

- **Логарифмическая спираль** – единственный тип спирали, не меняющей своей формы при увеличении размеров. Видимо, это свойство и послужило причиной того, что в живой природе логарифмическая спираль встречается чаще других.
- Ночные бабочки, которые пролетают большие расстояния, ориентируясь по параллельным лунным лучам, инстинктивно сохраняют постоянный угол между направлением полета и лучом света.
- Если они ориентируются на
- точечный источник света,
- инстинкт их подводит, и ба-
- бочки попадают в пламя по
- скручивающейся логариф-
- мической спирали.



В подсолнухе семечки  
расположены по  
дугам, близким к  
логарифмической  
спирали



Рога животных растут лишь с одного конца. Этот рост осуществляется по **логарифмической спирали**. Например, рога баранов, коз, антилоп и других рогатых животных.



Также происходит рост раковин морских животных .  
Поэтому раковины многих моллюсков, улиток, закручены  
по логарифмической спирали.





**По логарифмической спирали  
формируется тело циклона**



# Логарифмы в музыке

*«... Даже изящные искусства питаются ею*

*Разве музыкальная гамма не есть -*

*Набор передовых логарифмов?»*

Из «Оды экспоненте»



А. А. Эйхенвальд

А.А. Эйхенвальд

Музыканты редко увлекаются математикой, но соприкасаются с математикой гораздо чаще, чем сами подозревают. Известный физик Эйхенвальд вспоминал: «Представьте же себе, как неприятно был поражен мой товарищ, когда я доказал ему, что, играя по клавишам современного рояля, он играет, собственно говоря, на логарифмах...»



Номера клавишей рояля представляют собой логарифмы чисел колебаний соответствующих звуков.



# Логарифмы в живописи

Логарифмические линии в природе замечают не только математики, но и художники. О копии картины Вермера «Кружевница» Дали писал: я инстинктивно пронахожу на холсте строгие логарифмические кривые...»



- “Музыка может возвышать или умиротворять душу,
- Живопись – радовать глаз,
- Поэзия - пробуждать чувства,
- Философия – удовлетворять потребности разума,
- Инженерное дело – совершенствовать материальную сторону жизни людей,  
а математика способна достичь всех этих целей”.

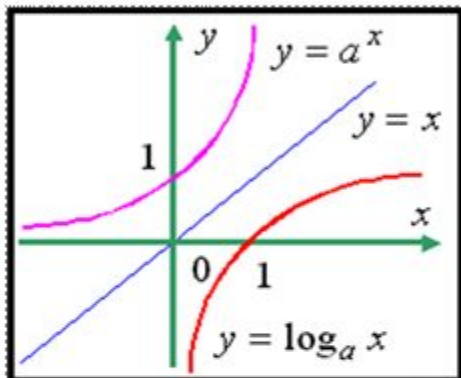
*« Морис Клайн.»*



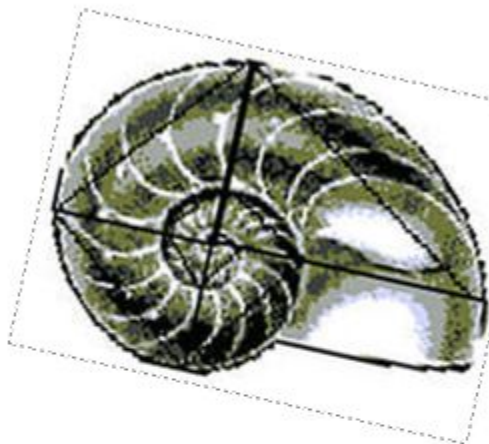
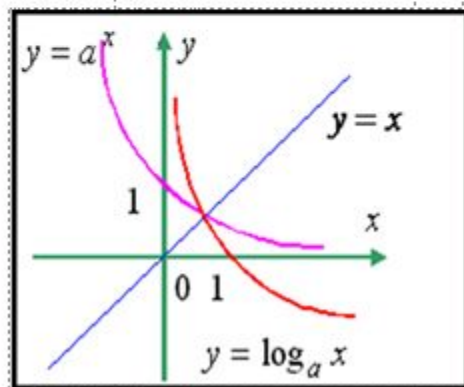
**Продукт исследований**

График  
логарифмической  
функции

$$y = \log_a x \text{ при } a > 1$$



$$y = \log_a x \text{ при } 0 < a < 1$$



11 класс

ЛОГАРИФМЫ  
ЛОГАРИФМЫ



«Изобретение  
логарифмов, сократив  
работу астронома,  
продлило ему жизнь»  
П. С. Лаплас

МОБУСОШ №25  
г.Дальнегорск

# Свойства логарифмов

Логарифмом положительного числа  $b$  по основанию  $a$ , где  $a > 0, a \neq 1$ , называется показатель степени, в которую нужно возвести  $a$  чтобы получить  $b$ .

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

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

$$\log_a x^n = n \cdot \log_a x$$

$$\log_{(a^k)} x = \frac{1}{k} \cdot \log_a x$$

$$\log_b 1 = 0; \quad b > 0, b \neq 0$$

$$\log_a a = 1; \quad a > 0, a \neq 1$$

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

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



## методы решения логарифмических уравнений

Уравнения, содержащие переменную под знаком логарифма называются

*логарифмическими.*

$$\log_a x = b \quad (\text{где } a > 0, a \neq 1).$$

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ

ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

- Функционально-графический
- С использованием определения
- Потенцирование
- Введение новой переменной
- Логарифмирование обеих частей уравнения, если они положительны

При решении логарифмических неравенств следует учитывать общие свойства неравенств, свойство монотонности логарифмической функции и область её определения.

$$\log_a f(x) > \log_a g(x), \quad a > 1,$$

$$\text{то } f(x) > g(x)$$

$$\log_a f(x) > \log_a g(x), \quad 0 < a < 1,$$

$$\text{то } f(x) < g(x)$$

# и неравенств

# Домашнее задание

$$\log_{\frac{1}{3}} \frac{2+x}{2-x} > \log_{\frac{1}{3}} 2$$

$$\log_{\frac{1}{5}} (2x-1) + \log_{\frac{1}{5}} x > 0$$

$$\log_{28} x + \log_{28} (x-27) < 1$$

$$\log_{37} (37x+2) \leq 1$$

$$\log_3 \frac{x-2}{x-3} < \log_3 3$$

$$\log_{\frac{1}{2}} (2x-2) \geq 0$$



# Дополнительные задания



● **Решить неравенства.**

1.  $\log_7 (3x - 9) < \log_7 (x + 1)$

2.  $\log_{1/3} (x + 6) > -2$

3.  $\log_{1/2} (x - 5) + \log_{1/2} (x + 2) > -3$

4.  $\lg^2 x - \lg x - 20 > 0$

●  $\log_7 (3x - 9) < \log_7 (x + 1)$

*Ответ.*  $3 < x < 5$ . **н**

●  $\log_{1/2} (x - 5) + \log_{1/2} (x + 2) > -3$

*Ответ.*  $5 < x < 6$ . **е**

●  $\log_{1/3} (x + 6) > -2$

*Ответ.*  $-6 < x < 3$ . **п**


●  $\lg^2 x - \lg x - 20 > 0$

*Ответ.*  $x > 1000000$ . **р**

1	2	3	4	5
н	е	п	е	р

# рефлексия

- Продолжите фразу:
- “Сегодня на уроке я узнал...”
- “Сегодня на уроке я научился...”
- “Сегодня на уроке я познакомился...”
- “Сегодня на уроке я повторил...”
- “Сегодня на уроке я закрепил...”



**СПАСИБО  
ЗА РАБОТУ!**



СПАСИБО ЗА УРОКИ!!!



Судьба Вселенной в ваших  
руках!



До свидания!