

Теорема Виета

Секция «Созидательная сила великих открытий в математике»

Автор:

Плющев Иван Олегович

9 а класс

МБОУ СОШ №12

Руководитель:

Прокофьева Тамара Александровна

учитель математики

1 квалификационной категории

МБОУ СОШ №12



ВОПРОСЫ В РАБОТЕ

- изучить биографию Франсуа Виета;
- изучить подробности его великого открытия в области математики;
- разобраться с формулировками теоремы Виета;
- сделать подборку задач, в которых используется теорема Виета;
- найти задачи с параметрами, в которых удобно использовать теорему Виета;
- посмотреть задачи ЕГЭ, в которых может быть использована теорема;
- попробовать весь найденный материал привести в определенную систему.

Франсуа Виета

$$x^2 + px + q = 0$$

$$x_1 + x_2 = -p,$$

$$x_1 \cdot x_2 = q.$$



Франсуа ВИЕТ
(1540-1603)



Теорема Виета

Знаменитая теорема, устанавливающая связь коэффициентов многочлена с его корнями, была обнаружена в 1591 году. Теперь она носит имя Виета. Сам автор формулировал её так: «Если $B+D$, умноженное на A , минус A в квадрате равно BD , то A равно B и равно D ».

Теорема Виета.

Если числа x_1 и x_2

- есть корни квадратного уравнения

$$ax^2 + bx + c = 0,$$

то для них выполнены равенства

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a},$$

$$x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}.$$

Доказательство.

Пусть

$$x_1 \text{ и } x_2$$

являются корнями квадратного уравнения, т. е.

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a},$$

тогда вычислим сумму и произведение корней:

$$x_1 + x_2 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} + \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} = \frac{-b + \sqrt{D} - b - \sqrt{D}}{2a} = -\frac{b}{a},$$

$$x_1 \cdot x_2 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} \cdot \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} = \frac{b^2 - (\sqrt{D})^2}{4a^2} = \frac{b^2 - D}{4a^2} = \frac{b^2 - (b^2 - 4ac)}{4a^2} = \frac{4ac}{4a^2} = \frac{c}{a}.$$

Теорема доказана.



Обобщенная теорема Виета.

Для того чтобы x_1 и x_2

были корнями уравнения

$$ax^2 + bx + c = 0$$

необходимо и достаточно выполнения равенств

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}$$

и

$$x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}$$

Из теоремы Виета при $a = 1$

следует утверждение для корней приведенного квадратного уравнения.

В этом случае обратная теорема часто используется для устного подбора корней уравнения.



Теорема Виета для кубического уравнения

Пусть

$$x_1, x_2, x_3$$

корни уравнения

$$ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$$

$$a \neq 0$$

тогда

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = -\frac{b}{a}, \\ x_1x_2 + x_1x_3 + x_2x_3 = \frac{c}{a}, \\ x_1x_2x_3 = -\frac{d}{a}. \end{cases}$$



Теорема Виета для уравнения четвертой степени.

Пусть x_1, x_2, x_3, x_4 - корни уравнения

$$ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + m = 0,$$

$a \neq 0$, тогда


$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = -\frac{b}{a}, \\ x_1x_2 + x_1x_3 + x_1x_4 + x_2x_3 + x_2x_4 + x_3x_4 = \frac{c}{a}, \\ x_1x_2x_3 + x_1x_2x_4 + x_1x_3x_4 + x_2x_3x_4 = -\frac{d}{a}, \\ x_1x_2x_3x_4 = \frac{m}{a}. \end{array} \right.$$

Теорема Виета для алгебраического уравнения n степени.

Пусть x_1, x_2, \dots, x_n - корни уравнения

$$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0 = 0,$$

$a_n \neq 0$, тогда

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 + x_2 + \dots + x_n = -\frac{a_{n-1}}{a_n}, \\ x_1 x_2 + x_1 x_3 + \dots + x_{n-1} x_n = \frac{a_{n-2}}{a_n}, \\ x_1 x_2 x_3 + x_1 x_2 x_4 + \dots + x_{n-2} x_{n-1} x_n = -\frac{a_{n-3}}{a_n}, \\ \dots \\ x_1 x_2 x_3 \dots x_{n-1} x_n = (-1)^n \frac{a_0}{a_n}. \end{array} \right.$$



Зависимость между коэффициентами и корнями уравнения

$$a + b + c = 0 \quad , \text{ тогда}$$

$$x_1 = 1 \quad \text{и} \quad x_2 = \frac{c}{a}$$

Решить уравнение

$$132x^2 - 247x + 115 = 0$$

$$132 - 247 + 115 = 0,$$

$$x_1 = 1, x_2 = \frac{115}{132}$$



$$a - b + c = 0, \text{ тогда}$$

$$x_1 = -1 \quad \text{и} \quad x_2 = \frac{-c}{a}$$

Решить уравнение

$$345x^2 + 137x - 208 = 0$$

$$345 - 137 - 208 = 0,$$

$$x_1 = -1, x_2 = \frac{208}{345}$$



Задача

Дано квадратное уравнение $x^2 + px + q = 0$

Составить квадратное уравнение, корни которого втрое больше корней данного уравнения.

Решение. Пусть x_1 и x_2 – корни данного уравнения.

По теореме Виета

$$x_1 + x_2 = -p \quad \text{и} \quad x_1 \cdot x_2 = q$$

По условию корни искомого уравнения равны

$$y_1 = 3x_1$$

и

$$y_2 = 3x_2$$

Отсюда

$$y_1 + y_2 = 3(x_1 + x_2) = -3p$$

и

$$y_1 \cdot y_2 = 9x_1x_2 = 9q$$

По теореме, обратной теореме Виета получаем

$$x^2 + 3px + 9q = 0$$

Ответ. $x^2 + 3px + 9q = 0$



Задача с параметром

При каком значении параметра m три действительных корня уравнения $x^3 - 9x^2 + 25x - m = 0$ образуют возрастающую арифметическую прогрессию?

Решение. Пусть a – первый член арифметической прогрессии, c – разность арифметической прогрессии,

$$c > 0$$

По формулам Виета

$$\begin{cases} a + (a + c) + (a + 2c) = 9, \\ a(a + c) + (a + c)(a + 2c) + a(a + 2c) = 25, \\ a(a + c)(a + 2c) = m; \end{cases}$$

$$\begin{cases} a + c = 3, \\ 3a^2 + 6ac + 2c^2 = 25; \end{cases} \quad \begin{cases} a + c = 3, \\ 3(a + c)^2 - c^2 = 25; \end{cases}$$

отсюда $c^2 = 2$.

По условию $c > 0$, тогда

$$c = \sqrt{2}, \quad a = 3 - \sqrt{2}.$$

$$m = a(a + c)(a + 2c) = 21.$$

Ответ. 21.



- С помощью теоремы Виета можно решать задачи следующего содержания:
- подбирать устно целые корни приведенного квадратного уравнения;
- проверять с помощью обобщенной теоремы Виета полученные корни квадратных уравнений при , не подставляя их в исходное уравнение;
- используя зависимости между коэффициентами, подбирать устно корни уравнений с большими коэффициентами, дающими громоздкие вычисления с помощью дискриминанта;
- различные задачи на зависимость между коэффициентами и корнями уравнений;
- исследовательские задачи с параметрами;
- задания из разных разделов алгебры и геометрии, первоначально не связанных с решением уравнений;
- задания из математических олимпиад по теме «Многочлены» и «Алгебраические уравнения»;

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА



РЕШЕБНИК
всех конкурсных задач
по математике
сборника
под редакцией
М.И.Сканави
Выпуск 2

ЗАРУБЕЖНЫЕ
математические
ОЛИМПИАДЫ

Ю.А. Глазков,
Т.А. Корешкова,
В.В. Мирошин,
Н.В. Шевелева

ЕГЭ

МАТЕМАТИКА

ЕДИНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

SINUS COSINUS

SINUS

Tg

22

Алгебра

Тематические
задания
с образцами
решений

СБОРНИК
ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСОВ

МАТЕМАТИКА
8-9 КЛАССЫ

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ
МАТЕМАТИКА

ЗА СТРАНИЦАМИ
УЧЕБНИКА
МАТЕМАТИКИ
8-11 классы

АСТ-ПРЕСС ШКОЛА

Формулы Виета

$$x^2 + px + q = 0$$

$$x_1 + x_2 = -p,$$

$$x_1 \cdot x_2 = q.$$

Спасибо, Виет, за замечательную теорему

