

## Неравенства. Начало.

– Эх... куда подевалось старое  
доброе классовое неравенство?  
– Эта мода на демократию  
скоро пройдет!

Король Джулиан

Пусть  $a > 0$ ,  $b > 0$ . Тогда справедливы **неравенства между средними**:

$$\frac{2}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}} \leq \sqrt{ab} \leq \frac{a+b}{2} \leq \sqrt{\frac{a^2+b^2}{2}},$$

причём эти неравенства обращаются в равенства в том и только в том случае, когда  $a = b$ . Четыре выписанные величины называются соответственно *средним гармоническим*, *средним геометрическим*, *средним арифметическим* и *средним квадратическим* чисел  $a$  и  $b$ .

**Примеры, которые будут разбираться у доски.**

1. Докажите, что  $a^2 + b^2 \geq 2ab$ . Когда достигается равенство?
2. Докажите неравенство между средним арифметическим и средним геометрическим.
3. Докажите методом подстановки, что  $4c^6 + a^2b^4 \geq 4ab^2c^3$ .
4. Докажите с помощью суммирования известных неравенство, что

$$a^2 + b^2 + c^2 \geq ab + ac + bc.$$

**Стоит свернуть полный квадрат**

1. Докажите неравенство между средним арифметическим и средним квадратическим.
2. Какое минимальное значение может принимать выражение  $a + \frac{1}{a}$  при положительных  $a$ ?
3. Пусть  $x > 1$ . Что больше:  $\sqrt{x-1} + \sqrt{x+1}$  или  $2\sqrt{x}$ ?

**Подстановка в известные неравенства**

4. Докажите неравенство между средним гармоническим и средним геометрическим.
5. При каких  $x$  дробь  $(81 + 16x^4)/x^2$  принимает наименьшее значение?

## Суммирование известных неравенств

6. Докажите неравенство для положительных значений переменных

$$(ab + bc + ca)^2 \geq 3abc(a + b + c).$$

7. Докажите неравенство для положительных значений переменных

$$a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2 \geq a(b + c + d + e).$$

## Разные задачи

8. Докажите, что если произведение двух положительных чисел больше их суммы, то их сумма больше четырех.
9. Пусть  $x + y = 1$ . Докажите, что  $x^8 + y^8 \geq 1/128$ .
10. Докажите, что если  $x > 0$ ,  $y > 0$ ,  $z > 0$  и  $xy + yz + xz \geq 12$ , то  $x + y + z \geq 6$ .
11. Решите уравнение  $x^4 + y^4 + 2 = 4xy$ .

В листике суммарно 11 задач (включая пункты).  
Количество полученных плюсииков по этому листику ПРИ ЖЕЛАНИИ  
конвертируются в оценку по алгебре по следующему принципу.

4 — 6 плюсииков;

5 — 8 плюсииков.

Последний день сдачи задач — 30 ноября (суббота).