

Согласно Государственных стандартов среднего образования  
Республики Казахстан учащиеся 9 класса по разделу  
«Логарифмическая функция»

### ***Должны знать:***

- -определение логарифма;
- -определение десятичного и натурального логарифма ;
- -основные свойства логарифмов;
- -определение логарифмической функции;
- -основные свойства логарифмической функции

# *Уметь*

- -применять основные свойства логарифмов при решении задач;
- -решать логарифмические уравнения и неравенства
- -находить область определения логарифмической функции ;

# *Понимать*

- -что называется логарифмом;
- -что десятичным логарифмом называют логарифмы по основанию 10;
- -что натуральный логарифм это логарифм по основанию  $E$  ;

# *Компетенция учащихся*

- - извлекать главное из прочитанного или прослушанного,
- - точно формулировать свои мысли, высказываться по заданной теме,
- - сотрудничать с другими при выполнении общего задания,
- - планировать свои действия, оценивать полученный результат,
- - предлагать различные варианты решения задачи и выбирать наилучший, принимая во внимания различные - критерии,
- - самоорганизовываться и т.д.

# *Ожидаемые результаты*

- возрастает глубина понимания учебного материала, познавательная активность и творческая самостоятельность учащихся,
- меняется характер взаимоотношений между детьми: исчезает безразличие, приобретает теплота, человечность,
- сплоченность класса резко возрастает, дети начинают лучше понимать друг друга и самих себя,
- растет самокритичность, дети более точно оценивают свои возможности, лучше себя контролируют,
- учащиеся приобретают навыки, необходимые для жизни в обществе: ответственность, такт, умение строить свое поведение с учетом позиций других людей.

# *Логарифм*

```
graph TD; A[Логарифм] --- B[Логарифм]; B --- C[Основные свойства логарифмов]; B --- D[Логарифмическая функция]; B --- E[Логарифмические уравнения и неравенства];
```

Логарифм

Основные  
свойства  
логарифмов

Логарифмическая  
функция

Логарифмические  
уравнения и  
неравенства

# Основные свойства логарифмов

1)  $\log_a 1 = 0, a > 0, a \neq 1$

2.)  $\log_a a = 1, a > 0, a \neq 1.$

3.)  $\log_a(xy) = \log_a x + \log_a y,$   
 $a > 0, a \neq 1, x > 0, y > 0.$

4)  $\log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y,$   
 $a > 0, a \neq 1, x > 0, y > 0.$

5.)  $\log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}, a > 0, a \neq 1,$   
 $c > 0, c \neq 1, b > 0.$

6.)  $\log_a x = \frac{\log_a x}{\log_a a},$   
 $x > 0, a > 0, a \neq 1, R.$

## Логарифмическая функция

- 1) Область определения:  $D(y) = R_+$ .
- 2) Область значений функции:  $E(y) = R$ .
- 3) Логарифм единицы равен нулю, логарифм основания равен единице:  $\log_a 1 = 0$ ,  $\log_a a = 1$ .
- 4) Функция  $y = \log_a x$ , ( $a \in (1; \infty)$ ) возрастает в промежутке  $(0; \infty)$  (рис. 8 а). При этом, логарифмы чисел, больших единицы, положительны, а - меньших единицы, отрицательны.
- 5) Функция  $y = \log_a x$ , ( $a \in (0; 1)$ ) убывают в промежутке  $(0; \infty)$  (рис. 8 б).



# МЕТОДИКА РИВИНА

## Карточка №1

1. Логарифмом числа  $b$  по основанию  $a$  называется показатель степени, в которую нужно возвести основание  $a$ , чтобы получить число  $b$ . Имеем тождество:  $a^{\log_a b} = b$ .

## Карточка №2

1. Логарифм единицы равен нулю, логарифм основания равен единице:  
 $\log_a 1 = 0$ ,  $\log_a a = 1$ .

## Карточка №3

3. Логарифм произведения равен сумме логарифмов

$$\log_a(xy) = \log_a x + \log_a y,$$

## Карточка №4

1. Логарифм частного равен разности логарифмов

$$4) \log_a \left( \frac{x}{y} \right) = \log_a x - \log_a y,$$

$a > 0$ ,  $a \neq 1$ ,  $x > 0$ ,  $y > 0$ .

### Карточка № 5.

1. Логарифм степени равен произведению показателя степени на логарифм основания этой степени

$$\log_a x^\alpha = \alpha \log_a x, \\ x > 0, a > 0, a \neq 1, \alpha \in \mathbb{R}.$$

### Карточка №6

1. Формула перехода от одного основания логарифма к другому основанию

$$\log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}, a > 0, a \neq 1, c > 0, c \neq 1, b > 0$$

### Карточка №7

1. Десятичными называют логарифмы по основанию 10 и обозначаются  $\lg a$

### Карточка №8

1. Функцию, заданную формулой  $y = \log_a x$ , называют логарифмической функцией с основанием  $a$

### Карточка №9

1. Область определения логарифмической функции множество всех положительных чисел :  $D(y) = R_+$ .

### Карточка №10

1. Область значений логарифмической функции - множество всех действительных чисел :  $E(y) = R$ .

### Карточка №11

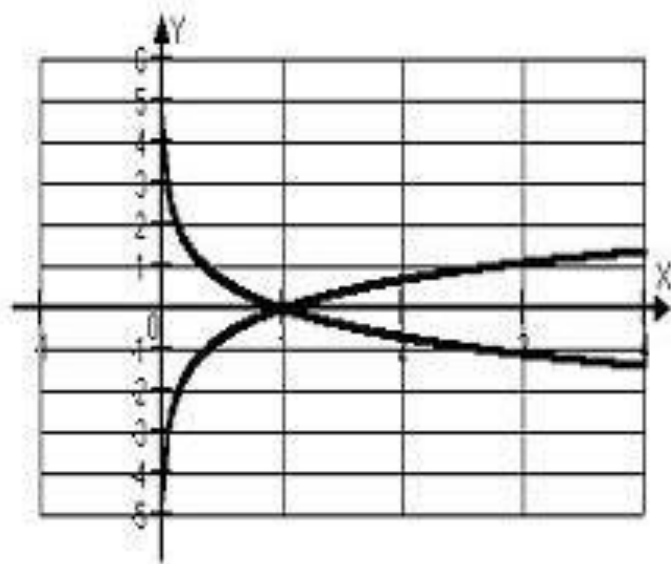
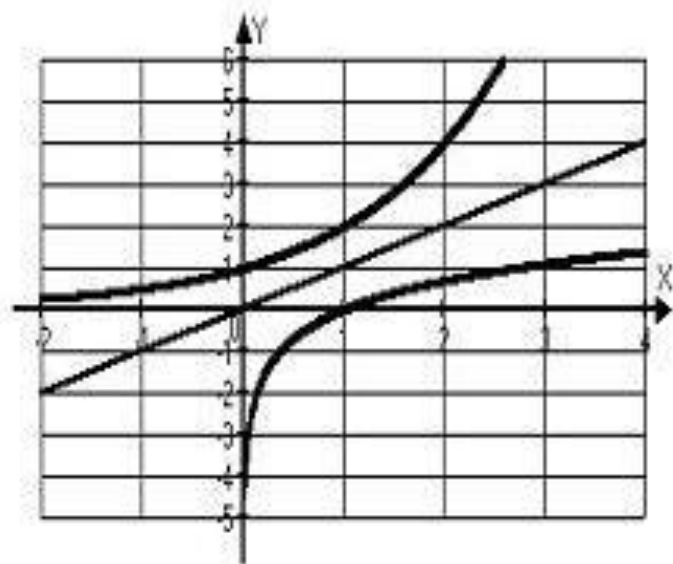
- 1.) Функция  $y = \log_a x$ , ( $a \in (1; \infty)$ ) возрастает в промежутке  $(0; \infty)$  (рис. 8 а). При этом, логарифмы чисел, больших единицы, положительны, а - меньших единицы, отрицательны.

### Карточка №12

1. Функция  $y = \log_a x$ , ( $a \in (0; 1)$ ) убывают в промежутке  $(0; \infty)$

### Карточка №13

1. Логарифмическая функция  $y = \log_a x$  является обратной по отношению к показательной функции  $y = a^x$  ( $x \in \mathbb{R}$ ,  $a \in (0; 1) \cup (1; \infty)$ ). Поэтому их графики \_\_\_\_\_ биссектрисы I и III координатных углов.



# Методика ВОЗ

## ВОЗ-1

- 1. Найдите логарифм числа 64 по основанию 4.  
Алгоритм.
- 1. Записываем  $\log_4 64$
- 2. Заметим, что  $4^3 = 64$ , т. е. для того чтобы получить число 64, надо 4 возвести в третью степень
- 3. Следовательно,  $\log_4 64 = 3$
- 2. Найдите логарифм числа 32 по основанию 2

## ВОЗ-2

- 1. Найдите число  $x$ , если  $\log_5 x = 2$

Алгоритм

- 1. Записываем  $\log_5 x = 2$
- 2. Отсюда следует по определению логарифма, что  $x = 5^2$
- 3. Записываю, что  $x = 25$ .
- 2. Найдите число  $x$ , если  $\log_2 x = 4$

### ВОЗ-3

- 1. Вычислить:  $\log_3 1/81 = x$ ,

Алгоритм

- 1. По определению логарифма  $3^x = 1/81$ ,
- 2. Следует, что  $x = -4$ .

### ВОЗ-4

- 1. Вычислить:  $5^{\log_5 4}$
- 1. Вспомогательное логарифмическое тождество  $a^{\log_a b} = b$
- 2. Отсюда следует, что  $5^{\log_5 4} = 4$
- 3. Вычислите:  $3^{\log_3 2}$

### ВОЗ-5

- Вычислить:  $\log_6 12 + \log_6 3$
- Выписываю  $\log_6 12 + \log_6 3$
- Вспоминаю, что логарифм произведения равен сумме логарифмов
- Отсюда следует, что  $\log_6(12 \cdot 3) = \log_6 36$
- Значит 6 в степени 2, есть 36
- Записываю ответ  $\log_6 6^2 = 2$
- Вычислите:  $\log_{12} 36 + \log_{12} 4$

### ВОЗ-6

1. Вычислить:  $\log_5 250 - \log_5 2$ .
- Записываю  $\log_5 250 - \log_5 2$
  - Вспоминаю, что логарифм частного равен разности логарифмов
  - Отсюда следует, что  $\log_5 250 - \log_5 2 = \log_5(250/2)$
  - Значит 5 в степени 3 есть число 125
  - Записываю ответ  $\log_5 125 = 3$
  - Вычислите:  $\log_2 7 - \log_2 7/16$



1. Найдите область определения функции  $y = \sqrt{1 - \log_8(x^2 - 4x + 3)}$ .

Алгоритм.

1. Поскольку логарифмическая функция определена только для положительных чисел, а квадратный корень – для неотрицательных чисел, задача сводится к решению системы неравенств:

$$\begin{cases} x^2 - 4x + 3 > 0, \\ 1 - \log_8(x^2 - 4x + 3) \geq 0. \end{cases}$$

2. Левую часть первого неравенства разложим на множители, а во втором заменим 1 на  $\log_8 8$ :

$$\begin{cases} (x-3) \cdot (x-1) > 0, \\ \log_8(x^2 - 4x + 3) \leq \log_8 8. \end{cases}$$

3. Так как основание логарифма  $8 > 1$ , то, согласно свойствам логарифма, переходим к системе:

$$\begin{cases} (x-3) \cdot (x-1) > 0, \\ x^2 - 4x + 3 \leq 8, \end{cases} \quad \text{т.е.} \quad \begin{cases} (x-3) \cdot (x-1) > 0, \\ (x-5) \cdot (x+1) \leq 0. \end{cases}$$

4. Последняя система равносильна неравенству:

$$(x-3) \cdot (x-1) \cdot (x-5) \cdot (x+1) \leq 0,$$

которое решается методом интервалов (причем  $x \neq 3$  и  $x \neq 1$ ). С помощью рис. 9 получаем ответ:  $[-1; 1) \cup (3; 5]$ .

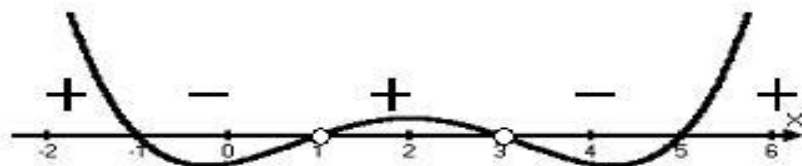


Рис. 9.

$$y = \frac{\sqrt{x^2 - x - 6}}{\lg(x-1)}.$$

1. Найдите область определения:

1. Решите неравенство:  $\log_{\frac{1}{3}} \log_{\frac{1}{3}} \frac{x+4}{2x-3} < 0$ .

1. Согласно свойствам логарифмов, имеем  $\log_{\frac{1}{3}} 1 = 0$ .

2. Поскольку основание логарифма  $0 < \frac{1}{3} < 1$ , получаем равносильное

неравенство:  $\log_{\frac{1}{3}} \frac{x+4}{2x-3} > 1$  (при этом  $\log_{\frac{1}{3}} \frac{x+4}{2x-3} > 0$  выполняется автоматически).

3. Далее, имеем  $\log_{\frac{1}{3}} \frac{1}{2} = 1$  и так как  $0 < \frac{1}{2} < 1$ , то получаем равносильную данному неравенству систему:

$$\begin{cases} \frac{x+4}{2x-3} > 0, \\ \frac{x+4}{2x-3} < \frac{1}{2}, \end{cases} \quad \text{т.е.} \quad \begin{cases} \frac{x+4}{2x-3} > 0, \\ \frac{11}{2(2x-3)} < 0. \end{cases}$$

4. Из второго неравенства системы следует, что  $2x-3 < 0$ ; значит,  $x+4 < 0$  и задача сводится к решению равносильной системы:

$$\begin{cases} 2x-3 < 0, \\ x+4 < 0, \end{cases} \quad \text{т.е.} \quad \begin{cases} x < 1,5, \\ x < -4. \end{cases}$$

5. Откуда имеем, что  $x < -4$ . Итак, получаем ответ:  $(-\infty, -4)$ .

# Методика Ривина-Баженова

## Карточка №1

1. Вычислите выражения: а)  $\log_6 4 + \log_6 9$ ;

б)  $\frac{\log_1 36}{3} - \log_1 12.$

2. Решите уравнение  $\log_5 x = 4\log_5 3 - \frac{1}{3}\log_5 27.$

## Карточка №2

1. Вычислите  $49^{\log_7 3}.$

2. Решите уравнения:

а)  $\log_3 (2x + 8) = \log_3 (x - 2);$

б)  $\log_4 (2x + 4) = 2.$

## Карточка №3

1. Вычислите  $8^{2\log_{64} 3}.$

2. Решите уравнения:

а)  $\log_9 \frac{1}{81} = x;$  б)  $5^{3x+2} = 7.$

### Карточка №4

1. Найдите области определения функций:

$$\text{а) } y = 7^x + \lg(6 - 3x); \quad \text{б) } y = \frac{\sqrt{x^2 - x - 6}}{\lg(x - 1)}.$$

2. Вычислите:

$$\text{а) } \log_4 \sin \frac{\pi}{4}; \quad \text{б) } \lg \operatorname{tg} \frac{\pi}{4}.$$

### Карточка №5

1. Вычислите  $16^{0,6 \log_4 10 + 1}$ .

2. Найдите  $\log_3 6$ , если  $\log_3 2 = a$ .

### Карточка №6

Установите, при каких  $x$  существуют логарифмы:

$$\text{а) } \log_2 \frac{2x + 1}{x - 1}; \quad \text{б) } \log_5 (x^2 - 6x + 8); \quad \text{в) } \log_4 (2x^2 + 9x).$$

2. Решите уравнения:

$$\text{а) } \log_7 (x - 1) = \log_7 2 + \log_7 3;$$

Карточка №7

1.  $\log_3 (2x + 1) = \log_3 13 + \log_3 3;$

2.  $\frac{1}{2} \log_5 (3x - 2) = 3;$

3.  $\frac{1}{3} \log_9 (2x + 1) = 1.$

Карточка №8

1.  $\log_{-5} \frac{x-1}{5} = ?$

2)  $\log_5 (121 - x^2), (121 - x^2) \geq 0, x \leq -11, x \geq 11.$

3)  $3^{2x} = 5, \log_5 3 = 2x, x = \frac{\log_5 3}{2}.$

# Методика ВИЗ

## Карточка №1

- Дайте определение логарифма числа.
- Запишите основное логарифмическое тождество .

## Карточка №2

- Перечислите основные свойства логарифмов.
- Дайте определение логарифмической функции и перечислите ее основные свойства

### Карточка №3

- Чему равна область определения логарифмической функции.
- Чему равна область значений логарифмической функции.

### Карточка №4

- В каком промежутке логарифмическая функция возрастает .
- В каком промежутке логарифмическая функция убывает .

## Карточка №5

- Дайте определение логарифмической функции и перечислите ее основные свойства
- Запишите формулу перехода от одного основания логарифма к другому основанию.



## Тестовый контроль

Задания, позволяющие проверить на сколько учащийся может повторить новую информацию.

1. Отметьте правильное определение логарифма

А) Логарифмом числа  $b$  по основанию  $a$  называется показатель степени, в которую нужно возвести основание  $b$ , чтобы получить число  $a$ . Имеем тождество:  $a^{\log_a b} = b$ .

-Б) Логарифмом числа  $b$  по основанию  $a$  называется показатель степени, в которую нужно возвести основание  $a$ , чтобы получить число  $b$ . Имеем тождество:  $a^{b \log_a b} = b$ .

В) Логарифмом числа  $b$  по основанию  $a$  называется показатель степени, в которую нужно возвести число  $a$ , чтобы получить число  $b$ . Имеем тождество:  $a^{\log_a b} = b$ .

2. Завершить высказывания.

Формулу  $a^{b \log_a b} = b$  (где  $b > 0$ ,  $a > 0$ ,  $a$  не равен 1) называют \_\_\_\_\_

---

3. Заполнить пропуски.

1. Логарифм произведения равен \_\_\_\_\_ сумме логарифмов.

2. Логарифм \_\_\_\_\_ равен произведению показателя степени на логарифм основания этой степени.

3. Логарифм \_\_\_\_\_ равен разности логарифмов.

4. Написать формулу перехода от одного основания логарифма к другому основанию.

$$\log_a x =$$

5. Заполнить пропуски так, чтобы получилось верное высказывание.

Функцию, заданную формулой  $y = \log_a x$ , называют \_\_\_\_\_

с основанием  $a$ .

6. Указать верный ответ к вопросу

○ какая функция является обратной к показательной функции?

А) логарифмическая

Б) графическая

В) степенная

7. Записать свойства функции  $y = \log_a x$  по предложенному плану.

А) Область определения \_\_\_\_\_

Б) Область значения \_\_\_\_\_

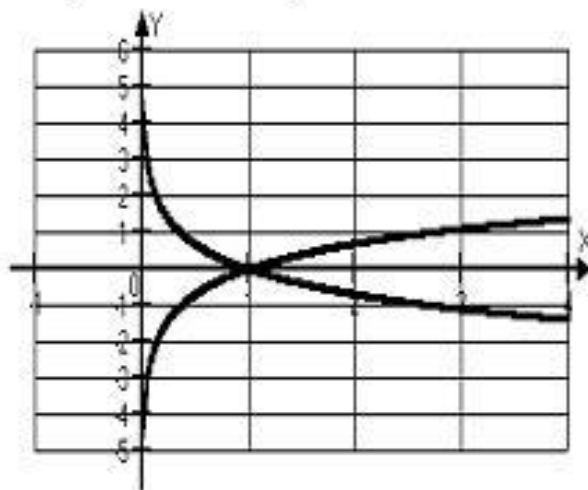
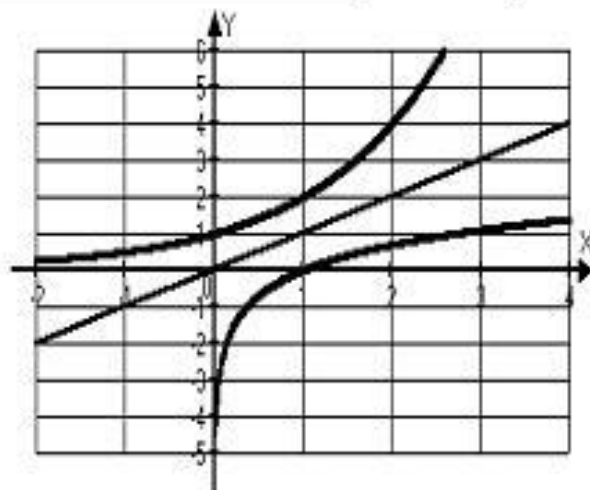
В) Функция  $y = \log_a x$ , ( $a \in (1; \infty)$ ) возрастает в промежутке \_\_\_\_\_.

Г) Функция  $y = \log_a x$ , ( $a \in (0; 1)$ ) убывает в промежутке \_\_\_\_\_.

8. Записать решение уравнения  $\log_a x = b$ ,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$

9. Заполнить пропуски в утверждении.

Логарифмическая функция  $y = \log_a x$  является обратной по отношению к показательной функции  $y = a^x$  ( $x \in \mathbb{R}$ ,  $a \in (0; 1) \cup (1; \infty)$ ). Поэтому их графики \_\_\_\_\_ биссектрисы I и III координатных углов.



10. Выбери правильный ответ

Как зависит изменение логарифмической функции от основания  $a$ ?

- А)  $a > 1$  - возрастает на  $(0; +\infty)$   
 $0 < a < 1$  - убывает на  $(0; +\infty)$
- Б)  $a > 1$  - возрастает на  $(0; +\infty)$   
 $0 < a < 1$  - убывает на  $(0; +\infty)$

# Тестовый контроль

1. Найдите логарифм числа 8 по основанию 2.

- 1) 4;
- 2) 3;
- 3) 6;
- 4) 2.

2. Найдите логарифм числа  $1/27$  по основанию 3.

- 1) -3;
- 2) 3;
- 3) 9;
- 4) 6.

3. Найдите число  $x$ :  $\log_3 x = -1$

- 1) 4;
- 2) -3;
- 3)  $1/3$ ;
- 4) 3.

4. Найдите число  $x$ :  $\log_{\sqrt{5}} x = 0$

- 1) 5;
- 2) 1;
- 3) 25;
- 4)  $1/5$ .

5. Найдите число  $x$ :  $\log_x 27 = 3$

- 1) 3;
- 2) 9;
- 3) 81;
- 4)  $1/3$ .

6. Вычислить:  $\log_4 16$

- 1) 4;
- 2) 12;
- 3) 2;
- 4) 8.

7. Вычислить:  $\log_5 1/25$

- 1) 5;
- 2) - 5;
- 3) - 2;
- 4) 1.

8. Вычислить:  $2^{\log_2 4}$

- 1) 2;
- 2) 4;
- 3) 8;
- 4) 6.

9. Вычислить:  $10^{\lg 100}$

- 1) 100;
- 2) 10;
- 3) 1/10;
- 4) 1.

10. Вычислить:  $(1/2)^{\log_{1/2} 1}$

- 1) 0;
- 2) 2;
- 3) 1;
- 4) 4.

11. Найдите значение выражения:  $\log_2 16 + \log_2 2$

- 1) 4;
- 2) 5;
- 3) 6;
- 4) 4,5.

12. Найдите значение выражения:  $\log_{12} 36 + \log_{12} 4$

- 1) 2;
- 2) 12;
- 3) 0;
- 4) 40.

13. Найдите значение выражения:  $\log_3 7 - \log_3 7/16$

- 1) 3;
- 2) 4;
- 3) 1;
- 4) 16.

14. Найдите значение выражения:  $\log_3 27/a^2$ , если  $\log_3 a = 0,5$

- 1) 2,75;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 5.

15. Найдите значение выражения:  $\log_{0,3} 9 - 2\log_{0,3} 10$

- 1) 2;
- 2) 1;
- 3) - 2;
- 4) 90.

16. Найдите значение выражения:  $\log_{12}9/144 - \log_{12}9$

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) -2;
- 4) 12.

17. Определить верное равенство:

- 1)  $\log_3 24 - \log_3 8 = 16$ ;
- 2)  $\log_3 15 + \log_3 3 = \log_3 5$ ;
- 3)  $\log_5 5^3 = 2$ ;
- 4)  $\log_2 16^2 = 8$ .

18. Определить верное равенство:

- 1)  $3\log_2 4 = \log_2 (4 \cdot 3)$ ;
- 2)  $3\log_2 3 = \log_2 27$ ;
- 3)  $\log_3 27 = 4$ ;
- 4)  $\log_2 2^3 = 8$ .

19. Найдите значение выражения:  $\log_3 6 + \log_{1/3} 2$

- 1) 2;
- 2) 4;
- 3) 1;
- 4) 12.

20. Прологарифмировать по основанию 10:  $100(ab^3c)^{1/2}$

- 1)  $2 + 1/2\lg a + 3/2\lg b + 1/2\lg c$ ;
- 2)  $\lg a + 3/2\lg b + 1/2\lg c$ ;
- 3)  $1/2\lg a + \lg b + \lg c + 2$ ;
- 4)  $2\lg a + 3\lg b + 2\lg c + 2$ .

21. Найдите число  $x$  :  $\lg x = 1/2 \lg 9 - 2/3 \lg 8$

- 1)  $3/4$ ;
- 2)  $4/3$ ;
- 3)  $3/2$ ;
- 4) 6.

22. Найдите число  $x$  :  $\lg x = \lg 12 + \lg 15 - \lg 18$

- 1) 10;
- 2) 1;
- 3) 0,1;
- 4)  $3/2$ .

23. Найдите число  $x$  :  $\log_6 x = 3 \log_6 2 + 0,5 \log_6 25 - 2 \log_6 3$

- 1)  $40/9$ ;
- 2) 360;
- 3) - 6;
- 4) 46.

24. Вычислить:  $(\lg 8 + \lg 18) / (2 \lg 2 + \lg 3)$

- 1) 2;
- 2)  $\lg 12$ ;
- 3) 3;
- 4) 10.

25. Вычислить:  $\log_{125} 5 - \log_{\sqrt{2}} 1/2 + \log_{2,5} 0,4$

- 1)  $4/3$ ;
- 2) - 3,5;
- 3) 0;
- 4) 4.



26. Вычислить:  $9^{\log_3 6 - 1.5}$

- 1)  $4/3$ ;
- 2)  $3/4$ ;
- 3)  $1,5$ ;
- 4)  $6$ .

27. Вычислить:  $2^{\log_2 3} + \log_7 2 - \log_7 14$

- 1)  $2$ ;
- 2)  $7$ ;
- 3)  $2 + 2\log_7 2$ ;
- 4)  $3$ .

28. Упростить выражение:  $\log_2 0,04 + 2\log_2 5$

- 1)  $0$ ;
- 2)  $3$ ;
- 3)  $-1$ ;
- 4)  $10$ .

29. Упростите выражение:  $25^{1 + \log_5 3}$

- 1)  $225$ ;
- 2)  $125$ ;
- 3)  $625$ ;
- 4)  $25$ .

30. Упростите выражение:  $6^{\log_5 0,2 + \log_6 15}$

- 1)  $2,5$ ;
- 2)  $15\log_5 0,2$ ;
- 3)  $5/6$ ;
- 4)  $15$ .

## Задания на применения свойств логарифмов

Заполнить таблицу.

№	Название свойства логарифмов	Свойства логарифмов
1.		$\log_a 1 = 0, a > 0, a \neq 1.$
2.		$\log_a a = 1, a > 0, a \neq 1.$
3.		$\log_a(xy) = \log_a x + \log_a y,$  $a > 0, a \neq 1, x > 0, y > 0.$
4.		$\log_a \left(\frac{x}{y}\right) = \log_a x - \log_a y,$ $a > 0, a \neq 1, x > 0, y > 0.$
5.		$\log_a x^a = a \log_a x,$ $x > 0, a > 0, a \neq 1, \alpha \in \mathbb{R}.$
6.		$\log_{a^\alpha} x = \frac{1}{\alpha} \log_a x, a > 0,$ $a \neq 1, x > 0, \alpha \in \mathbb{R}, \alpha \neq 0.$
7.	Замечание:	$1. \log_a x^{2k} = 2k \log_a x,$ $a \neq 0, a \neq \pm 1, x > 0, k \in \mathbb{N}.$ $2. \log_{a^\alpha} x = \frac{1}{\alpha} \log_a x, a > 0, a \neq 1, \alpha \in \mathbb{R},$ $\beta \in \mathbb{R}, \beta \neq 0, x > 0.$ $\log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}, a > 0, a \neq 1, c > 0, c \neq 1, b > 0.$ Замечание. $\log_a b = \frac{1}{\log_b a}, a > 0, a \neq 1, b > 0, b \neq 1.$

# Задания на доказательство свойств логарифмов

Заполнить таблицу .			
№	Название свойства логарифмов	Свойства логарифмов	Доказательство свойств логарифмов
1.	Логарифм единицы.	$\log_a 1 = 0, a > 0, a \neq 1.$	
2.	Логарифм основания.	$\log_a a = 1, a > 0, a \neq 1.$	
3.	Логарифм произведения.	$\log_a(xy) = \log_a x + \log_a y,$ $a > 0, a \neq 1, x > 0, y > 0.$	
4.	Логарифм дроби.	$\log_a\left(\frac{x}{y}\right) = \log_a x - \log_a y,$ $a > 0, a \neq 1, x > 0, y > 0.$	
5.	Логарифм степени.	$\log_a x^\alpha = \alpha \log_a x,$ $x > 0, a > 0, a \neq 1, \alpha \in \mathbb{R}.$	
6.	Логарифм выражения по основанию, которое является степенью.	$\log_a x^\alpha = \frac{1}{\alpha} \log_a x,$ $a > 0, a \neq 1, x > 0, \alpha \in \mathbb{R}, \alpha \neq 0.$  Замечание: 1. $\log_a x^{2k} = \frac{1}{2k} \log_a x,$ $a > 0, a \neq \pm 1, x > 0, k \in \mathbb{N}.$ 2. $\log_a x^\alpha = \frac{\alpha}{\beta} \log_a x,$ $\log_a x, a > 0, a \neq 1, \alpha \in \mathbb{R}, \beta \in \mathbb{R}, \beta \neq 0, x > 0.$	
7.	Переход к новому основанию.	$\log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}, a > 0, a \neq 1, c > 0, c \neq 1, b > 0.$  Замечание. $\log_a b = \frac{1}{\log_b a},$	

