

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ" ПО МАТЕМАТИКЕ

10 класс

ВАРИАНТ 3

ШИФР

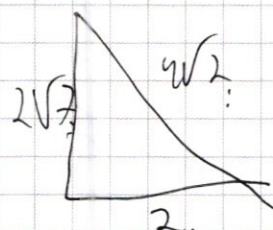
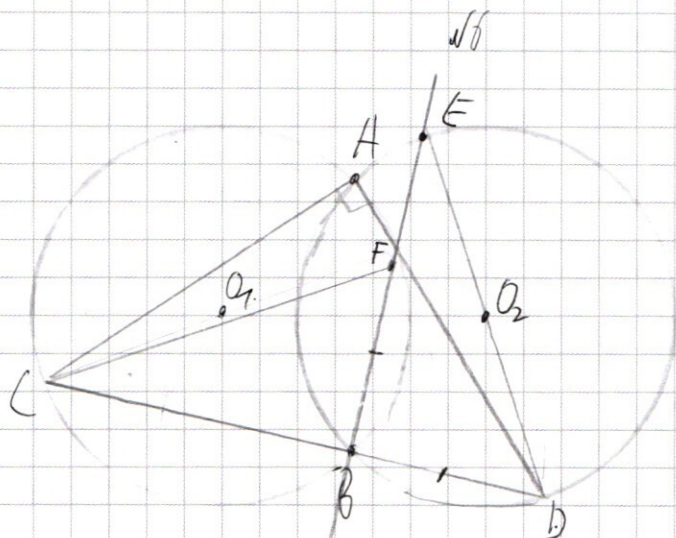
Бланк задания должен быть вложен в раб
Работы без вложенного задания не проверяются.

1. [4 балла] Найдите количество восьмизначных чисел, произведение цифр которых равно 700. Ответ необходимо представить в виде целого числа.
2. [4 балла] Дана геометрическая прогрессия $b_1, b_2, \dots, b_{3000}$, все члены которой положительны, а их сумма равна S . Известно, что если все её члены с номерами, кратными 3 (т.е. $b_3, b_6, \dots, b_{3000}$), увеличить в 50 раз, сумма S увеличится в 10 раз. А как изменится S , если все её члены, стоящие на чётных местах (т.е. $b_2, b_4, \dots, b_{3000}$), увеличить в 2 раза?
3. [4 балла] Решите уравнение $\left(\frac{x}{\sqrt{2}} + 3\sqrt{2}\right) \sqrt{x^3 - 4x + 80} = x^2 + 10x + 24$.
4. [6 баллов] Решите неравенство $2x^4 + x^2 - 4x - 3x^2|x - 2| + 4 \geq 0$.
5. [5 баллов] По воде вокруг поплавка против часовой стрелки по двум окружностям скользят водомерка и жук-плавунец. На поверхности воды введена прямоугольная система координат, в которой поплавок (общий центр окружностей) находится в точке $(0; 0)$. Скорость водомерки в два раза больше скорости жука. В начальный момент времени водомерка и жук находятся в точках $M_0(-2; -2\sqrt{7})$ и $N_0(5; 5\sqrt{7})$ соответственно. Определите координаты всех положений жука, при которых расстояние между насекомыми будет кратчайшим.
6. [6 баллов] а) Две окружности одинакового радиуса 5 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 одну сторону от прямой CD). Найдите длину отрезка CF .
б) Пусть дополнительно известно, что $BC = 6$. Найдите площадь треугольника ACF .
7. [6 баллов] Найдите все значения параметра a , при каждом из которых система

$$\begin{cases} |y - 6 - x| + |y - 6 + x| = 12, \\ (|x| - 8)^2 + (|y| - 6)^2 = a \end{cases}$$

имеет ровно два решения.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



5 км/ч?

$$\left| \frac{v}{2v_2} t - 2\pi k \right| = \frac{v}{10v_2} t + \arcsin \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{v-v}{10v_2} t = 2 \left(\pi k + \arcsin \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \cdot \frac{1}{2} - 2\pi k = 2 \arcsin \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{v}{5v_2} t = \pi k + \arcsin \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{v}{2v_2} t + \pi \cdot \frac{2}{5} = \pi k + \arcsin \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{v}{2v_2} t = \left(\pi k + \arcsin \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \cdot \frac{2}{5}$$

$\pi \cdot k$ и πk — целые
но много раз
 $k = 0, 1$
отсюда найдем у нас
три корня

√1

Разложим число 700 на множители так, чтобы получилось ~~8~~ 8 множителей, и каждый множитель был бы больше 0 и меньше 10. Оказывается, что таких разложений 2:

$$700 = 2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 4 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1$$

Других разложений нет, потому что перебирая какие-то из чисел в имеющихся разложениях, мы получим либо уже имеющееся разложение, либо множитель окажется равным 10. Теперь посчитаем кол-во перестановок для каждого разложения:

$$1) \frac{8!}{2! \cdot 2! \cdot 3!} = \frac{4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8}{2 \cdot 2} = 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8$$

у нас 8 цифр, но среди них есть 2 пары и 1 тройка одинаковых

$$2) \frac{8!}{2! \cdot 4!} = \frac{5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8}{2} = 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 8$$

у нас 8 цифр, но среди них 1 пара и 1 четвёрка повторяющихся.

П.к. 1 и 2 разложения не пересекаются между собой то общее кол-во чисел:

$$(1) + (2) : 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8 + 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 8 = 5 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 9 = 2520$$

(ответ: 2520)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

Сумма геометрической прогрессии вычисляется по формуле: $S_n = \frac{b_1 \cdot (1 - q^n)}{1 - q}$, тогда

$$\begin{cases} S = \frac{b_1 \cdot (1 - q^{3000})}{1 - q} \\ 10S = \frac{b_1(1 - q^{3000})}{1 - q} - \frac{b_1 \cdot q^2(1 - (q^3)^{1000})}{1 - q^3} + 50 \cdot \left(\frac{b_1 q^2(1 - (q^3)^{1000})}{1 - q^3} \right) \end{cases}$$

$b_1 q^2$ - третий член прогрессии.

П.к. каждый член увеличился в 50 раз, тогда сумма увеличилась в 50 раз; сумма всех членов (индексом, кратным 3) равна $\frac{b_1 q^2(1 - (q^3)^{1000})}{1 - q^3}$; q^3 - знаменатель прогрессии из членов (индексом кратным 3).

$$\begin{aligned} 10 \cdot \left(\frac{b_1(1 - q^{3000})}{1 - q} \right) - \frac{b_1(1 - q^{3000})}{1 - q} &= 49 \left(\frac{b_1 q^2(1 - q^{3000})}{1 - q^3} \right) \\ q \cdot \left(\frac{b_1(1 - q^{3000})}{1 - q} \right) &= 49 \left(\frac{b_1 q^2(1 - q^{3000})}{1 - q^3} \right) \end{aligned}$$

ДВУ $1 - q \neq 0$; $b_1 \neq 0$; $q \neq 0$ (все члены > 0)
 $q \neq 1$.

Поделим обе части на $b_1(1 - q^{3000})$

$$\frac{q}{1 - q} = \frac{49q^2}{1 - q^3}$$

$$q - q^3 = 49q^2 - 49q^3$$

$$40q^3 - 49q^2 + q = 0$$

Продолжение на странице №3

√2 (Прогнозируемые)

$$P(q) = 40q^3 - 49q^2 + 9$$

Длиной свободного члена: $\pm 1, \pm 3, \pm 9$

$$P(1) = 40 - 49 + 9 = 0$$

Значит $q = 1$ является корнем уравнения, тогда нормализуем степень по правилу Горнера; но $q = 1$ не подходит по ООУ

$$\begin{array}{r|rrrr} 40 & -49 & 0 & 9 \\ 1 & 40 & -9 & 9 & 0 \end{array}$$

$$40q^2 - 9q - 9 = 0$$

$$D = 81 + 1440 = 1521 = 39^2$$

$$\begin{cases} q = \frac{9 \pm 39}{80} \end{cases}$$

$$\begin{cases} q > 0 \end{cases}$$

$$q = \frac{48}{80} = \frac{6}{10} = 0,6$$

Предположим, что если каждый член на некотором месте увеличить в 2 раза, то сумма увеличится в K раз, тогда:

$$2 \cdot \left(\frac{b_1 q (1 - q^{1500})}{1 - q^2} \right) + \frac{b_1 (1 - q^{3000})}{1 - q} - \frac{b_1 q (1 - q^{3006})}{1 - q^2} = K \cdot \left(\frac{b_1 (1 - q^{3000})}{1 - q} \right)$$

$$\frac{b_1 q (1 - q^{3000})}{1 - q^2} = (K - 1) \cdot \frac{b_1 (1 - q^{3000})}{1 - q} \quad | : b_1 (1 - q^{3000}) \neq 0$$

$$\frac{q}{1 - q^2} = (K - 1) \frac{1}{1 - q}$$

$$\frac{0,6}{1 - 0,36} (K - 1) \frac{1}{1 - 0,6}$$

$$\frac{0,6 - 0,4}{0,64} = (K - 1) \quad K = \frac{24 + 64}{64} = \frac{88}{64} = \frac{11}{8} = 1,375$$

Прогнозируемые на странице №4

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2 (Продолжение)

значит сумма увеличится в 8,375 раз.
Ответ: увеличится в 8,375 раз.

№3.

$$\left(\frac{x}{\sqrt{2}} + 3\sqrt{2}\right) \sqrt{x^3 - 4x + 80} = x^2 + 70x + 24. \quad \text{ООУ } x^3 - 4x + 80 \geq 0$$

$$\left(\frac{x+6}{\sqrt{2}}\right) \sqrt{x^3 - 4x + 80} = x^2 + 70x + 24$$

$$1/ \quad x^2 + 70x + 24 = (x+6)(x+4)$$

$$(x^2 + 70x + 24) = 0$$

$$x = -6$$

$$x = -4$$

$$2/ \quad \frac{(x+6)}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{x^3 - 4x + 80} = (x+6)(x+4)$$

$$\text{Если } x = -6, \text{ то}$$

$0 = 0$, значит $x = -6$ является корнем

уравнения.

Проверим, подставляем ли $x = -6$ под ООУ:

$$-216 + 24 + 80 = -112 < 0, \text{ значит } x = -6 \text{ не подходит под ООУ.}$$

Если $x = -6$, то разделим обе части на

$$(x+6) \frac{\sqrt{x^3 - 4x + 80}}{\sqrt{2}} = (x+4)$$

Продолжение на странице №5.

№3 (Продолжение)

$$\begin{cases} x+4 \geq 0, \\ \frac{x^3 - 4x + 80}{2} = x^2 + 8x + 76 \cdot 2. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x^3 - 2x^2 - 20x + 48 = 0. \end{cases}$$

$$f(x) = x^3 - 2x^2 - 20x + 48.$$

$$f(1) = 1 - 2 - 20 + 48 \neq 0$$

$$f(-1) = -1 - 2 + 20 + 48 \neq 0$$

$$f(2) = 8 - 8 - 40 + 48 \neq 0.$$

$$f(-2) = -8 - 8 - 40 + 48 \neq 0$$

$$f(3) = 27 - 18 - 60 + 48 \neq 0$$

$$f(-3) = -27 - 18 + 60 + 48 \neq 0$$

$$f(4) = 64 - 32 - 80 + 48 = 0.$$

$$\begin{array}{r|rrrr} x & 1 & -2 & -20 & 48 \\ 4 & 1 & 2 & 12 & 0 \end{array}$$

$$x^2 + 2x - 12 = 0$$

$$D = 4 + 48 = 52$$

$$\begin{cases} x = \frac{-2 \pm \sqrt{52}}{2} = -1 \pm \sqrt{13} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \geq -4. \end{cases}$$

$$\text{Ответ: } x_1 = -1 + \sqrt{13}$$

№4.

$$2x^4 + x^2 - 4x(-3)x^2 \cdot |x-2| + 4 \geq 0.$$

Рассмотрим модуль: $x=2$

Если $x \leq 2$, то:

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

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

$$f(x) = 2x^4 + 3x^3 - 5x^2 - 4x + 4$$

Продолжение на стр. №6

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4 (Продолжение)

$$f(1) = 2 + 3 - 5 - 4 + 4 = 0$$

Значит $x=1$ является корнем уравнения.

Далее свободные члены $\pm 1, \pm 2, \pm 4$

$$\begin{array}{r|rrrr} 2 & 3 & -5 & -4 & 4 \\ 1 & 2 & 5 & 0 & -4 & 0 \end{array}$$

$$2x^3 + 5x^2 - 4 = 0$$

$$f_1(x) = 2x^3 - 5x^2 - 4$$

$$f_1(1) = 2 + 5 - 4 \neq 0$$

$$f_1(-1) = -2 + 5 - 4 \neq 0$$

$$f_1(2) = 16 + 20 - 4 \neq 0$$

$$f_1(-2) = -16 + 20 - 4 = 0$$

Значит $x=-2$ является корнем уравнения.

$$\begin{array}{r|rrrr} 2 & 5 & 0 & -4 \\ -2 & 2 & 7 & -2 & 0 \end{array}$$

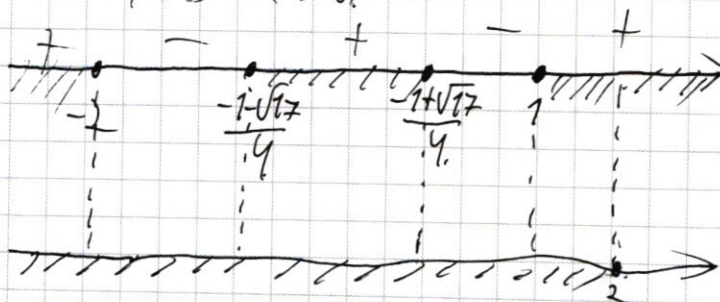
$$2x^2 + 7x - 2 = 0$$

$$D = 1 + 2 \cdot 2 \cdot 4 = 17$$

$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{17}}{4}$$

$$f(x) = 2(x-1)(x+2)\left(x - \frac{-1+\sqrt{17}}{4}\right)\left(x - \frac{-1-\sqrt{17}}{4}\right)$$

$$f(x) \geq 0$$



$$x \in (-\infty, -2] \cup \left[-\frac{1-\sqrt{17}}{4}, \frac{1+\sqrt{17}}{4}\right] \cup [1, 2]$$

Продолжение на стр №7

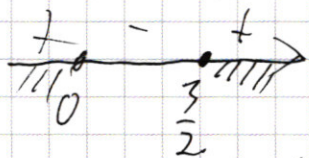
54. Упростите!

Еще $x > 2$, то

$$2x^4 - 3x^3 + 7x^2 - 4x + 4 \geq 0$$

1) Рассмотрим, когда выполняется $2x^4 - 3x^3 \geq 0$

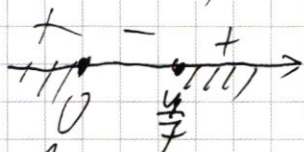
$$x^3(2x - 3) \geq 0$$



Значит, если $x > 2$, то $2x^4 - 3x^3 > 0$

2) Рассмотрим, когда выполняется $7x^2 - 4x \geq 0$

$$x(7x - 4) \geq 0$$



Значит, если $x > 2$, то $7x^2 - 4x > 0$

3) Из пунктов 1 и 2 следует, что

если $x > 2$, то $2x^4 - 3x^3 > 0$ и $7x^2 - 4x > 0$.

П.к. эти выражения неотрицательны и $x > 0$, то

выполняется условие $2x^4 - 3x^3 + 7x^2 - 4x + 4 \geq 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow x \in [2, \infty)$$

$$\text{Итого: } (-\infty; 2] \cup \left[\frac{-1+\sqrt{17}}{4}; \frac{-1+\sqrt{17}}{4}\right] \cup [1; \infty)$$

55.

Пусть скорость тика - v ; скорость водолерки - $2v$.
Рассмотрим окружности, по которым движутся
часовые: они обе заданы уравнением

$$x^2 + y^2 = v^2, \text{ но } v \text{ различается. Найдем радиус}$$

$$\text{окружности водолерки } (R): R = \sqrt{(-2)^2 + (-20)^2} = \sqrt{4 + 28} =$$

$$= \sqrt{32} = 4\sqrt{2}$$

$$\text{Найдем радиус окружности тика } (R): R = \sqrt{5^2 + 15^2} =$$

$$= \sqrt{25 + 175} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2}$$

Продолжение на стр №8.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

15 (Продолжение)

Теперь, зная радиусы окружностей и скорости
наблюдателя, найдем их угловые скорости:

$$\omega_{\text{вн}} = \frac{2\pi}{4\sqrt{2}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}}$$

$$\omega_{\text{м}} = \frac{\pi}{10\sqrt{2}}$$

Заметим, что точки M_0 и N_0 лежат на
диаметре бывшей окружности, докажем это,

$$\begin{cases} 5\sqrt{2} = 5k + b \\ -2\sqrt{2} = -2k + b \end{cases}$$

$$7\sqrt{2} = 7k$$

$$k = \sqrt{2}$$

$$k = \sqrt{2}$$

$$5\sqrt{2} = 5\sqrt{2} + b; \quad b = 0.$$

$y = 10\sqrt{2}$, значит точки M_0, N_0 и $(0, 0)$ лежат

на одной прямой, а отрезок ON_0 — радиус бывшей
окружности, значит M_0 и N_0 лежат на диаметре.

Чтобы рассчитать между наблюдателями
было кратчайшим путем, чтобы рассчитать
меры между ними отминать на π . Предположим,
что они двигались в одном направлении, тогда
могла обогнать друга на $2\pi k$, тогда

$$\frac{v_1}{2\sqrt{2}} - 2\pi k = \frac{v_2}{10\sqrt{2}} + \pi. \quad \text{Продолжение на стр. №9.}$$

15 (Трехмерный)

$$\frac{U_0 \sqrt{t}}{20\sqrt{2}} = 2\sqrt{K} + \pi \cdot 1/4.$$

$$\omega_m t = 2\sqrt{K} + \pi \cdot \frac{\pi K}{2} + \frac{\pi}{4}.$$

$$\begin{cases} \omega_m t = \frac{\pi}{4} \\ \omega_m t = \frac{3\pi}{4} \end{cases}$$

Все остальные значения K дадут такие же значения, потому что

мы двигаемся по оси K по шагам π .

Это соответствует

линиям $\pi/4, 3\pi/4, 5\pi/4, 7\pi/4$

Найдём расстояние между $K=0$ и $K=1$ по модели $K=0$.

$$x^2 = 200 + 200 + 2 \cdot 200 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$x^2 = 700 \quad 1 \pm \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Возьмём угол γ между y и x $\gamma = \sqrt{2} K$

тогда $y = \omega_m t$ и найдём пересечение (округлим)

$$\begin{cases} y = (\sqrt{2} + 1) \gamma \\ y = (-\sqrt{2} + 1) \gamma \\ \gamma^2 + y^2 = 200 \end{cases}$$

$$1) \quad x^2 + x^2 (7 + 7 + 2\sqrt{2}) = 200$$

$$x^2 = \frac{200}{9 + 2\sqrt{2}}$$

$$x = -\sqrt{\frac{200}{9 + 2\sqrt{2}}}$$

$$y = -\sqrt{\frac{200}{9 + 2\sqrt{2}}} (\sqrt{2} + 1)$$

$$2) \quad x^2 + x^2 (7 + 7 - 2\sqrt{2}) = 200$$

$$x = -\sqrt{\frac{200}{9 - 2\sqrt{2}}}$$

$$y = -\sqrt{\frac{200}{9 - 2\sqrt{2}}} (\sqrt{2} + 1)$$

Для измерения длины отрезка γ по формуле $\gamma = \sqrt{2} K$

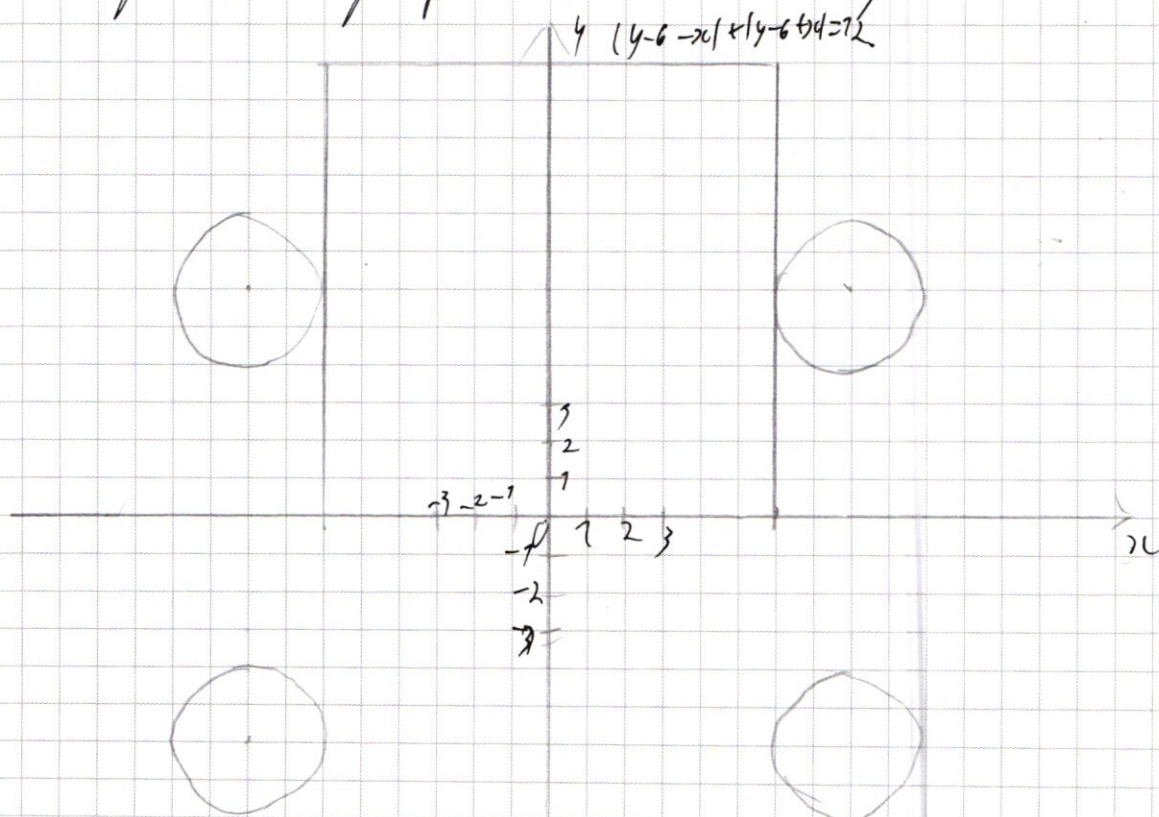
$$\begin{aligned} & \text{Откуда } \left(-\sqrt{\frac{200}{9 + 2\sqrt{2}}}, -\sqrt{\frac{200}{9 + 2\sqrt{2}}} (\sqrt{2} + 1) \right) \\ & \left(-\sqrt{\frac{200}{9 - 2\sqrt{2}}}, -\sqrt{\frac{200}{9 - 2\sqrt{2}}} (\sqrt{2} + 1) \right) \end{aligned}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 7.

$$\begin{cases} |y-6-x| + |y-6+x| = 12 \\ (|x|-8)^2 + (|y|-6)^2 = a \end{cases}$$

Начертим графики обеих выражений:



Окружность — это график $(|x|-8)^2 + (|y|-6)^2 = a$
при $a=4$

Два решения будет, если окружность
будет касаться квадрата или если
будет пересекать его только в 2-х
точках (такой возможен при $a=40$ макс
или касаясь 2-х сторон квадрата
(такой невозможен) ~~такой возможен~~ продолжение рис. стр. 11

№7 (Турция).

Вот потому что все вокруг окружено
мишеними. В основном случаи
окружены тем же переселением, квадрат,
либо переселением в основном кол-во не
отвечает.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$700 = 2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \quad \sqrt{7} \quad p_3$$

$$4 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1$$

$$\frac{8!}{2! \cdot 2! \cdot 3!} + \frac{8!}{2! \cdot 4!} = \frac{4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 1}{4} + \frac{5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 1}{2} = 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8$$

$$13927 - 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 8 = 56 \cdot 5 \cdot 16 + 3 \cdot 1 = 56 \cdot 45 = 2520$$

$$\frac{1 \cdot (1-3)^5}{1-3} = \frac{-242}{-2} = 121$$

$$\begin{array}{r} 242 \\ \times 5 \\ \hline 1210 \\ 2420 \\ \hline 2520 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 242 \\ \times 5 \\ \hline 1210 \\ 2420 \\ \hline 2520 \end{array}$$

$$b_1, b_2, \dots, b_{1000}$$

$$b_1 + b_2 + \dots + b_{1000} = \frac{b_1(1-q^{1000})}{1-q}$$

$$\sqrt{2} \quad b_1, b_2, \dots, b_{1000} \geq 0$$

$$b_1 + b_2 + \dots + b_{1000} = 5$$

$$b_3' = 50 \cdot b_3$$

$$b_6' = 50 \cdot b_6$$

$$b_1 + b_2 + b_3' + \dots + b_{1000}' = 5$$

$$2(1-2^4) = 2(1-16) = -30$$

$$q=2$$

$$\frac{b_1(1-q^{1000})}{1-q} = 5$$

$$b_1 + b_2 + b_3 + \dots + b_{1000} = 5$$

$$b_1 + b_2 + b_3' + \dots + b_{1000}' = 5$$

$$49(b_3 + b_6 + \dots + b_{1000}) = 95$$

$$b_3 + b_6 + b_9 + \dots + b_{1000} = \frac{95}{49}$$

$$\sqrt[3]{4} \quad q^3$$

$$b_3 = \frac{b_3 \cdot (1-q^{1000})}{1-q^3} = \frac{9}{49}$$

$$\left(\frac{76}{\sqrt{2}} + 3\sqrt{2}\right) / \sqrt{x^3 - 4x + 80} = x^2 + 70x + 24$$

$$\left(\frac{76 + 6}{\sqrt{2}}\right) \sqrt{x^3 - 4x + 80} = (76 + 6) / (x + 4) \cdot x + 6$$

$$P(6) = 276 - 24 + 80 > 0$$

$$(x = -8)$$

$$\sqrt{\frac{x^3 - 4x + 80}{2}} = x + 4$$

$$007 \quad x > -4$$

$$\frac{x^3 - 4x + 80}{2} = (x + 4)^2 \cdot (-2)$$

$$x^3 - 4x + 80 = 2(x^2 + 8x + 16)$$

$$x^3 - 2x^2 - 20x + 48 = 0$$

$$P(1) = 1 - 2 - 20 + 48 \neq 0$$

$$P(-1) = -1 - 2 + 20 + 48 \neq 0$$

$$P(2) = 8 - 8 - 40 + 48 \neq 0$$

$$P(-2) = -8 - 8 + 20 + 48 \neq 0$$

$$P(3) = 27 - 18 - 60 + 48 \neq 0$$

$$P(-3) = -27 - 18 + 60 + 48 \neq 0$$

$$P(4) = 64 - 32 - 80 + 48 = 0$$

$$(x = 4)$$

$$\begin{array}{r|rrrr} 1 & -2 & -20 & 48 \\ 4 & 1 & -2 & -20 & 48 \\ \hline & 4 & -12 & -12 & 0 \end{array}$$

$$x^2 + 2x - 12 = 0$$

$$x = 4 + 48 = 52$$

$$x = \frac{-2 \pm \sqrt{52}}{2} \approx -2 \pm 3.5$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ 786 \\ \hline 786 \end{array}$$

$$x^3 - 4x + 80 = 0$$

$$P(1) \neq 0$$

$$P(-1) \neq 0$$

$$P(2) = 8 - 8 \neq 0$$

$$P(-2) \neq 0$$

$$P(4) = 64 - 16 + 80 \neq 0$$

$$P(-4) = -64 + 16 + 80 \neq 0$$

$$P(5) = 125 - 20 + 80$$

$$80 =$$

$$1, 2, 4, 5, 8, 10, 16$$

$$\times 64$$

$$x^2 + 70x + 24 = 0$$

$$x = -6$$

$$x = -4$$

$$\begin{array}{r} 170 \\ 86 \\ \hline 32 \\ 48 \end{array}$$

$$x = 2$$

$$4 \cdot 13$$

$$- \text{see above}$$

$$\begin{array}{l} x = 6, 4 \\ = -7 \pm \sqrt{73} \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{b_1(1-q^{3000})}{1-q} = 5$$

$$\begin{array}{r} 125 \\ \times 3 \\ \hline 375 \end{array}$$

$$50. \frac{b_1 \cdot q^2 (1-q^{3000})}{1-q^3} + \frac{b_1(1-q^{3000})}{1-q} - \frac{b_1 q^2 (1-q^{3000})}{1-q^3} = 10 \cdot \frac{b_1(1-q^{3000})}{1-q}$$

$$49. \frac{b_1 q^2 (1-q^{3000})}{1-q^3} = q \cdot \frac{b_1 (1-q^{3000})}{1-q}$$

$$\frac{49q^2}{1-q^3} = \frac{q}{1-q}$$

откуда $q \neq 1$

$$q - qq^3 = 49q^2 - 49q^3$$

$$40q^3 - 49q^2 + q = 0$$

$$P(q) = 0$$

находим корни

$$\begin{array}{r} 39 \\ \times 39 \\ \hline 351 \\ 117 \\ \hline 1521 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1401 - 49 \mid 0 \mid 9 \\ 1401 - 49 \mid 0 \mid 0 \end{array}$$

$$40q^2 - 49q - q = 0$$

$$Q = 87 + 1440 =$$

$$= 1527 = 39^2$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 166 \\ \hline 1440 \end{array}$$

$$2 \frac{b_1 \cdot q (1-q^{1500})}{1-q^2} + 5 - \frac{b_1 q (1-q^{3000})}{1-q^2} = \frac{q \pm 39}{80} = \frac{48}{80} = \frac{6}{10} = 0,6$$

$$0,6 \cdot \frac{b_1 (1-q^{3000})}{1-q^2} = K - 7 \cdot \frac{b_1 (1-q^{3000})}{1-q^2}$$

$$\frac{0,6}{1-0,6^2} = (k-1) \frac{1}{0,4}$$

$$\frac{0,24}{0,64} = (k-1)$$

$$\frac{24}{64} = k-1$$

$$\frac{88}{64} = k = \left(\frac{11}{8}\right) \text{ год. } 0 \text{ \&}$$

WY.

7 ≈

$$2x^4 + x^2 - 4x - 3x^2 \mid x-2 \mid + 4 \geq 0$$

Ем $x \leq 2, m0$

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

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

$$P(x) = 0$$

2	3	-5	-4	4
1	2	5	0	-4

$$2x^3 + 5x^2 - 4 = 0$$

$$P(x) \neq 0$$

$$P(-2) \neq 0$$

$$P(2) = 16 + 20 - 4 \neq 0$$

$$P(-2) = -16 + 20 - 4 = 0$$

2	5	0	-4
2	1	-2	0

$$2x^2 + x - 2 = 0$$

$$D = 1 + 16 = 17$$

$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{17}}{4}$$

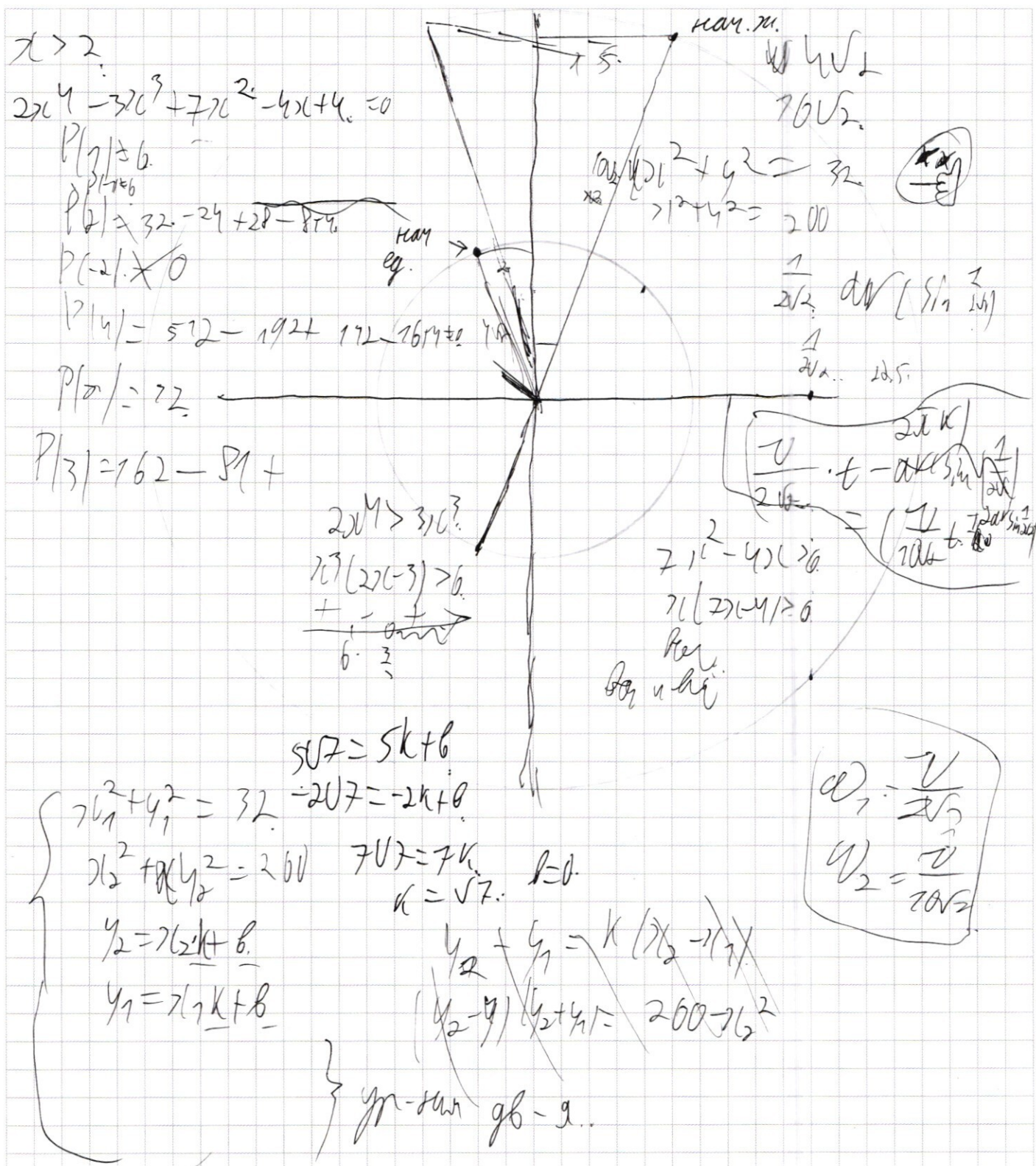
$$x = -2, -1 \pm \sqrt{7}$$

-2	5	-4
-2	$\frac{-1 \pm \sqrt{17}}{4}$	$\frac{-1 \pm \sqrt{7}}{4}$

$$x \in [-2, -1 - \frac{1 - \sqrt{7}}{4}] \cup$$

$$Union: (-\infty, -2] \cup [-\frac{1 - \sqrt{17}}{4}, -\frac{1 + \sqrt{17}}{4}] \cup$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2x^4 + 7x^2 - 4x - 3x^2 \sqrt{x-2} + 4 \geq 0.$$

$$\text{ЕММ } x \geq 2, \text{ и}$$

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

$$2x^4 - 3x^2 + 7x^2 - 4x + 4 \geq 0.$$

$$2x^4 - 3x^2 + 7x^2 - 4x + 4 = 0$$

$$P(x) \neq 0.$$

$$P(-1) = 2 + 3 + 7 + 4 + 4 = 20$$

$$P(2) = 32 - 24 + 28 - 8 + 4 = 32$$

$$P(-2) = 32 - 12 + 28 - 8 + 4 = 52$$

$$P(4) = 512 - 48 + 112 - 16 + 4 = 570$$

у +

$$\frac{x64}{292}$$

$$++ \rightarrow y - 6 - x + y - 6 + x = 12$$

$$2y - 12 = 12 \\ y = 12$$

$$y + 36 |y - 6 - x| + |y - 6 + x| = 7.$$

$$y - 6 - x > 0.$$

$$y > -x + 6$$

$$y > x + 6$$

$$y > x + 6$$

$$-y + 6 + x + y - 6 + x = 12 \\ x = 6$$

$$d = 4 \\ r = 2$$

$$-y + 6 + x - y + 6 - 12 = 12 \\ y = 0$$

$$\sqrt{40} = 2\sqrt{10}$$

$$-6, 12$$

$$y = -x + 6$$

+

$$y - 6 - 2x - y + 6x = 12$$

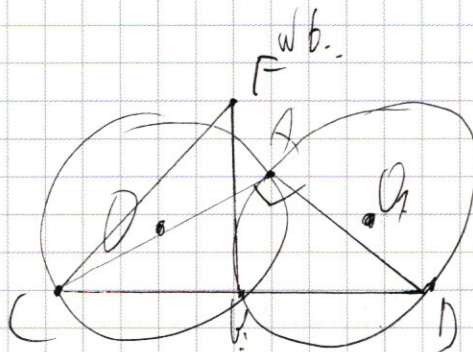
$$x = -6$$

$$d^2 = R^2 - 2rR$$

4

$$d = 4$$

$$a = 196$$



$$(-2)^2 + (-2\sqrt{3})^2 = r^2$$

$$4 + 28 = r^2 = 32 = 4 \cdot 8 \quad \text{eg.}$$

$$\sqrt{32} = 4\sqrt{2}$$

$$25 + 25 = 50$$

$$= 25 \cdot 2 = 50$$

$$v_{\text{max}} \omega = 1$$

Решим v.

$$v = \omega R$$

$$a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R^2$$

$$\frac{2\pi \cdot v R}{\omega} = 2\pi R \frac{2\pi R}{v}$$

$$\frac{1}{\omega} = \frac{R}{v} \quad \omega = \frac{v}{R} \quad v = \omega R$$

v-ск. m.

$$\omega a = \frac{2\pi}{4\sqrt{2}} = \frac{v}{2\sqrt{2}}$$

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