ = 2\sqrt{3} \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) = -\sqrt{3}$$

$$y_{M_2} = R_M \cdot \sin \varphi_{M_2} = 2\sqrt{3} \cdot \sin 120^\circ = 2\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 3$$

$$M_2(-\sqrt{3}; 3)$$

$$x_{M_2} = \frac{R_M}{R_M} \cdot x_{M_2} = 2 \cdot (-\sqrt{3}) = -2\sqrt{3}$$

$$y_{M_2} = \frac{R_M}{R_M} \cdot y_{M_2} = 2 \cdot 3 = 6$$

$$M_2(-2\sqrt{3}; 6)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$6x^4 + x^2 + 2x - 5x^2 |x+1| + 1 \geq 0$$

$$1) x+1 \geq 0$$

$$6x^4 + x^2 + 2x - 5x^3 - 5x^2 + 1 \geq 0$$

$$6x^4 - 5x^3 - 4x^2 + 2x + 1 \geq 0$$

$$6 - 5 - 4 - 2 + 1 = -7 - 17$$

$$3 \cdot 0,5^3 - 5 \cdot 0,5^2 - 4 \cdot 0,5^2 - 2 \cdot 0,5 + 1 =$$

$$6 + 5 - 4 + 2 + 1$$

$$= -2 \cdot 0,5^3 - 1 - 1 + 1 = -1 - 0,5^2$$

$$(x + 0,5) (6x^3 - 8x^2 + 2)$$

$$x = -0,5$$

$$6x^3 - 8x^2 + 2 = 0$$

$$3x^2 - 4x^2 + 1 = 0$$

$$(x-1)(3x^2 - 2 - 1)$$

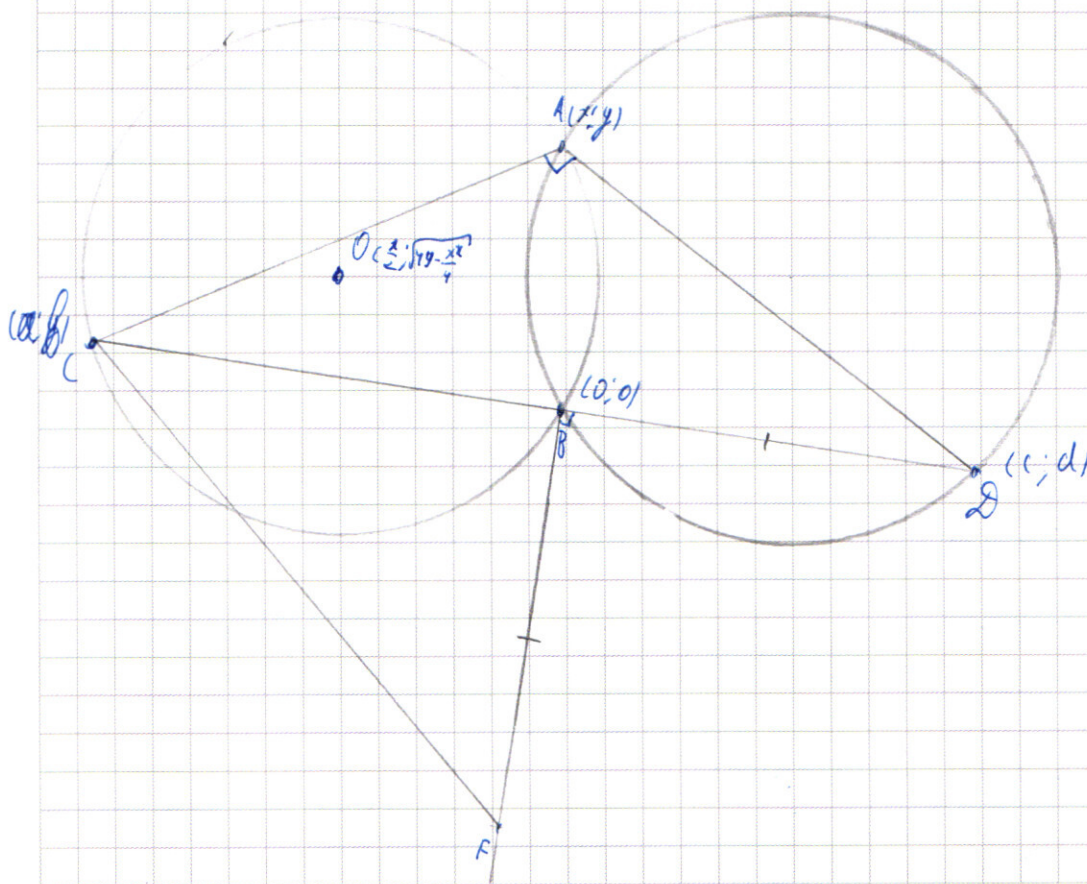
$$2) x+1 \leq 0$$

$$6x^4 + x^2 + 2x + 5x^2 + 5x^3 + 1 \geq 0$$

$$6x^4 + 5x^3 + 6x^2 + 2x + 1 \geq 0$$

$$6 - 5 + 6 - 2 + 1$$

$$(4x^4 + 4x^3 + x^2) + (x^2 + 2x + 1) + (2x^4 + x^3 + 4x^2) \geq 0$$



$$\sqrt{3}^2 + 3^2 = 12 = R^2$$

$$R = 2\sqrt{3}$$

$$6^2 + (2\sqrt{3})^2 = R^2 = 36 + 12 = 48$$

$$R = 4\sqrt{3}$$

$$\frac{\sin 60^\circ}{\cos 60^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$$

$$\varphi = -\frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$a^2 + b^2 = 0^2 + 0^2$$

$$(x-a)$$

$$(a-x)^2 + (b-x)^2 \quad \vec{CA} = (x-a) \{x-a; y-b\}$$

$$\vec{AD} = c-x \quad \vec{DA} = \{x-c; y-d\}$$

$$(x-c)(x-a) + (y-d)(y-b) = 0$$

$$(a-b)(2x+by) + 3(2y+bx) = a-7$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{cases} 2(a-b)x + 6y = a \\ 3bx + (a-b)by = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} ax^2 - bx + 3y - \frac{a}{b} = 0 \\ 3x + ay - by - \frac{1}{b} = 0 \end{cases} \quad (+)$$

$$\frac{3x + ay - by}{b} = 1 \quad (x+y)(3+a-b) = 0$$

$$\begin{cases} 3+a-b=0 \\ x+y=0 \end{cases} \quad \begin{cases} 3+a-b=0 \\ b=a+3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2(ax - a - 3)x + 6y = a \\ 3(a+3)x + (ax - a - 3)by = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} 6y - 6x = a \\ 3ax + 9x - 3ay - 9y = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = \frac{a}{6} + x \\ (x-y)(3a+9) = 1 \end{cases} \quad -\frac{a}{6} \cdot 3(a+3) = 1$$

$$a(a+3) = -2$$

$$a^2 + 3a + 2 = 0$$

$$D = 3^2 - 2 \cdot 4 \cdot 1 = 1$$

$$a = 2$$

$$a = -1$$

$$a = 0$$

$$x = -y$$

$$\begin{cases} 6y - 2ay + 2by = a \\ ay - by - by = \frac{1}{b} \\ y(6 - 2a + 2b) = a \\ y(a - 2b) = \frac{1}{b} \end{cases}$$

N 3.

$$\frac{1}{2}(x+5)\sqrt{x^3-16x+25} = x^2+3x-10 = (x+5)(x-2)$$

$$(x+5)\left(\frac{\sqrt{x^3-16x+25}}{2} + 2 - x\right) = 0$$

$$\left(\frac{1+\sqrt{23}}{2}\right)^2$$

$$x = -5$$

$$\sqrt{x^3-16x+25} + 4 - 2x = 0$$

$$x^3-16x+25 = 4x^2-16x+16$$

$$x^3-4x^2+9 = 0$$

$$= \frac{1+13+2\sqrt{13}}{4} =$$

~~$$x^3-4x^2+9 = 2x^2-4x+2$$~~

$$= 3,5 + \frac{\sqrt{13}}{2}$$

$$(x-3)(x^2-x-3) = 0$$

$$x^3-16x+25$$

$$x = 3$$

$$x = 5$$

$$x^2-x-3 = 0$$

$$D = (-1)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-3) =$$

$$125 - 80 + 25$$

$$105 - 125$$

$$\frac{1 + 3\sqrt{13} + 3 \cdot 13 + 13\sqrt{13}}{8} = 8 - 8\sqrt{13} + 25$$

$$17 - 8\sqrt{13}$$

$$(-1)^2 - 4 \cdot (-1) \cdot 3 = 13$$

$$x = \frac{1 \pm \sqrt{13}}{2 \cdot 3}$$

$$(5 \ 5 \ 5)$$

$$7$$

$$7000$$

$$7 \cdot 2^3 \cdot 5^3$$

$$74$$

$$77777777$$

$$\binom{8}{8} \cdot \binom{7}{5} \left(\binom{1}{4} + \binom{3}{4} + \binom{7}{4} \cdot \binom{1}{3} \right)$$

$$222$$

$$4 \ 2$$

$$8$$

$$=$$