

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ" ПО МАТЕМАТИКЕ

10 класс

ВАРИАНТ 3

ШИФ

Бланк задания должен быть вложен в р:
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 поплавок 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

№1.

Представим 400 в виде произведения: $5^3 \cdot 2^3 \cdot 7 \Rightarrow$
в числе должны быть числа: 2, 2, 5, 5, 7, а
на остальные пустые места вставят 1. Также,
есть следующий вариант: 4, 5, 5, 7 и также на
пустые места вставят 1.

① Рассмотрим случай №1: 2, 2, 5, 5, 7:

для двух 2 и 4-5 нужно посчитать кол-во
вариантов парных мест из 8 предложенных (кол-во
вариантов выбранных двух мест) $\Rightarrow C_8^2 = \frac{8!}{2! \cdot 6!} \Rightarrow C_8^2 = 28$
 $\Rightarrow$ для остальных пары кол-во мест = 22, а для 7 у
нас остаётся 4 места $\Rightarrow 28 \cdot 22 \cdot 4 = 3024$

② Рассмотрим случай №2: 4, 5, 5, 7, здесь

перезадайте задачу, т.к. теперь из 8 мест нам нужны
только 2 $\Rightarrow$ для пары 5 кол-во вариантов = 28,

для остальных цифр (4 и 7) $= 6 \cdot 5 = 30 \Rightarrow 28 \cdot 30 = 840$

Всего: $28 \cdot 30 = 840 \Rightarrow$ всего вариантов: $3024 + 840 =$

Ответ: 3864

№3.

$$\left(\frac{x}{\sqrt{2}} + 3\sqrt{2}\right) \cdot \sqrt{x^3 - 4x + 80} = x^2 + 10x + 24$$

$$(x+6) \cdot \sqrt{\frac{x^3 - 4x + 80}{2}} = x^2 + 10x + 24$$

$x^2 + 10x + 24 \Leftrightarrow (x+6) \cdot (x+4)$ (т.к, если мы рассмотрим $x^2 + 10x + 24$ и приравняем его к 0; то по Т. Вюрна мы получим:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = -10 \\ x_1 \cdot x_2 = 24 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = -4 \\ x = -6 \end{cases} \text{ а по Т. Вюрна } x^2 + 10x + 24 \leq 7$$

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

$$(x+6) \cdot \left(\sqrt{\frac{x^3 - 4x + 80}{2}} - (x+4) \right) = 0 \Rightarrow \text{один из корней} = -6$$

также, $0 \leq \}$ $x^3 - 4x + 80 \geq 0 \Rightarrow x = -6$ - решение

$$\text{Рассмотрим } \sqrt{\frac{x^3 - 4x + 80}{2}} - (x+4) = 0$$

$$\text{т.к } \sqrt{\quad} \geq 0 \Rightarrow x+4 \geq 0 \Rightarrow \frac{x^3 - 4x + 80}{2} = (x+4)^2$$

$$x^3 - 4x + 80 = (x^2 + 8x + 16) \cdot 2 \Rightarrow x^3 - 4x + 80 = 2x^2 + 16x + 32$$

$$x^3 - 2x^2 - 20x + 48 = 0 \text{ по Т. О Рунге}$$

корни мы можем заметить, что $x=4$ - решение:

$$\Rightarrow x^3 - 2x^2 - 20x + 48 \Leftrightarrow (x-4) \cdot (x^2 + 2x - 12) = 0, \text{ рассмотрим}$$

$$x^2 + 2x - 12 = 0 \quad D = 52 \Rightarrow x = \frac{-2 \pm \sqrt{52}}{2} \Rightarrow x = -1 \pm \sqrt{13}, \text{ так как}$$

$$\sqrt{13} \approx 3,6 \Rightarrow \begin{cases} x \approx -4,6 \\ x \approx 2,6 \end{cases} \text{ При } x \approx -4,6 \quad \sqrt{\frac{x^3 - 4x + 80}{2}} < 0 \Rightarrow$$

$$\begin{cases} x = 4 \\ x = -1 + \sqrt{13} \end{cases} \text{ нас устраивает}$$

$$\text{Ответ: } 4; -1 + \sqrt{13}$$

НЧ

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

① Рассмотрим случаи, когда $x \geq 2 \Rightarrow$

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

$$2x^4 - 3x^3 + 7x^2 - 4x + 4 \geq 0 \quad \text{т.к } x \geq 0$$

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

$$x^2 \cdot (2x^2 - 3x + 6) + (x-2)^2 \geq 0 \Rightarrow$$

$$2x^2 - 3x + 6 > 0 \quad (D < 0)$$

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

Ц

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

при $x \in [2; +\infty)$ - неравенство выполняется.
Область №2: $x < 2$.

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

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

$$2x^4 + 3x^3 - 5x^2 - 4x + 4 \geq 0 \text{ По Т. О разг. корня, мы}$$

можем заметить, что $x=1$ - решение $\Rightarrow 2x^4 + 3x^3 - 5x^2 - 4x + 4 \Leftrightarrow$

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

заметить, что $x=-2$ - решение $\Rightarrow (x-1) \cdot (2x^3 + 5x^2 - 4) \Leftrightarrow$

$$(x-1) \cdot (x+2) \cdot (2x^2 + x - 2) \geq 0$$
 ; рассмотрим $2x^2 + x - 2 \quad D = 1 + 16 \Rightarrow$

$$x = \frac{1 \pm \sqrt{17}}{4}, \text{ т.к. } \sqrt{17} \approx 4,1 \Rightarrow \begin{cases} x \leq -\frac{1}{4} \\ x \geq \frac{1+\sqrt{17}}{4} \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} - & + & - & + & - & + \\ | & | & | & | & | & | \\ - & 1 & - & 1 & + & 1 \end{matrix} \xrightarrow{x}$$

$$\Rightarrow x \in (-\infty; -2] \cup \left[\frac{1-\sqrt{17}}{4}; 1\right] \cup \left[\frac{1+\sqrt{17}}{4}; +\infty\right) \quad \left(\begin{matrix} \text{это ответ} \\ \text{с учетом двух условий} \end{matrix}\right)$$

№6

Решение:

① Известно, что если две
равные окружности с равными
R пересекаются, то U их
пересечения равны $\Rightarrow \angle ABC =$

$$\angle ACB \Rightarrow \triangle ABC - \text{равнобедренный} \Rightarrow$$

$\angle ACB = 45^\circ \Rightarrow \text{т.к. } FB \perp CB \Rightarrow \text{FB - медиана на боковой} \\ \text{стороне } \triangle CAD, \text{ мы можем заметить, что } \triangle AFBC$

Сумма противоположных углов $= 180^\circ \Rightarrow AFBC$ вписан
в окружность, т.к. 3 точки $AFBC$ лежат на окружности
 $\angle 1 \Rightarrow F$ тоже должна лежать $\Rightarrow$ Дот. касательная $= CF$,

Рассмотрим $\triangle CAF$ - вписан в окруж. $\angle 1$ + $\angle 2$ ~~прямой~~
 $\Rightarrow$ прямоугольный $\Rightarrow CF \perp AD \Rightarrow CF = 2R = CF = 10$

② Если $BC = 6 \Rightarrow FB = 8$, т.к. $\triangle CBF$ - прямоугольный по Т.

Пифагора: $100 - 36 = 64 \Rightarrow CF^2 = (CB^2 + FB^2) \Rightarrow CB = 8 \Rightarrow$

$CD = 14 \Rightarrow$ т.к. $\triangle CAD$ - прямоугольный и равнобедренный $\Rightarrow$

$AC = AD = 14 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 7\sqrt{2}$. Рассмотрим $\triangle CAF$ - прямоугольный

$\Rightarrow$ по Т. Пифагора: $CF^2 = AF^2 + CA^2 \Rightarrow AF^2 = 100 - 98 \Rightarrow AF^2 = 2$

$\Rightarrow AF = \sqrt{2} \Rightarrow S_{CAF} = \frac{2 \cdot 7\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{2}$

$$S_{CAF} = 7$$

Ответ: 10; 7

① Пусть $S_{3000} = \frac{b_1 \cdot q^{\frac{3000}{2}} - 1}{q - 1}$

② ~~Рассмотрим~~

Рассмотрим сумму каждого 3-его члена:

$$S_{1000} = \frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{\frac{3000}{3}} - 1)}{q^3 - 1} \Rightarrow S_{1000} = \frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{1000} - 1)}{(q - 1) \cdot (q^2 + q + 1)} \Rightarrow$$

$$\text{Новая сумма } S'_{3000} = b_1 \cdot S_{3000} - \frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{3000} - 1)}{(q - 1) \cdot (q^2 + q + 1)} + \frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{3000} - 1)}{(q - 1) \cdot (q^2 + q + 1)}$$

$$150 \Rightarrow S'_{3000} = S_{3000} + \left\{ \frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{3000} - 1)}{(q - 1) \cdot (q^2 + q + 1)} \right\} 49 \Rightarrow \text{т.к. } S'_{3000} =$$

$$10 S_{3000} \Rightarrow 9 S_{3000} = \frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{3000} - 1) \cdot 49}{(q - 1) \cdot (q^2 + q + 1)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

разделим S_{3000} на $S_{3000} = 1$

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

$$S = \frac{q^2 \cdot 49}{q^2 + q + 1} \Rightarrow 49q^2 = 9q^2 + 9q + 9$$

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

$$D = 81 + 1440$$

$$\sqrt{D} = 39 \Rightarrow q = \frac{9 \pm 39}{80}, \text{ но т.к. } q \text{ по условию } \geq 0$$

$$q = \frac{48}{80} \Rightarrow q = \frac{6}{10} \Rightarrow q = \frac{3}{5}$$

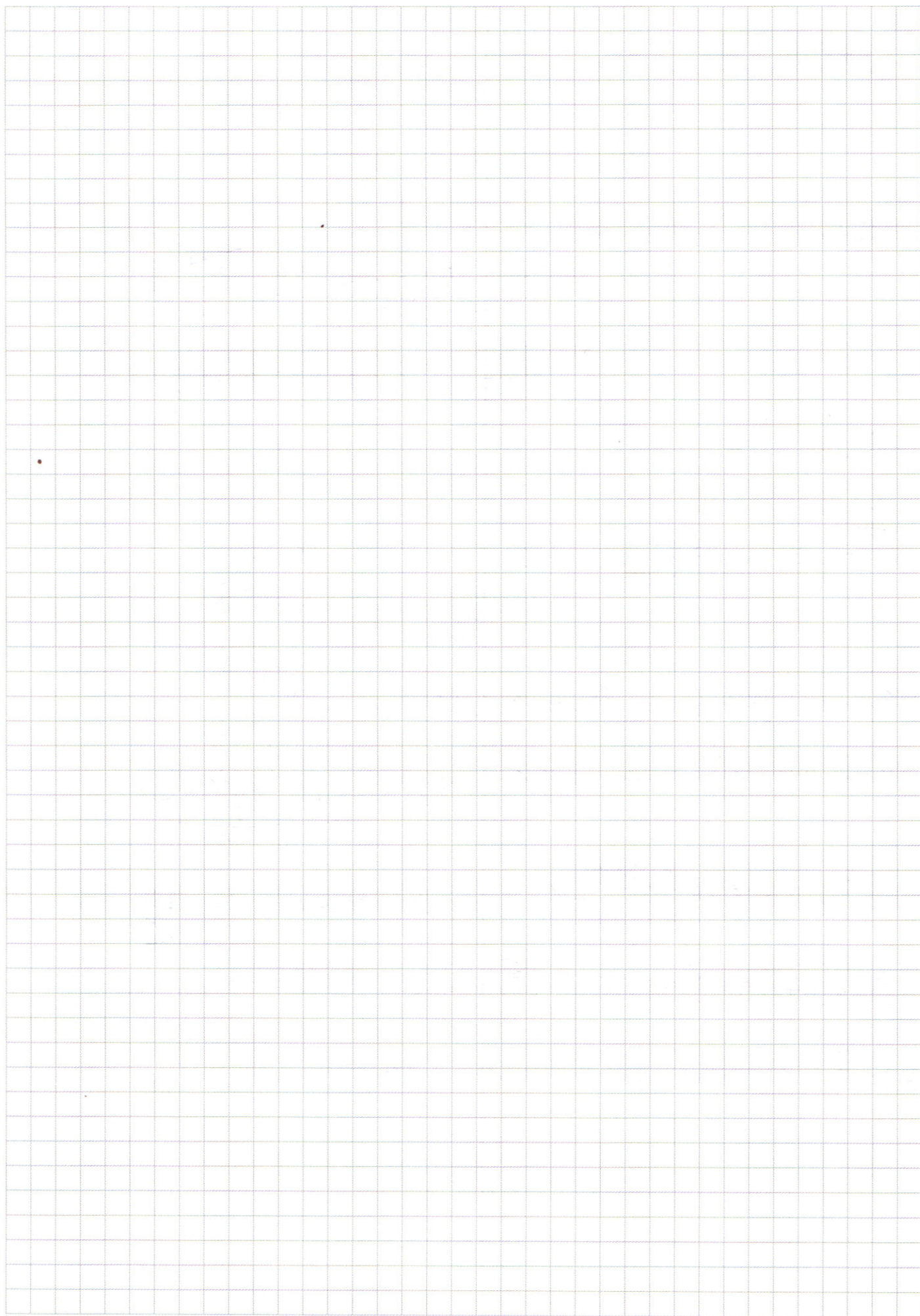
3) Сумма кинетической энергии = $\frac{b_1 \cdot q (q^{3000} - 1)}{q^2 - 1}$

если мы увеличим q на $1/5$ раз $\Rightarrow \frac{2 \cdot b_1 \cdot (q^{3000} - 1)}{q^2 - 1}$

$$\Rightarrow \Delta S_{3000} = \frac{b_1 \cdot q (q^{3000} - 1)}{q^2 - 1} \Rightarrow \text{отношение к } S_1 = \frac{q}{q+1} \Rightarrow$$

~~$$\frac{3}{5} : \left(\frac{3}{5} + 1 \right) \Rightarrow \frac{3}{5} : \frac{8}{5} \Rightarrow \frac{3}{8} = \frac{3}{8} \Rightarrow \frac{6}{5} : \left(\frac{6}{5} + 1 \right) \Rightarrow \frac{6}{8} \Rightarrow$$~~

$$\Delta S = \frac{3}{8} \Rightarrow \text{сумма увеличится на } 1\frac{3}{8} \text{ или } 1,375 \text{ раз.}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

52

5

$$S_1 = \frac{b_1 \cdot (q^{3000} - 1)}{q - 1}$$

$$S_1 = \frac{b_1 \cdot (q^1 - 1)}{q - 1} = \frac{2 \cdot 4 - 1}{4 - 1} = \frac{7}{3} \approx 2.33$$

$$S_n = \frac{b_1 \cdot (q^n - 1)}{q - 1} \Rightarrow S_{3000} = \frac{b_1 \cdot (q^{3000} - 1)}{q - 1}$$

Сумма всех криво

$$S_{1000} = \frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{3000} - 1)}{q - 1}$$

$$q_1 = \frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{2000} - 1)}{q - 1}$$

$$\left\{ \begin{aligned} S_1 &= \frac{49 \cdot b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{2000} - 1)}{q^2 - 1} \\ S_2 &= \frac{b_1 \cdot (q^{3000} - 1)}{q - 1} \end{aligned} \right.$$

$$2 \cdot 4 \cdot 8 \cdot 16 \cdot 32 \cdot 64$$

$$3 \cdot 6 \cdot 12 \cdot 24 \cdot 48 \cdot 96$$

$$q = \frac{49 \cdot q^2 \cdot (q^{2000} - 1)}{(q+1) \cdot (q^{3000} - 1)} = q = \frac{49 \cdot q^2 \cdot (q^{1000} - 1) \cdot (q^{1000} + 1)}{(q+1) \cdot (q^{1000} - 1) \cdot (q^{1000} + q^{1000} + 1)}$$

$$S_{1000} = b_1 \cdot q^{2n}$$

$$q = \frac{49 \cdot q^2 \cdot (q^{1000} + 1)}{(q+1) \cdot (q^{2000} + q^{1000} + 1)}$$

$$b_1 = q^{3n} \cdot b_1 = \frac{b_1 \cdot q^3 \cdot (q^{1000} - 1)}{q^3 - 1} \cdot 49$$

$$S_n = \frac{b_1 \cdot (q^{3000} - 1)}{q - 1} \Rightarrow q = \frac{q^3 \cdot (q^{3000} - 1) \cdot (q - 1)}{(q - 1) \cdot (q^2 + q + 1) \cdot (q^{3000} - 1)}$$

$$= q^3 + q^2 + q + 1 + q^3 + q^2 + q + 1 = q^3$$

$$q^3 - 9q^2 - 9q - 9 = 0$$

$$q^3 \cdot (q - 9) - 9$$

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

$$b_1 = q^{h-1} \cdot 2_n = b_1 \cdot q^{2999} \quad 16 \quad 44$$

$$q S_n = b_1 \cdot q^3$$

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

$$\begin{array}{ccc} 2 & 4 & 8 \\ 8 & 12 & 24 \end{array}$$

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

$$q = \frac{q^2 \cdot (q - 1)}{(q^3 - 1)}$$

$$q = q^2 \cdot (q - 1)$$

$$q = 9q^2 + 9q + 9$$

$$\frac{49q^2}{q^2 + q + 1} = 9$$

$$(q - 1) \cdot (q^2 + q + 1) \quad q^2 = 9q^2 + q + 1$$

$$8q^2 + q + 1 = 0$$

$$49q^2 = 9q^2 + q + 1$$

$$40q^2 - q - 1 = 0$$

$$D = 1 + 160$$

$$q S_n = \left(\frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{3000} - 1)}{q^3 - 1} \right) \cdot 50 \quad \frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{3000} - 1)}{q^3 - 1}$$

$$b_1 = b \cdot q^2 \cdot 50 \cdot$$

$$S_n = \frac{b \cdot q^2 \cdot 50 \cdot (q^3 \cdot 500 - 1)^{1000}}{q^3 \cdot 50 - 1}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2 4 8 16 32
a

17

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

$$(12 - 8)^2 + (y - 6)^2 = 9$$

$$b_1 \cdot q \cdot (q^{3000} - 1)$$

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

$$y - 6 - x \geq 0 \quad | \quad y - 6 + x \geq 0$$

$$y - 6 - x \leq 0 \quad | \quad y - 6 + x \leq 0$$

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

$$-2y + 12 = 12$$

$$y = 0$$

$$y - 6 - x \geq 0 \quad | \quad y - 6 + x \leq 0$$

$$y - 6 - x \leq 0 \quad | \quad y - 6 + x \geq 0$$

$$y + 6 - x$$

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

$$y = \frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{3000} - 1)}{(q - 1) \cdot (q^2 + q + 1)} \cdot 4 \cdot 8 + 51$$

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

3,25
60
0,325
3,006

$b_1, b_2, \dots, b_n$

$b_1, b_2, \dots, b_{3000} \quad b_n \geq 0 \quad S_{9m} = S$

или $9m = 3 \cdot 3000 = 9000 \Rightarrow S_{9m} = 10S$

$$S = b_1 \cdot \frac{q^n - 1}{q - 1} \Rightarrow S_n = \frac{b_1 \cdot (q^n - 1)}{q - 1}$$

$$2, 4, 8, 16$$

$$S_n = \frac{2 \cdot 3}{2 - 1} = 11$$

$$S_n = \frac{b_1 \cdot (q^n - 1)}{q - 1}$$

$$2 \quad 4 \quad (8) \quad 16$$

$$3 \cdot 2 \quad (64)$$

$$\frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{3(n/3)} - 1)}{q^3 - 1} \Rightarrow$$

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

$$10S = \frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{1000^3} - 1)}{q^3 - 1}$$

$$9S = \frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{1000000} - 1)}{q^3 - 1} \Rightarrow$$

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

$$9S = \frac{b_1 \cdot q^2 \cdot (q^{1000000} - 1)}{(q - 1) \cdot (q^2 + q + 1)}$$

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

$$9 = \frac{q^2 \cdot (q^{1000000} - 1)}{(q^2 + q + 1) \cdot (q^{3000} - 1)}$$

$$9 = \frac{q^2 \cdot (q^{1000} - 1) \cdot (q^{2000} + q^{1000} + 1)}{(q^2 + q + 1) \cdot (q^{3000} - 1)}$$

$$\frac{q^2}{q^2 + q + 1} = 9$$

$$q^2 = 9q^2 + 9q + 9$$

$$8q^2 + 9q + 9 = 0$$

$$q_1 + q_2 = -9$$

$$q_1 \cdot q_2 = 22$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\left(\frac{x+6}{\sqrt{2}}\right) \cdot \sqrt{x^3-4x+80} = (x+6) \cdot (x+4) \quad \text{ОДЗ: } x^3-4x+80 \geq 0$$

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

$$(x+6) \cdot \left(\frac{\sqrt{x^3-4x+80}}{\sqrt{2}} - x - 4\right) = 0$$

$$\Rightarrow x = -6 - \text{решение}$$

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

$$\left(\frac{x^3-4x+80}{2} - (x+4)\right) = 0 \quad x+4 \geq 0 \quad x \cdot \sqrt{x+4} \geq 0$$

$$\frac{x^3-4x+80}{2} = x^2+8x+16 \quad | \cdot 2$$

$$x^3-4x+80-2x^2-16x-32=0$$

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

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

$$64-32-60+48$$

$$x=4 - \text{решение}$$

$$\begin{array}{r} x^3-2x^2-20x+48 \\ -(x^3+4x^2) \\ \hline -6x^2-20x+48 \end{array} \quad \begin{array}{r} (x+4) \\ x^2-6x \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -6x^2-20x+48 \\ -(-6x^2-24x) \\ \hline 4x+48 \end{array}$$

$$4x+48$$

$$\begin{array}{r} x^3-2x^2-20x+48 \\ -(x^3-4x^2) \\ \hline 2x^2-20x+48 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2x^2-20x+48 \\ -(2x^2-8x) \\ \hline -12x+48 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -12x+48 \\ -(-12x+48) \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\Rightarrow (x-4) \cdot (x^2+2x-12)$$

$$\text{по т. Вебера}$$

$$\begin{cases} x_1+x_2=-2 \\ x_1 \cdot x_2=-12 \end{cases}$$

$$\begin{array}{r} 48 \quad | \quad 2 \\ 24 \quad | \quad 2 \\ 12 \quad | \quad 2 \\ 6 \quad | \quad 2 \\ 3 \quad | \quad 2 \\ \hline 3 \end{array} \Rightarrow 3 \cdot 2^4$$

$$\begin{array}{r} 2 \cdot 6 \\ 3 \cdot 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4+46 \\ 52 \end{array}$$

$$(x+6) \cdot \left(\sqrt{\frac{x^3-4x+60}{2}} - (x+4) \right)$$

$$x^3-4x+60 = 2x^2+16x+32$$

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

$$\begin{array}{r} x^3-2x^2-20x+48 \\ -(x^3-4x^2) \\ \hline 2x^2-20x+48 \end{array} \quad \begin{array}{r} x-4 \\ x^2+2x-12 \end{array}$$

$$- (2x^2-8x) \quad \Leftrightarrow$$

$$\begin{array}{r} -12x+48 \\ -(-12x+48) \\ \hline -6 \end{array}$$

Корень ученик

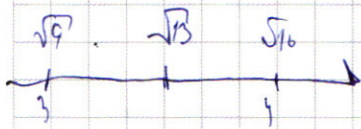
$$(x-4) \cdot (x^2+2x-12)$$

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

$$D=4+48$$

$$D=52 \Rightarrow$$

$$x = \frac{-2 \pm \sqrt{52}}{2} \Rightarrow x = \frac{-2 \pm 2\sqrt{13}}{2} \Rightarrow x = -1 \pm \sqrt{13}$$



$$\begin{array}{r} 24,6 \\ +4 \\ \hline 28,6 \end{array}$$

$$32+4-6+4 \quad \begin{array}{r} 111 \\ 13,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 216 \\ +06 \\ \hline 2156 \end{array}$$

$$\approx 3,6 \Rightarrow \begin{cases} x \approx -4,6 \\ x \approx 2,6 \end{cases}$$

Корень и корень

$$\sqrt{\frac{x^3-4x+60}{2}}$$

$$\begin{array}{r} 256 \\ +2 \\ \hline 258 \end{array} \quad \begin{array}{r} 512 \\ +3 \\ \hline 515 \end{array}$$

$$\Rightarrow x = -1 - \sqrt{13} \text{ — корень}$$

$$(-6) - 4 - 1 + \sqrt{13}$$

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

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

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

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

$$22-24-20-6+4$$

$$512-192-60+4$$

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

$$x = -2$$

Мо Т. Куз. Корня

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

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

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

$$2x^4-3x^3-6x^2 - (x-2)^2 \geq 0$$

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

$$x_1+x_2=3$$

$$x_1 \cdot x_2 = -12$$

$$9+46=52$$

$$9+46=52$$

$$x^2-5x+6$$

$$x^2-5x+6$$

$$x^2-5x+6$$

$$x^2-5x+6$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Страница № ____
(Нумеровать только чистовики)

$$\frac{64}{80} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{-6}{\sqrt{2}} + 3\sqrt{2}$$

К3

$$\left(\frac{x}{\sqrt{2}} + 3\sqrt{2}\right) \cdot \sqrt{x^3 - 4x + 80} = (x^2 + 10x + 24)$$

$$\textcircled{1} \quad x^2 + 10x + 24 \quad \begin{cases} x_1 + x_2 = -10 \\ x_1 \cdot x_2 = 24 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = -6 \\ x_2 = -4 \end{cases} \Rightarrow (x^2 + 10x + 24) = (x+6)(x+4)$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{x}{\sqrt{2}} + 3\sqrt{2} = \left(\frac{x+6}{\sqrt{2}}\right) \quad -64 - 16 \quad \begin{array}{r} 64 \quad 16 \\ + 16 \quad 4 \\ \hline 80 \quad 64 \end{array}$$

• $\textcircled{3} \quad x^3 - 4x + 80$ По Т. раз. керуу елчи x -решене суулануу $\Rightarrow x \equiv 80 \pmod{x} = 0 \Rightarrow x = -4$ -реш

$$\begin{array}{r} x^3 - 4x + 80 : (x+4) \\ \underline{-(x^3 + 4x^2)} \\ -4x^2 - 4x \\ \underline{-(-4x^2 - 16x)} \\ 8x + 80 \\ \underline{-(8x + 32)} \\ 48 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 80 : 2 = 40 \\ 40 : 2 = 20 \\ 20 : 2 = 10 \\ 10 : 2 = 5 \\ 5 : 5 = 1 \end{array} \quad 80 = 2^4 \cdot 5$$

$$\begin{array}{r} x^3 - 4x + 80 : (x+4) \\ \underline{-(x^3 + 4x^2)} \\ -4x^2 - 4x \\ \underline{-(-4x^2 - 16x)} \\ 8x + 80 \\ \underline{-(8x + 32)} \\ 48 \end{array}$$

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

$$x(x-2)(x+2) + 80$$

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

$$(x^3 - 81) - (4x + 1)$$

$$(4x^2 + 4x + 1) + 10^2$$

$$(x-3) \cdot (x^2 + 3x + 9) - (2x+1)^2 + x^2$$

$$\begin{array}{r} 125 : 2 = 62,5 \\ 62,5 : 2 = 31,25 \\ 31,25 : 2 = 15,625 \\ 15,625 : 2 = 7,8125 \\ 7,8125 : 2 = 3,90625 \\ 3,90625 : 2 = 1,953125 \\ 1,953125 : 2 = 0,9765625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ \underline{1600} \\ 250 \\ \underline{200} \\ 50 \\ \underline{40} \\ 10 \\ \underline{10} \\ 0 \end{array} \quad 1000 = 2^3 \cdot 125$$

$$\frac{1000}{64} = \frac{500}{32} = \frac{256}{16} = \frac{125}{8}$$

$$\begin{array}{r} 125 : 2 = 62,5 \\ 62,5 : 2 = 31,25 \\ 31,25 : 2 = 15,625 \\ 15,625 : 2 = 7,8125 \\ 7,8125 : 2 = 3,90625 \\ 3,90625 : 2 = 1,953125 \\ 1,953125 : 2 = 0,9765625 \end{array}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{125} - \frac{1}{5} + 80 = \frac{1}{125} - \frac{100}{25} = -\frac{99}{25}$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 4 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 3 \\ \hline 192 \\ 416 \\ \hline 112 \end{array}$$

~~$$2x^4 + x^3 - 4x^2 - 3x + 4 \geq 0 \quad x \geq -2$$~~

$$2x^4 + x^3 - 4x^2 - 3x + 4 \geq 0 \quad |x - 2| + 4 \geq 0$$

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

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

$$x^2 \cdot (2x^2 - 3x + 6) + (x-2)^2 \geq 0$$

$$2x^2 - 3x + 6 > 0$$

$$x^2 \geq 0$$

$$2x^2 - 3x + 6 > 0$$

$$x - 2 \geq 0$$

$\Rightarrow$ при $x \in [-2, +\infty)$ решения
все

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

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

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

$$x^2 \cdot (2x^2 - 3x + 6) + (x-2)^2 \geq 0$$

$$2x^2 - 3x + 6 > 0$$

$$x^2 \geq 0$$

$$2x^2 - 3x + 6 > 0$$

$$x - 2 \geq 0$$

$$x < -2$$

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

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

по т. Безу проверяем, что $x = 1$ - корень

$$(2x^4 + 3x^3 - 5x^2 - 4x + 4) : (x-1)$$

$$\begin{array}{r} 2x^4 + 3x^3 - 5x^2 - 4x + 4 \\ -(2x^4 - 2x^3) \\ \hline 5x^3 - 5x^2 - 4x + 4 \\ -(5x^3 - 5x^2) \\ \hline -4x + 4 \\ -(-4x + 4) \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2x^4 + 3x^3 + 5x^2 - 4x + 4 \\ -(2x^4 - 2x^3) \\ \hline 5x^3 + 5x^2 - 4x + 4 \\ -(5x^3 - 5x^2) \\ \hline 10x^2 - 4x + 4 \\ -(10x^2 - 10x) \\ \hline 6x + 4 \\ -(6x + 4) \\ \hline 0 \end{array}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$(x-1) \cdot (2x^3 + 5x^2 - 4) = 0$$

$$2x^3 + 5x^2 - 4 \quad |x+2$$

$$\begin{array}{r} 2x^3 + 5x^2 - 4 \\ -(2x^3 + 4x^2) \\ \hline x^2 - 4 \\ -(x^2 + 2x) \\ \hline -2x - 4 \\ -(-2x - 4) \\ \hline 0 \end{array}$$

$$(2x^2 + x - 2) \cdot (x+2)$$

$$2x^3 + x^2 - 2x + 4x^2 + 2x - 4$$

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

$$(x-1) \cdot (x+2) \cdot (2x^2 + x - 2) = 0$$

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

$$x_1 + x_2 = -1$$

$$x_1 \cdot x_2 = -4$$

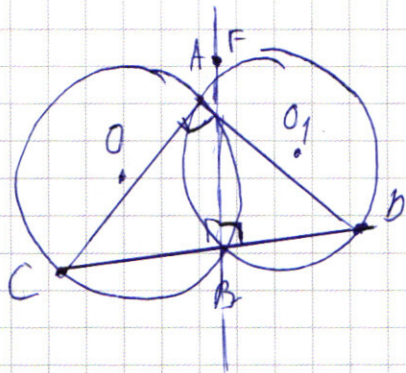
$$2x^2 + x - 2 = 0$$

$$x_1 + x_2 = -1$$

$$x_1 \cdot x_2 = -4$$

$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{17}}{2}$$

1



$$\sqrt{6}$$

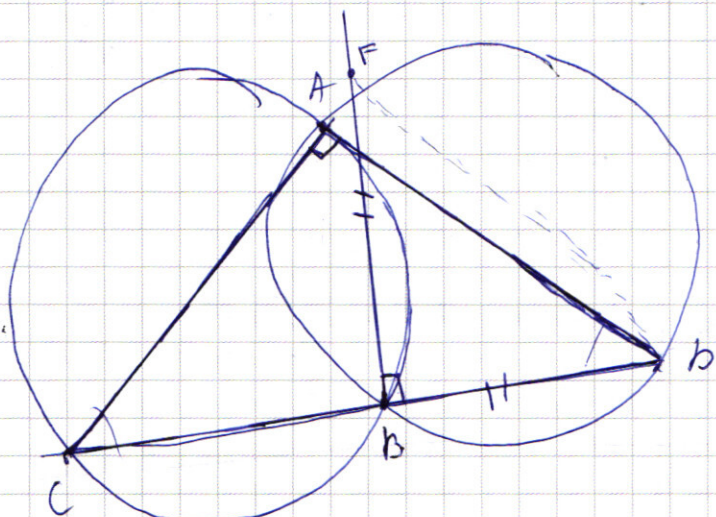
$$R=5$$

$$BF=bn$$

$$C_k^n = \frac{n!}{(n-k)! \cdot k!}$$

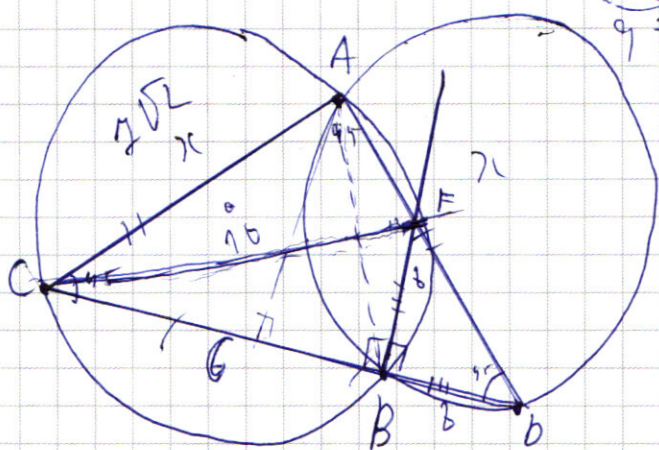
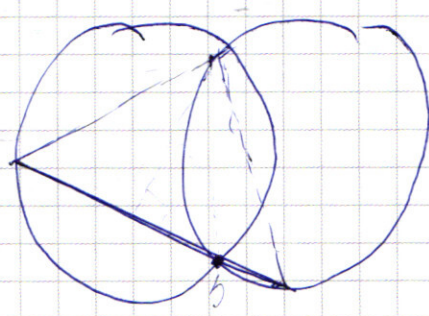
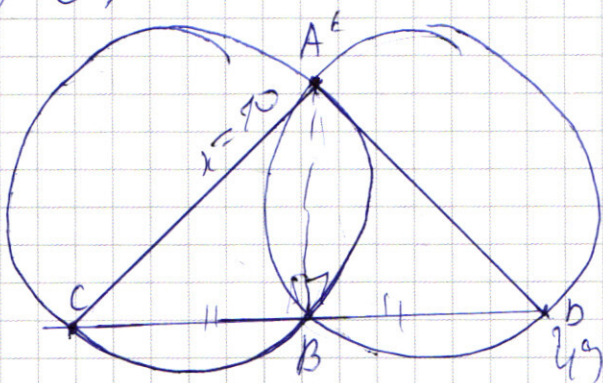
$$C_k^n = \frac{n!}{(n-k)! \cdot k!}$$

5² · 2² · 4² · 5 ма вабери
 |5| 5 |2| 2 |2| ма вабери
 ма вабери мабери а ма
 ма вабери мабери мабери
 ма вабери мабери мабери



oo oo

судит



$$Ch = 2\sqrt{2}$$

$$CF = 10$$

$$SA ACF - C$$

$$\begin{array}{r} 196 \\ - 16 \\ \hline 180 \end{array}$$