



МОСКОВСКИЙ  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ"  
ПО МАТЕМАТИКЕ

11 КЛАСС. Вариант 1



1. [3 балла] Найдите все действительные значения  $x$ , при каждом из которых существует геометрическая прогрессия, состоящая из действительных чисел и такая, что её седьмой член равен  $\sqrt{(25x - 9)(x - 6)}$ , девятый член равен  $x + 3$ , а пятнадцатый член равен  $\sqrt{\frac{25x - 9}{(x - 6)^3}}$ .

2. [4 балла] Решите систему уравнений

$$\begin{cases} \sqrt{x+5} - \sqrt{1-x-4z} + 4 = 2\sqrt{y-4x-x^2+z}, \\ |y+4| + 4|y-5| = \sqrt{81-z^2}. \end{cases}$$

3. [5 баллов] Найдите все значения параметра  $p$ , при которых уравнение

$$p \cos 3x + 3(p+4) \cos x = 6 \cos 2x + 10$$

имеет хотя бы одно решение. Решите это уравнение при всех таких  $p$ .

4. [5 баллов] Две окружности  $\omega_1$  и  $\omega_2$  пересекаются в точках  $A$  и  $B$ , а их общая касательная имеет с  $\omega_1$  и  $\omega_2$  общие точки  $C$  и  $D$  соответственно, причём точка  $B$  расположена ближе к прямой  $CD$ , чем точка  $A$ . Луч  $CB$  пересекает  $\omega_2$  в точках  $B$  и  $E$ . Найдите отношение  $ED : CD$ , если диагональ  $AD$  четырёхугольника  $ACDE$  делит отрезок  $CE$  в отношении  $2 : 5$ , считая от вершины  $C$ .

5. [4 балла] Дан клетчатый прямоугольник  $100 \times 400$ . Сколькими способами можно закрасить 8 клеток этого прямоугольника так, чтобы закрашенное множество обладало хотя бы одной из следующих симметрий: относительно центра прямоугольника, относительно любой из двух "средних линий" прямоугольника ("средней линией" прямоугольника назовём отрезок, соединяющий середины двух его противоположных сторон). Ответ дайте в виде выражения, содержащего не более трёх членов (в них могут входить факториалы, биномиальные коэффициенты).

6. [4 балла] Найдите все тройки целых чисел  $(a; b; c)$  такие, что:

- $a < b$ ,
- число  $b - a$  не кратно 3,
- число  $(a - c)(b - c)$  является квадратом некоторого простого числа,
- выполняется равенство  $a^2 + b = 710$ .

7. [6 баллов] В основании призмы лежит равносторонний треугольник площади 1. Площади её боковых граней равны 3, 3 и 2. Найдите объём призмы.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) ~~Реш~~  $b$  - св. экв. гекс. пр.

$k$  - коэф. гекс. пр.

$\Downarrow$

$$k^6 b = \sqrt{(25x-9)(x-6)}$$

$$k^8 b = x+3$$

$$k^{14} b = \sqrt{\frac{25x-9}{(x-6)^3}}$$

$$x \neq -6$$

$$x \in (-\infty; \frac{9}{25}] \cup (6; +\infty)$$

Заметим, что если  $x = \frac{9}{25}$ ;

$$\text{то } k^6 b = 0 \text{ и } k^{14} b = 0$$

$$k^8 = \sqrt{\frac{25x-9}{(x-6)^4 \cdot 25x-9}} =$$

$\Downarrow$   
или  $k$ , или  $b$  равно 0,  
но тогда и  $k^8 b = 0$ ,  
а у нас  $k^8 b = 3 + \frac{9}{25}$

$$= \sqrt{\frac{1}{(x-6)^4}} = \frac{1}{(x-6)^2} \quad \begin{matrix} \text{мыт, м.к. } k^8 b \\ k^6 b \neq 0 \\ k^{14} b \neq 0 \end{matrix}$$

$$k^8 = \sqrt{\frac{1}{(x-6)^2}} = \frac{1}{|x-6|}$$

$\Downarrow$

$$k^8 b = x+3$$

$\Downarrow$

$$b = \frac{x+3}{(x-6)^2} (x+3)(x-6)^2$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$k = \pm \sqrt{\frac{1}{(x-6)^2}}$$

$$b = (x+3)(x-6)^2$$

$$b \geq 0; \text{ м.к. } k^2 b \geq 0$$

$$\Downarrow \\ x \geq -3$$

$$(x \neq 6; \text{ м.к. } \text{возможна } b=0 \Rightarrow k^2 b \geq 0 \text{ ||$$

$$\sqrt{(25x-9)/(x-6)} = 0$$

$$\sqrt{-84 \cdot (-9)} = 0 \\ \uparrow \\ \text{прямая})$$

$$x \in (-\infty; \frac{9}{25}) \cup (6; +\infty)$$

$$\Downarrow \\ x \in (-3; \frac{9}{25}) \cup (6; +\infty)$$

$$\text{Ответ: } x \in (-3; \frac{9}{25}) \cup (6; +\infty)$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
/ ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$p(\cos 3x) + 3(p+4)\cos x = 6\cos^2 x + 10$$

$$p(4\cos^3 x - 3\cos x) + 3p\cos x + 12\cos x = 12\cos^2 x - 6 + 10$$

$$4p\cos^3 x - 12\cos^2 x + 12\cos x - 4 = 0$$

$$p\cos^3 x - 3\cos^2 x + 3\cos x - 1 = 0$$

$$p\cos^3 x = \underline{3\cos^2 x - 3\cos x + 1}$$

$$\cos x \neq 0$$

(нет деления на 0)

$$p = \frac{3}{\cos x} - \frac{3}{\cos^2 x} + \frac{1}{\cos^3 x}$$

$$t = \frac{1}{\cos x} \in (-\infty; -1] \cup [1; \infty)$$

$$p = t^3 - 3t^2 + 3t$$

$$f(t) = t^3 - 3t^2 + 3t$$

Функция возрастает всегда

$$f'(t) = 3t^2 - 6t + 3$$

$$f(-1) = -7$$

$$f(1) = 1$$

$$f''(t) = 3(t^2 - 2t + 1)$$

$$f''(t) = 3(t-1)^2$$

Построим примерный график (не точный)

$$f''(t) = 0 \Rightarrow t = 1$$



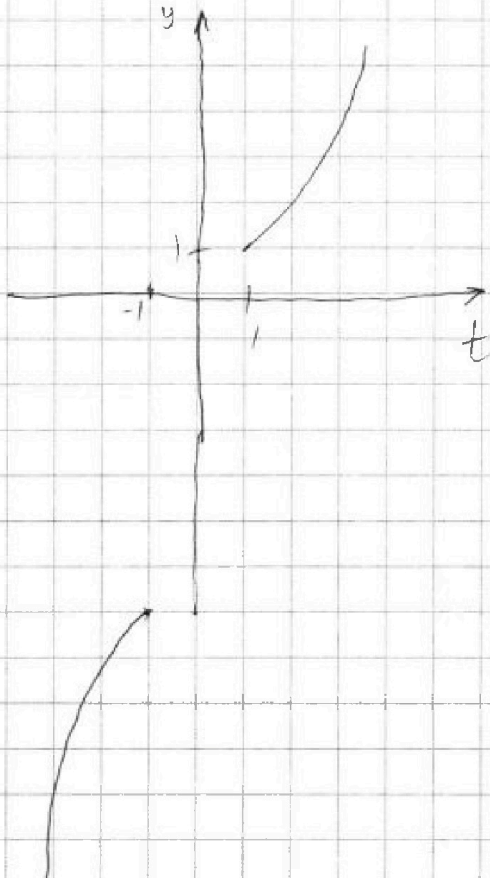


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$p$  - константа



$y$  уравнения

$p = f(t)$  есть решение,

когда  $p \in (-\infty; -1] \cup [1; +\infty)$

и/к т.к.  $t$  при этом

$\in (-\infty; -1] \cup [1; +\infty)$ , то

~~$\cos x$~~   $\frac{1}{\cos x} \in (-\infty; -1] \cup [1; +\infty)$



$\cos x \in [-1; 1] \cup [1; 0) \cup (0; 1]$



$x$  можно найти или  
найти шложем

Теперь решим уравнение с такими  $p$

$$p^2 t^3 - 3t^2 + 3t$$

$$p \cos^3 x - 3 \cos^2 x + 3 \cos x + 1$$

$$p \cos x = 3 + \frac{3}{\cos x} + \frac{1}{\cos^2 x}$$

$$\cos x \neq 0$$

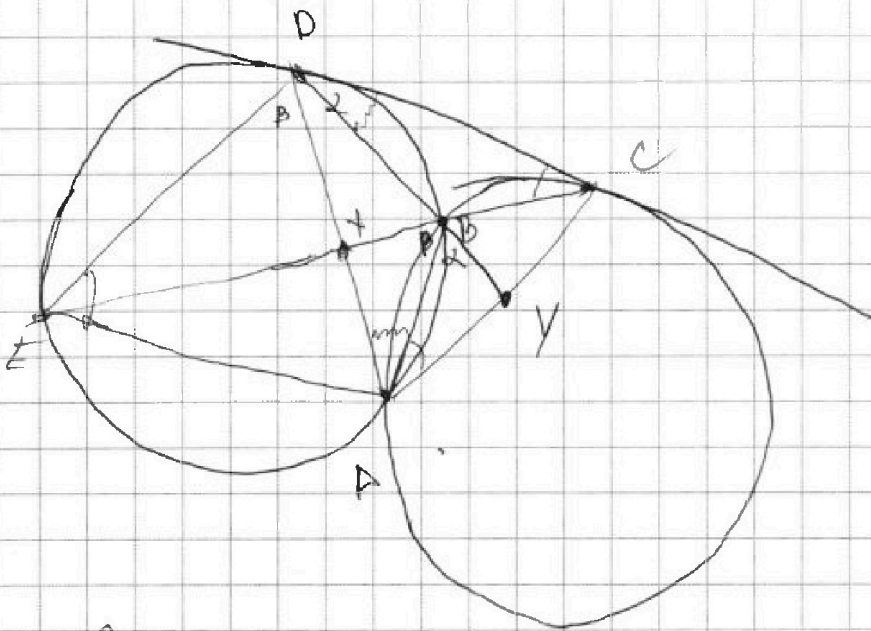


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{CX}{XE} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{ED}{CD} = ?$$

Пусть  $\angle CDA = \alpha$

$\angle ADE = \beta$ , тогда

$\angle AED = \alpha$  (св-во касат.)

$\angle ABX = \beta$  (вне угла касат. на одну фигуру)

Прямые DB за т. B  $\Rightarrow$  на луче т. пересечения с AC - Y

тогда  $\angle ABY = \alpha$  (из вписанной ABDE)

из св-ва касат.

$$\left. \begin{aligned} \angle CDY &= \angle BAX \\ \angle DCX &= \angle BAY \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\angle CDY + \angle DCX = \angle DAC$$

$$\parallel$$

$$180 - \angle CBD = 180 - \angle XBY = 180 - \angle ABY - \angle ABX =$$

$$= 180 - \alpha - \beta \parallel$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Печать QR-кода недопустима!

$$\angle DAC = 180 - \alpha - \beta = \angle EAD \Rightarrow \text{Ах - бисс. в } \triangle EAC$$



$$\Rightarrow \text{по ЗСБ } \frac{AE}{AC} = \frac{EX}{XC} = \frac{5}{2}$$

$$\triangle EAD \sim \triangle DAC \quad (\text{из равенства углов } \angle DEA = \angle CDA \\ \angle DAC = \angle EAD)$$



$$\frac{ED}{DC} = \frac{EA}{AD} = \frac{AD}{AC}$$



$$\frac{AE}{AD} = \frac{AD}{AC} \Rightarrow \frac{AE}{AC} = \left( \frac{AD}{AC} \right)^2$$



$$\frac{AD}{AC} = \sqrt{\frac{5}{2}}$$



$$\frac{AD}{AC} = \frac{ED}{CD} = \sqrt{\frac{5}{2}}$$

$$\text{Оmb: } \sqrt{\frac{5}{2}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Добавьте посчитаем те точки, которые симметричны относительно центра этого прямоугольника.

Заметим, что каждой <sup>клетке</sup> точке соответствует лишь одна <sup>клетка</sup> точка, симметричная данной отн. центра, тогда разобьем ~~на пары~~ <sup>на</sup> все клетки на пары симметр. отн. центра ~~клетки~~, и будем выбирать 4 из этих пар. тогда ~~получим~~ <sup>мы можем это</sup> сделать  $C_{20000}^4$  способами (20000 <sup>это кол-во</sup> ~~пар~~ <sup>параметр</sup> ~~пар.~~)

Аналогично если мы будем брать симметрично относительно ср. линии, мы ~~можем~~ разобьем все клетки на 20000 пар симметричных и выберем 4 из них, это будет  $C_{20000}^4$  для каждой из двух ср. линий.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1  2  3  4  5  6  7

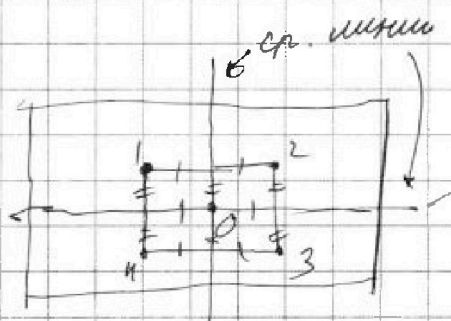
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Мы посчитали  $3 \cdot \binom{4}{20000}$  способов, но мы посчитали несколько раз те случаи, когда множество симметрично относительно 2-х объектов из 3-х (под объектом подразумевается центр <sup>прямой</sup> ~~линии~~, его ~~ср. линия~~ ср. линия). Давайте докажем, что если множество симметрично относительно 2-х объектов, то оно симметрично относительно третьего.

1) Пусть оно симметрично относительно на двух ср. линиях, рассмотрим одну клетку так:

(на рисунках будут отмечены центры клеток)



мы рассматривая одну клетку получим еще 3 (ост. и будут иметь подобный образ)



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

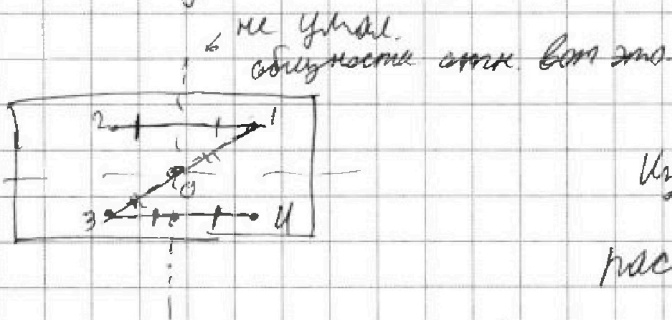
СТРАНИЦА  
3 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Заметим, что ср. линии пересекаются в центре трапеции, и заметим что 1 и 3 симм. отн.  $O$  (как свойств. трапеции (234)), аналогично для 2 и 4

$\Rightarrow$  т.к. для ост. 4 точек всё так же, то  $\forall$   $mn$ -ство симметрично  $O$ .

2) Пусть  $mn$ -ство симметрично отн.  $O$  и одной из ср. линий:



из  $mn$ -ство отн.  $O$

расстояние от точек

1 и 3 до ср. линии одинаково

$$\Rightarrow \text{отн. } 34 = \text{отн. } 21$$

$$\text{отн. } 23 = \text{отн. } 14 \Rightarrow \text{отн. м. } 3 \text{ и } 2$$

1 - отн. 4  
2 - отн. 3  $\leftarrow$  отн. оставшиеся

(для оставшихся 4 точек рассуждения такие же)

до отн. ср. линии рассм. одинаковое (как для точек 1 и 4)



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
4 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Заметим, что все такие  $m$ -ства — это прямоугольники с центром  $O$  и вершинами в клетках, тогда их посчитают так:

разобьем прямоугольник  $m$ -угольный на 4 части средними линиями.

выберу 1 из этих частей и построю так 2 точки.

по этим 2м построю прямоугольник нужные (будет отмечено 8 точек)

$\Rightarrow$  способов такие  $m$ -ства вы-

брать  $C_{10000}^2$

$\Rightarrow$  в 3  $C_{20000}^4$   $m$ -ства посчитали такие  $m$ -ства

ва 3 раза, а нам надо 1

ответ:  $3C_{10000}^4 - 2C_{10000}^2$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

6)

$$(a-c)(b-c) = p^2$$

$a-c; b-c \in \mathbb{Z} \Rightarrow$  у квадрата простого числа  
целых делителей 6:

$$\begin{matrix} \uparrow \\ \downarrow \end{matrix} \quad \begin{matrix} \leftarrow \\ \rightarrow \end{matrix} \quad p; p^2; 1; -p; -p^2; -1$$

$$(a-c)(b-c) = p$$

$$(a-c) = p$$

$$\text{или } (a-c) = -p^2$$

$$(a-c) = p^2$$

$$(a-c) = -p^2$$

$$(a-c) = 1$$

$$(b-c) = p$$

$$(b-c) = -p$$

$$(b-c) = 1$$

$$(b-c) = -1$$

$$\text{или } (b-c) = p^2$$

$$\text{или } (a-c) = -1$$

$$(b-c) = -p^2$$

$$(a-c) = p$$

и

$$(a-c) = -p$$

не подх.; т.к. тогда  $a=b=c=p$

$$(b-c) = p$$

$$(b-c) = -p$$

а у нас  $a < b$

$$(a-c) = p^2$$

и

$$(a-c) = -1$$

не подх.; т.к. тогда:

$(p^2 > 1)$ , т.к.  $|p| \geq 2$

$$(b-c) = 1$$

$$(b-c) = -p^2$$

$$a = c + p^2$$

$$b = c + 1 \Rightarrow a > b$$

против

$$a = c - 1$$

$$b = c - p^2$$

$a > b$  против.

рассмотрим случай  $(a-c) = -p^2$

$$(b-c) = -1$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$a = c - p^2$$

$$b = c - 1$$

$$\Rightarrow b - a = p^2 - 1$$

Если

квадрат числа,  
не :3, значит.

$$\Rightarrow p : 3 \text{ (иначе } b - a : 3)$$

$$a^2 + b = 710$$

$$p^2 = 9$$

$$(c - 9)^2 + (c - 1) = 710 \quad \sqrt{\quad}$$

$$b - a = 8$$

$$c^2 - 18c + 81 + c - 1 = 710$$

$$a = c - 9$$

$$b = c - 1$$

$$c^2 - 17c - 630 = 0$$

$$D = 17^2 + 630 \cdot 4 = 289 + 2520 = 2809 = 53^2$$

$$c = \frac{17 \pm 53}{2} \Rightarrow c_1 = 35$$

$$c_2 = -18$$

$$\Rightarrow c = 35$$

$$c = 35$$

$$c = -18$$

$$b = 34$$

$$b = -19$$

$$a = 26$$

$$a = -27$$

Теперь рассмотрим случай,

когда

$$(a - c) = 1$$

$$(b - c) = p^2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = c + 1 \\ b = c + p^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow b - a = p^2 - 1$$

как в предыдущем случае

случай

$$a = c + 1$$

$$p^2 = 9$$

$$b = c + 9$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
3 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$(c+1)^2 + c+9 = 710$$

$$c^2 + 3c + 10 = 710$$

$$c^2 + 3c - 700 = 0$$

$$D = 9 + 4 \cdot 700 = 2809 = 53^2$$

$$c = \frac{-3 \pm 53}{2} \Rightarrow \begin{cases} c_1 = 25 \\ c_2 = -28 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{array}{ll} c = 25 & c = -28 \\ b = 34 & b = \frac{-19}{-25} \\ a = 26 & a = -27 \end{array}$$

$$\text{Imb: } \begin{pmatrix} 26; 34; 25 \\ 26; 34; 35 \end{pmatrix}$$

$$(-27; -19; -18)$$

$$(-27; -19; -28)$$

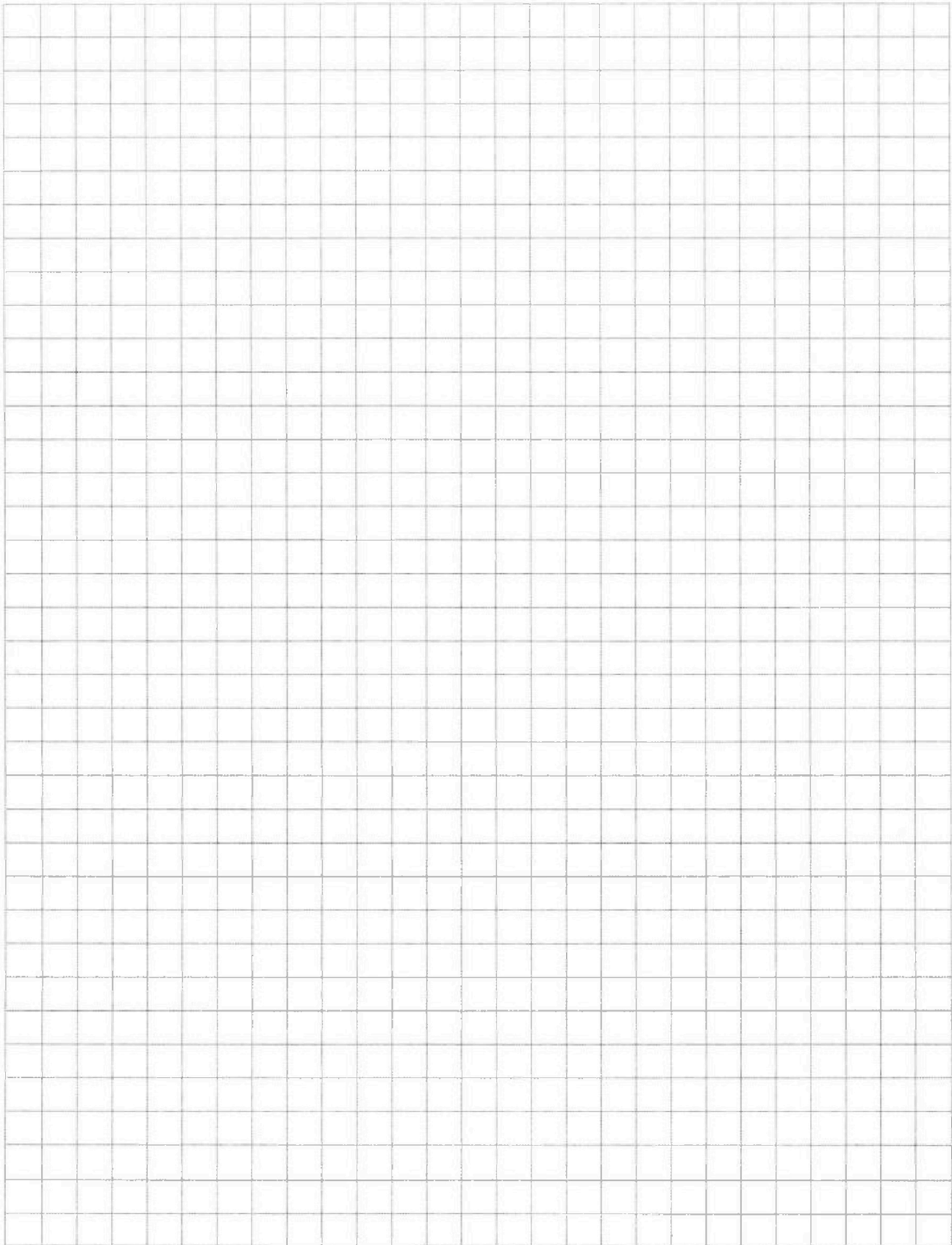


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$p \cos^3 = 3 \cos^2 - 3 \cos + 1$$

$$p \cos^2 = 3 \cos - 3 + \frac{1}{\cos}$$

$$p(\cos^2 \times \cos - \frac{1}{\cos^2} \times \cos) = t(t^2 - 3t + 3)$$

$$p \cos = 3 - 3 \frac{1}{\cos} + \frac{1}{\cos^2}$$

$$p \cos^3 - 3 \cos^2 + 3 \cos + 1 = 0$$

$$\cos^3 - \frac{3}{p} \cos^2 + \frac{3}{p} \cos + \frac{1}{p} = 0$$

$$\cos(\cos^2 + \frac{3}{p})$$

$$\frac{3}{p} \cos$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{ED}{CD} = \frac{AE}{AD} = \frac{AD}{AC}$$

$$\frac{AE}{AD} = \frac{AD}{AC^2}$$

$$\frac{AE}{AC} = \left(\frac{AD}{AC}\right)^2$$

$$\frac{AD}{AC} = \sqrt{\frac{S_1}{S_2}}$$

$$\frac{CD}{ED}$$

$$S_2 = \frac{\sin 2 \cdot CD \cdot DX}{2}$$

$$S_A = \frac{\sin \beta \cdot ED \cdot DX}{2}$$

$$\frac{S_1}{S_B} = \frac{CD}{ED} \cdot \frac{\sin 2}{\sin \beta} = \frac{2}{5}$$

$$CD^2 = CB \cdot BX$$

$$\frac{\sin \beta}{AE} = \frac{\sin 2}{AD}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{x}{y} \cdot \frac{\sin 2}{\sin \beta}$$

$$\frac{AD}{AE}$$

$$\frac{BE}{AE}$$

$$\frac{CD^2}{AE}$$

$$\angle L + \beta + 360 - 2\alpha - 2\beta + \alpha = 360$$

$$\frac{53}{153} = \frac{159}{26}$$

$$\frac{2}{6} = \frac{2}{3}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\sqrt{2 \cos^2 x - 1}$$

$$\begin{aligned} \cos 3x &= \cos 2x \cos x - \sin 2x \sin x = \frac{2 \cos^2 2x}{2} \\ &= 2 \cos^3 x - \cos x - 2 \sin^2 x \cos x = \cos x (2 \cos^2 x - \sin^2 x - 1) = \\ &= \cos x (2 \cos^2 x - 1) = \cos x (4 \cos^2 x - 3) = 4 \cos^3 x - 3 \cos x \end{aligned}$$

$$p(2 \cos x (2 \cos^2 x - 1)) + 3(p+4) \cos x = 6 \cos 2x + 10$$

$$2p \cos x (2 \cos^2 x - 1) + (p+12) \cos x = 6 \cos 2x + 10$$

$$(2p \cos x (2 \cos^2 x - 1) + (p+12) \cos x) = 10$$

##

$$p(4 \cos^3 x - 3 \cos x) + (3p+12) \cos x = 6(\cos^2 x - 1) + 10$$

$$4p \cos^3 x - 3p \cos x + 3p \cos x + 12 \cos x = 12 \cos^2 x + 4$$

$$p \cos^3 x + 3 \cos x = 12 \cos^2 x + 4$$

$$\cos x = t$$

$$(p-3)t^2 + 3t - 1 = 0$$

$$D = 9 + 4(p-3) = 4p - 3$$

$$p \neq 3$$

$$\frac{-3 + \sqrt{4p-3}}{2p-6} \leq 1$$

$$t = \frac{-3 \pm \sqrt{4p-3}}{2p-6}$$

$$4p-3 \geq 0$$

$$\frac{-3 - \sqrt{4p-3}}{2p-6} \geq -1$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$p(4\cos^3 x - 3\cos x) + (3p+2)\cos x = 6(2\cos^2 x - 1) + 10$$

$$4p\cos^3 x + 3p+2\cos x = 12\cos^2 x + 4$$

$$p\cos^3 x - 3\cos^2 x + 3\cos x - 4 = 0$$

$$\sqrt[8]{2^8} = \sqrt[8]{256}$$

$$\sqrt[8]{(2^4)^2} = \sqrt[4]{2}$$

$$\cos x \neq 0$$

$$\cos x = t \in (0; 1]$$

$$p\cos^3 x - 4 = 3\cos x(\cos x - 1)$$

$\frac{p-4}{p-4}$

$$p = \frac{4 + 3\cos^2 x - 3\cos x}{\cos^3 x}$$

$$-3t^2 + 3t - 1 = 0$$

$$D = 9 - 12 < 0$$

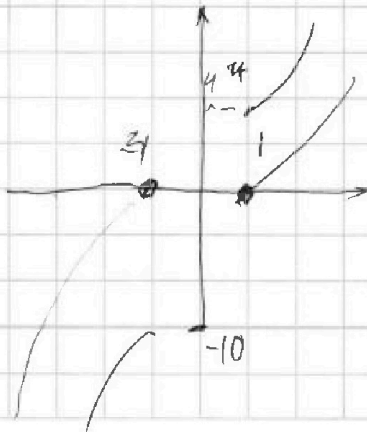
$$p = \frac{4}{\cos^3 x} + \frac{3}{\cos x} - \frac{3}{\cos^2 x}$$

$$t \in (-\infty; -1) \cup (1; \infty)$$

$$p = 4t^3 - 3t^2 + 3t$$

$$p' = 12t^2 - 6t + 3$$

$$\frac{1}{\cos x} = t$$



$$4t^2 - 2t + 1 = 0$$

$$(2t-1)^2 = 0$$

$$t = \frac{1}{2}$$

$$D = 36 - 12^2 < 0$$

$$21/31$$

- 11) 3
- 3) 5
- 5) 4
- 6) 8
- 7) 5



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$b$$

$$kb$$

$$k^6 b = \sqrt{(25x-9)(x-6)}$$

$$k^8 b = x+3$$

$$k^{14} b = \sqrt{\frac{25x-9}{(x-6)^3}}$$

$$k^8 = \sqrt{\frac{25x-9}{(x-6)^3}} \cdot \sqrt{\frac{1}{(25x-9)(x-6)}} = \sqrt{\frac{1}{(x-6)^4}} = \frac{1}{(x-6)^2}$$

$$k^8 = \frac{1}{(x-6)^2}$$

$$\frac{1}{(x-6)^2} b = x+3$$

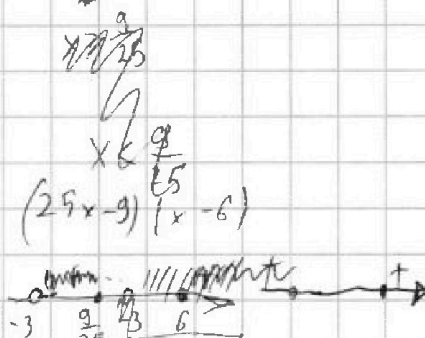
$$b = (x+3)(x-6)^2$$

$$k = \sqrt[8]{\frac{1}{(x-6)^2}}$$

$$x > 3$$

$$x > 6$$

$$x = -1$$



$$\sqrt{36-7}$$

$$\sqrt{\frac{36}{x^3}}$$

$$b = 2 \cdot x^2$$

$$k = \sqrt[8]{\frac{1}{(x-6)^2}}$$

$$k^8 = \frac{1}{(x-6)^2}$$

$$x \in \left(3, \frac{9}{25}\right) \cup (6, +\infty)$$



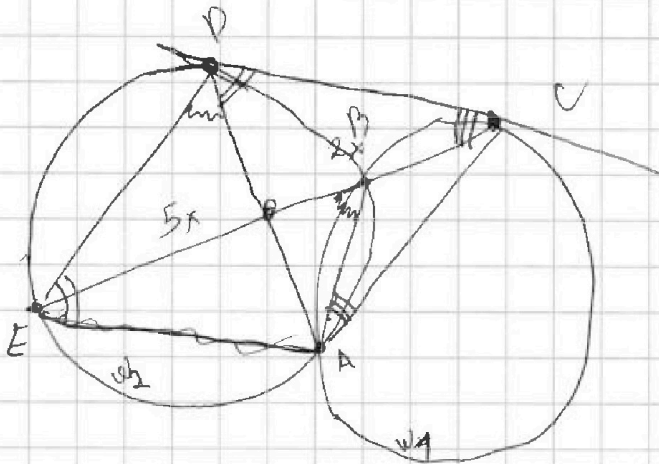
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$p \cos 3x + 3(p+4) \cos x = 6 \cos 2x + 10$$

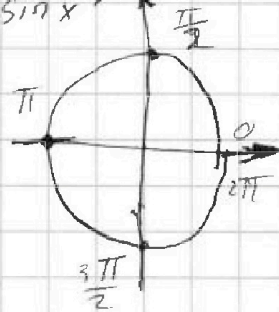


$$\begin{aligned} \cos 2x &= \sin^2 x - \cos^2 x = \\ &= 1 - 2 \cos^2 x = \end{aligned}$$

$$-1 \cos \pi = \sin^2 \frac{\pi}{2} - \cos^2 \frac{\pi}{2}$$

$$\frac{ED}{CD} = ?$$

$$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x = 1 - 2 \sin^2 x = 2 \cos^2 x - 1$$



$$\cos(3x) = \cos 2x \cos x - \sin 2x \sin x$$

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

$$= \cos x (1 - 2 \cos^2 x - 2 \sin^2 x) = \cos(2x + x) = \sin 2x \sin x - \cos 2x \cos x$$

$$= \cos x (1 - 2) = -\cos x$$

$$\cos\left(\frac{3}{2}\pi\right) = \sin \pi \sin \frac{\pi}{2} - \cos \pi \cdot \cos \frac{\pi}{2}$$

$$\cos 3\pi = \sin 2\pi \cdot \sin \pi - \cos 2\pi \cdot \cos \pi$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$(a-c)(b-c) = p^2$$

$$(a-c) = 1 \quad -1$$

$$(b-c) = p^2 \quad -p^2$$

$$a-c = c+1$$

$$\Leftrightarrow b = a + p^2 + c$$

$$\begin{matrix} c-1 \\ \times \\ c-p^2 \end{matrix}$$



$$b-a = p^2 = 1 \Rightarrow p = 3$$

$$a = c+1$$

$$\Leftrightarrow b = c+9$$

$$c^2 + 2c + 1 + c + 9 = 710$$

$$c^2 + 3c - 700 = 0$$

$$D = 9 + 2800 = 2809 = 53^2$$

$$c = \frac{-3 \pm 53}{2} \Rightarrow \begin{matrix} c = 25 \\ c = -\frac{56}{2} = -28 \end{matrix}$$

$$3 \cdot C_{\text{всего}}^4 - C_{\text{всего}}^2 - 2 \frac{C_{\text{всего}}^2}{4} + \frac{C_{\text{всего}}^2}{4}$$

$$3 C_{\text{всего}}^4 - 2 \frac{C_{\text{всего}}^2}{4}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$a < b$$

$$(a-c)(b-c) = p^2$$

$$a^2 + b = 710$$

$\Rightarrow$

$$\begin{aligned} a-c &= p & \times \\ a &= b \end{aligned}$$

$$b-c = p$$

$p$  - простое

$$(a-c) = p^2 = -p^2$$

$$(b-c) = 1 = -1$$

$p^2 + c$

$1 + c$

$$b-c = 1$$

$$b = c + 1$$

$$a-c = p^2$$

$$a = c + p^2$$

$$b = c + 1$$

$p^2 > 1$

$\Rightarrow a > p$

$$b-c = c$$

$$\begin{array}{r} 53 \\ \times 53 \\ \hline 159 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 285 \\ \times 285 \\ \hline 2809 \end{array}$$

$$a-c = -p^2$$

$$b-c = -1$$

$$b = c - 1$$

$$a = c - p^2$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ 119 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 53 \\ -17 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$c^2 - 17c + 630 = 0$$

$$D = 17^2 + 4 \cdot 630 = 289 + 2520 = 2809 = 53^2$$

$$c = \frac{17 \pm 53}{2} \Rightarrow \begin{cases} c = 35 \\ c = 18 \end{cases}$$

$$p = 3$$

$$p = 3$$

$$p = 3$$

$$(c-9)^2 + c - 1$$

$$c^2 - 18c + 81 + c - 1 = 710$$

$$c^2 - 17c + 80 = 710$$

$$b = c - 1$$

$$p = c - 9$$