



**ЛИЦЕЙ-ИНТЕРНАТ**  
**естественных наук**  
при Саратовском государственном аграрном  
университете им. Н.И. Вавилова

# Понятие логарифма, основные свойства логарифмов.

# Решите уравнение.

1) Решить уравнение  $0,5^x = 32$ , Мы искали показатель степени, где  $a > 0$  и  $a \neq 1$ ,  $b > 0$ , в который надо возвести основание  $0,5$ ,

значит,  $x = -5$ , чтобы получить  $32$ , найти показатель степени,

2) в который надо возвести основание  $a$ , Мы искали показатель степени, в который надо возвести основание  $\left(\frac{1}{3}\right)$ , чтобы получить число  $b$  чтобы получить  $27$ .

$$x = -3.$$

3) Показатель степени – это и есть логарифм

$4^{x+1} + 4^x = 320$ , Мы искали показатель степени, в который надо возвести основание  $4$ ,  
 $4^x(4+1) = 320$ ,

$$4^x = 64,$$

чтобы получить  $64$ .

$$x = 3.$$

## Определение.

Логарифмом числа  $b$  ( $b > 0$ ) по основанию  $a$  ( $a > 0, a \neq 1$ ) называется показатель степени  $c$ , в которую нужно возвести основание  $a$ , чтобы получить число  $b$ , т.е. если  $a^c = b$ , то можно записать  $\log_a b = c$ .

## Примеры.

1)  $\log_2 32$ , здесь  $b = 32$ ,  $a = 2$ ,  $c = 5$ .

$$\log_2 32 = 5, \text{ т. к. } 2^5 = 32.$$

2)  $\log_5 0,04$ ,

здесь  $b = 0,04$ ,  $a = 5$ ,  $c = -2$ .

$$\log_5 0,04 = -2, \text{ т. к. } 5^{-2} = 1/25 = 0,04.$$

3) Найти  $x$ , такое, что  $\log_8 x = 1/3$ .

По определению логарифма

$$x = 8^{1/3} = 2.$$

## Основное логарифмическое тождество.

$$a^c = b \Leftrightarrow \log_a b = c$$

Откуда получаем основное логарифмическое тождество

$$(b > 0, a > 0, a \neq 1)$$

$$a^{\log_a b} = b$$

## Примеры.

$$1) 0,5^{\log_{0,5} 6} = 6 .$$

$$2) \sqrt{5}^{2\log_5 3} = ((\sqrt{5})^2)^{\log_5 3} \\ = 5^{\log_5 3} = 3.$$

# Свойства логарифмов.

$$1) \log_a 1 = 0.$$

$$2) \log_a a = 1.$$

$$3) \log_a xy = \log_a x + \log_a y$$

$$4) \log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y$$

$$5.1) \log_a x^p = p \cdot \log_a x.$$

$$5.2) \log_{a^p} b = \frac{1}{p} \log_a b.$$

$$6) \log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}$$

$$a^{\log_c b} = b^{\log_c a}$$

$$\text{Следствие: } 1) \log_a b = \frac{1}{\log_b a}$$

$$\text{Следствие: } 2) \log_{a^m} b^n = \frac{n}{m} \log_a b.$$

$$\text{Следствие: } 3) \log_a b = \log_{a^\gamma} b^\gamma$$

# Свойства логарифмов, примеры.

$$\begin{aligned} 1) \log_2 27 - 2\log_2 3 + \log_2 \frac{2}{3} &= \log_2 3^3 - 2\log_2 3 + \log_2 2 - \log_2 3 = \\ &= 3\log_2 3 - 2\log_2 3 + \log_2 2 - \log_2 3 = \log_2 2 = 1 \end{aligned}$$

**Использовались свойства 4, 5.1 и 2.**

$$\begin{aligned} 2) \log_{\frac{1}{3}} 2 + \frac{1}{2} \log_{\frac{1}{3}} 8 - \log_{\frac{1}{3}} (4\sqrt{18}) &= \log_{\frac{1}{3}} 2 + \log_{\frac{1}{3}} 8^{\frac{1}{2}} - \log_{\frac{1}{3}} (4\sqrt{18}) = \\ &= \log_{\frac{1}{3}} (2 \cdot 8^{\frac{1}{2}}) - \log_{\frac{1}{3}} (4 \cdot \sqrt{18}) = \log_{\frac{1}{3}} \frac{2 \cdot 8^{\frac{1}{2}}}{4 \cdot \sqrt{18}} = \log_{\frac{1}{3}} \frac{2^2}{2 \cdot 3 \cdot 2^{\frac{1}{2}}} = \\ &= \log_{\frac{1}{3}} \frac{1}{3} = 1 \end{aligned}$$

**Использовались свойства  
5.1, 3, 4 и 2.**



## Свойства логарифмов, примеры.

$$\begin{aligned} 3) \log_9(\log_4 \sqrt[3]{4}) &= \log_9\left(\frac{1}{3} \cdot \log_4 4\right) = \log_{3^2}(3^{-1}) = \\ &= -\frac{1}{2} \log_3 3 = -\frac{1}{2} \end{aligned}$$

Свойства 5.1, 2, следствие 2.

Логарифмы с десятичным логарифмами.

называют

$$\lg \sqrt[2]{1000} - \frac{3}{5} \lg \sqrt[3]{10^5} = \frac{2}{3} \cdot (-3) \log_{10} 10 = -\frac{3}{5} \lg 10^{\frac{5}{3}} =$$

Примеры: Десятичные логарифмами:

$$1) \lg 100 = 2$$

$$2) \lg 0,0001 = -4$$

$$3) \lg 100000000 = 8$$

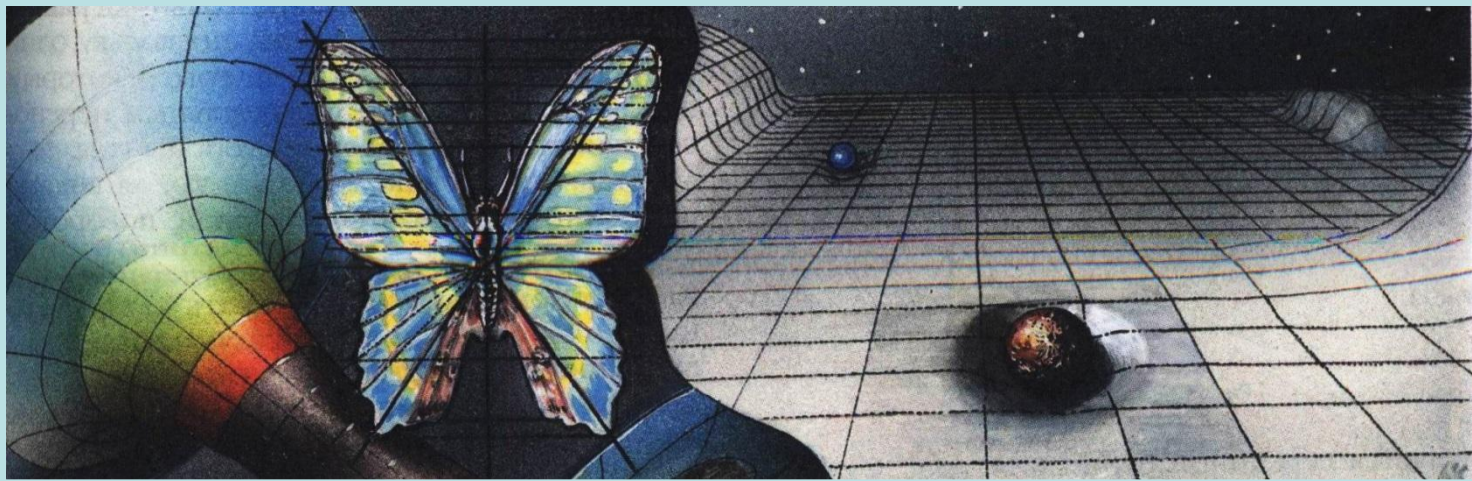
# Формула перехода от одного основания логарифма к другому, примеры.

$$1) \frac{\log_5 0,5}{\log_5 24 - \log_5 3} = \frac{\log_5 0,5}{\log_5 \frac{24}{3}} = \frac{\log_5 0,5}{\log_5 8} = \log_8 0,5 =$$
$$= \log_{2^3} 2^{-1} = \frac{-1}{3} = -\frac{1}{3}$$

$$2) \log_3 10 \cdot \lg 27 + \log_{27} 1 = \frac{\lg 10}{\lg 3} \cdot \lg 3^3 + 0 = \frac{1}{\lg 3} \cdot 3 \lg 3 = 3$$

# Домашнее задание.

- 1) Разобрать и выучить лекцию.
- 2) Никольский, 10 кл., п.5.1, 5.2  
№ 5.4, 5.8( а, б, в, е, и), 5.9(1,2 стр.)



## Свойства логарифмов.

$$a^{\log_a b} = b$$

$$a^{\log_c b} = b^{\log_c a}$$

$$1) \log_a 1 = 0.$$

$$2) \log_a a = 1.$$

$$3) \log_a xy = \log_a x + \log_a y$$

$$4) \log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y$$

$$5.1) \log_a x^p = p \cdot \log_a x.$$

$$5.2) \log_{a^p} b = \frac{1}{p} \log_a b.$$

$$6) \log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}$$

Следствия :

$$1) \log_a b = \frac{1}{\log_b a}$$

$$2) \log_{a^m} b^n = \frac{n}{m} \log_a b.$$

$$3) \log_a b = \log_{a^\gamma} b^\gamma$$