

# Свойства логарифмов

Алгебра и начала анализа, 11 класс,  
УМК А.Г. Мордкович

# Цели

- Изучить свойства логарифмов
- Вырабатывать умения и навыки преобразования логарифмических выражений



# Повторим

## Определение логарифма

Логарифмом положительного числа  $b$  по положительному и отличному от 1 основанию  $a$  называют показатель степени, в которую нужно возвести число  $a$ , чтобы получить число  $b$ .

$$a^{\log_a b} = b, \text{ где } a > 0, a \neq 1, b > 0$$

# Повторим

$$\log_a a = 1$$

$$\log_a 1 = 0$$

$$\log_a a^c = c$$

# Свойства логарифмов

**Теорема 1.** Логарифм произведения двух положительных чисел равен сумме логарифмов этих чисел

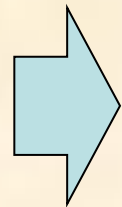
$$\log_a bc = \log_a b + \log_a c$$

**Доказательство**

$$\log_a bc = x$$

$$\log_a b = y$$

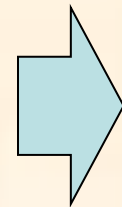
$$\log_a c = z$$



$$a^x = bc$$

$$a^y = b$$

$$a^z = c$$



$$a^y \cdot a^z = a^x$$



$$y + z = x$$

**Ч.т.д**

**Обозначим:**

## Например

$$\log_3 54 = \log_3 (27 \cdot 2) = \log_3 27 + \log_3 2 = 3 + \log_3 2$$

$$\log_8 4 + \log_8 16 = \log_8 (4 \cdot 16) = \log_8 64 = 2$$

## Свойства логарифмов

**Теорема 2.** Логарифм частного двух положительных чисел равен разности логарифмов делимого и делителя

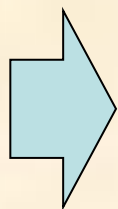
$$\log_a \frac{b}{c} = \log_a b - \log_a c$$

**Доказательство**

$$\log_a \frac{b}{c} = x$$

$$\log_a b = y$$

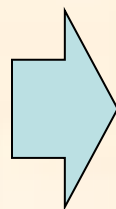
$$\log_a c = z$$



$$a^x = \frac{b}{c}$$

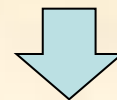
$$a^y = b$$

$$a^z = c$$



**Обозначим:**

$$a^x = a^y : a^z$$



$$x = y - z$$

**Ч.т.д**

## Например

$$\log_2 7,5 = \log_2 \frac{15}{2} = \log_2 15 - \log_2 2 = \log_2 15 - 1$$

$$\log_7 35 - \log_7 5 = \log_7 \frac{35}{5} = \log_7 7 = 1$$



## Свойства логарифмов

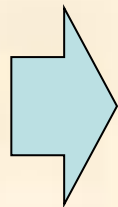
**Теорема 3.** Если  $a$  и  $b$  – положительные числа, причём  $a \neq 1$ , то для любого числа  $r$  справедливо равенство

$$\log_a b^r = r \log_a b$$

**Доказательство**

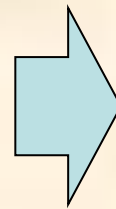
$$\log_a b^r = x$$

$$\log_a b = y$$



$$a^x = b^r$$

$$a^y = b$$



**Обозначим:**

$$a^x = (a^y)^r$$

$$a^x = a^{ry}$$



$$x = ry$$

**Ч.т.д**

**Краткая формулировка:** логарифм степени равен произведению показателя степени на логарифм основания степени.

**Например**

$$\log_2 36 = \log_2 6^2 = 2 \log_2 6$$

$$2 \log_4 8 = \log_4 8^2 = \log_4 64 = 3$$

$$\log_2 x^2 = 2 \log_2 x \quad ?$$

**Верно ли равенство?**

**Нет, т.к. при  $x < 0$  левая часть равенства определена, а правая не определена.**

$$\log_2 x^2 = 2 \log_2 |x|$$

$$\log_a x^{2n} = 2n \log_a |x|, n \in \mathbb{Z}$$

# Свойства логарифмов

**Теорема 4.** Равенство  $\log_a t = \log_a s$ ,

где  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ ,  $t > 0$ ,  $s > 0$ , справедливо тогда и только тогда, когда  $s = t$ .

*Это является достаточно очевидным следствием монотонности логарифмической функции.*

## Примеры применения свойств.

### Пример 1.

Известно, что положительные числа  $x, y, z, t$

связаны соотношением  $x = \frac{yz^3}{\sqrt[3]{t}}$ . Выразить  $\log_a x (a > 0, a \neq 1)$

через логарифмы по основанию  $a$  чисел  $y, z, t$ .

### Решение.

$$\log_a x = \log_a \frac{yz^3}{\sqrt[3]{t}} = \log_a (yz^3) - \log \sqrt[3]{t} =$$

$$\log_a y + \log_a z^3 - \log_a t^{\frac{1}{3}} =$$

$$= \log_a y + 3 \log_a z - \frac{1}{3} \log_a t$$

## Примеры применения свойств.

### Пример 2.

Известно, что  $\log_3 2 = a$ . Вычислить  $\log_3 6,75$ .

### Решение.

$$6,75 = 6 \frac{3}{4} = \frac{27}{4} = \frac{3^3}{2^2};$$

$$\begin{aligned} \log_3 6,75 &= \log_3 \frac{3^3}{2^2} = \log_3 3^3 - \log_3 2^2 = \\ &= 3 - 2 \log_3 2 = 3 - 2a. \end{aligned}$$

## Список используемых источников

- Алгебра и начала математического анализа. 10 – 11 классы. В 2ч. Ч. 1. Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (базовый уровень)/А.Г.Мордкович. – 11-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2010. – 399 с. : ил.