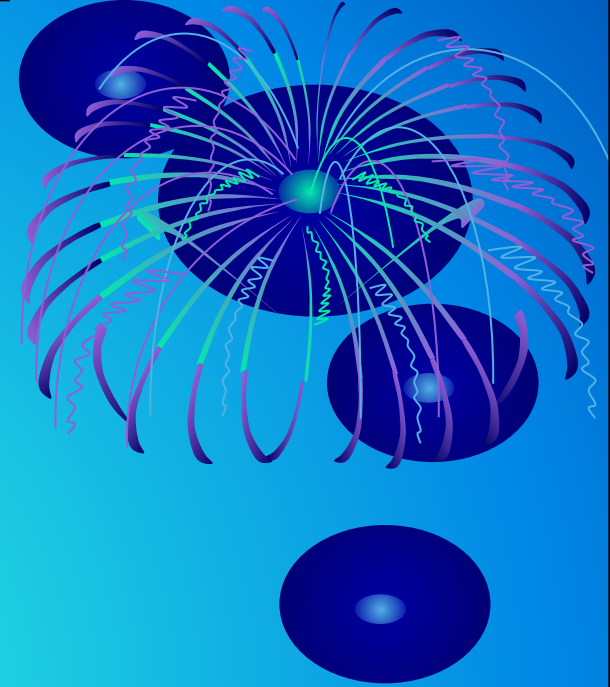


# Творческий проект

Тема:

## «ЛОГАРИФМЫ В АСТРОНОМИИ»



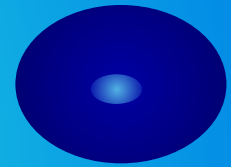
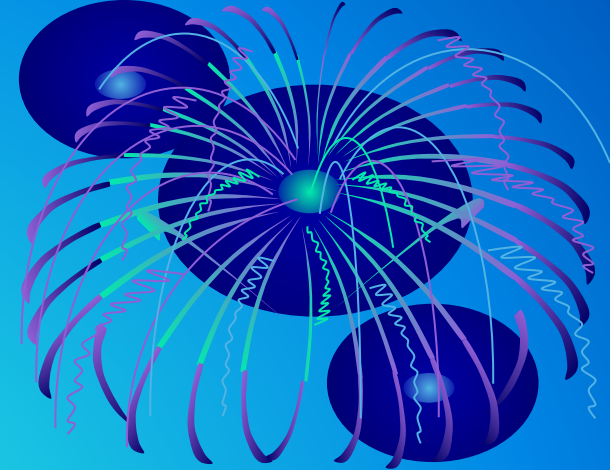
# С о д е р ж а н и е

1. Вводная часть
2. Звезды, шум и логарифмы
3. Единица громкости
4. Определение:  
«Видимые и абсолютные звездные  
величины»
5. Нулевые и отрицательные  
звездные величины
6. Список литературы

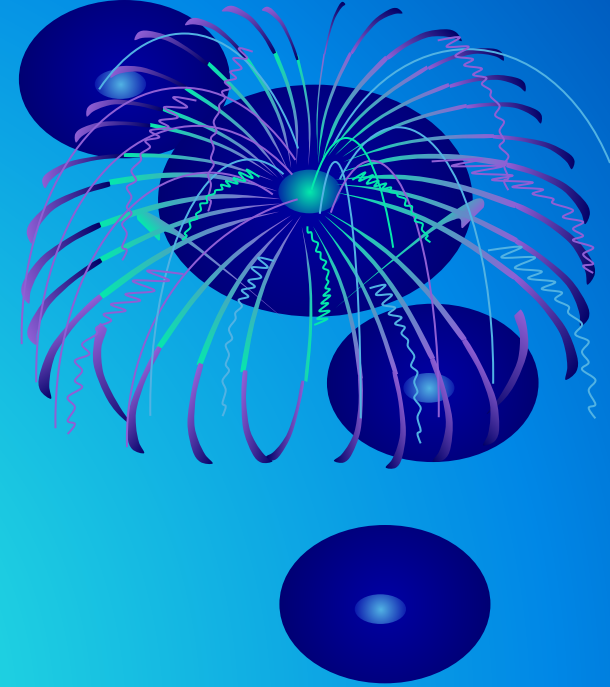


## Введение

- В течение XVI в. резко возрос объем работы, связанный с проведением приближенных вычислений в ходе решения разных задач, и в первую очередь задач астрономии, имеющей непосредственное практическое применение (при определении положения судов по звездам и по Солнцу).
- Наибольшие проблемы возникали при выполнении операций умножения и деления. Попытки частичного упрощения этих операций путем сведения их к сложению большого успеха не приносили.
- Поэтому открытие логарифмов, сводящее умножение и деление чисел к сложению и вычитанию их логарифмов, удлинено по выражению Лапласа, жизнь вычислителей.



Логарифмы необычайно быстро вошли в практику. Изобретатели логарифмов не ограничились разработкой новой теории. Было создано практическое средство – таблицы логарифмов, - резко повысившее производительность труда вычислителей. Добавим, что уже в **1623** г., т.е. всего через **9** лет после издания первых таблиц, английским математиком Д. Гантером была изобретена первая логарифмическая линейка, ставшая рабочим инструментом для многих поколений.



Первые таблицы логарифмов составлены независимо друг от друга шотландским математиком Дж. Непером (**1550 - 1617**) и швейцарцем И. Бюрги (**1552 - 1632**). В таблицы Непера вошли значения логарифмов синусов, косинусов и тангенсов для углов от **0** до **900** с шагом в **1** минуту. Бюрги подготовил свои таблицы логарифмов чисел, но вышли в свет они в **1620** г., уже после издания таблиц Непера, и поэтому остались незамеченными.

## 2. Звёзды, шум и логарифмы.

Этот заголовок связывает, столь казалось бы, несоединимые вещи. Шум и звёзды объединяются здесь потому, что громкость шума и яркость звёзд оцениваются одинаковым образом:

- По логарифмической шкале. Астрономы делят звёзды по степени яркости на видимые абсолютные звездные величины;
- Звёзды первой величины, второй и третьей и т.п. Последовательность видимых звездных величин, которые воспринимались глазом, представляет собой арифметическую прогрессию. Но физическая их яркость изменяется по иному закону:



❖ Яркость звезд составляет геометрическую прогрессию со знаменателем **2,5** легко понять, что «величина» звезды представляет собой логарифм её физической яркости.

Оценивая яркость звезд, астроном оценивает таблицей логарифмов составленной при основании **2,5**.

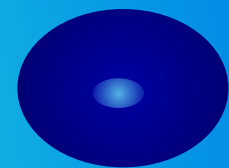
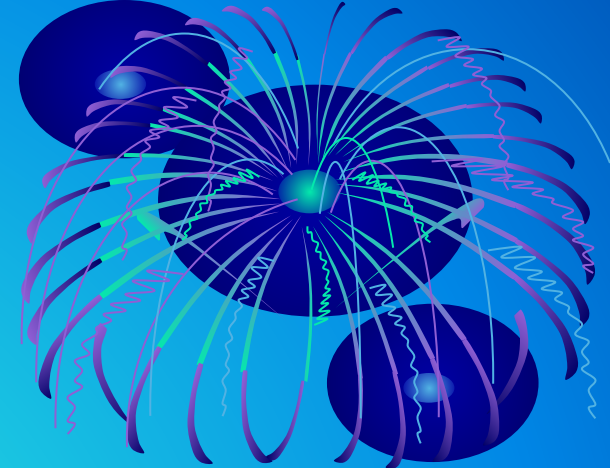
❖ Аналогично оценивается и громкость шума. Вредное влияние промышленных шумов на здоровье рабочих и производстве труда.



# Единица громкости

Единицей громкости служит «бел», практически - его **10** доля, «децибел». Последовательные степени громкости – **1** бел, **2** бела и т.д. (практически – **10** децибел, **20** децибел и т. д.) – составляют для нашего слуха арифметическую прогрессию.

Физическая же сила этих шумов (точнее - энергия) составляет прогрессию геометрическую со знаменателем **10**. Разности громкостей в **1** бел отвечает отношение силы шумов **10**. Значит, громкость шума выраженная в белах, равна десятичному логарифму его физической силы.



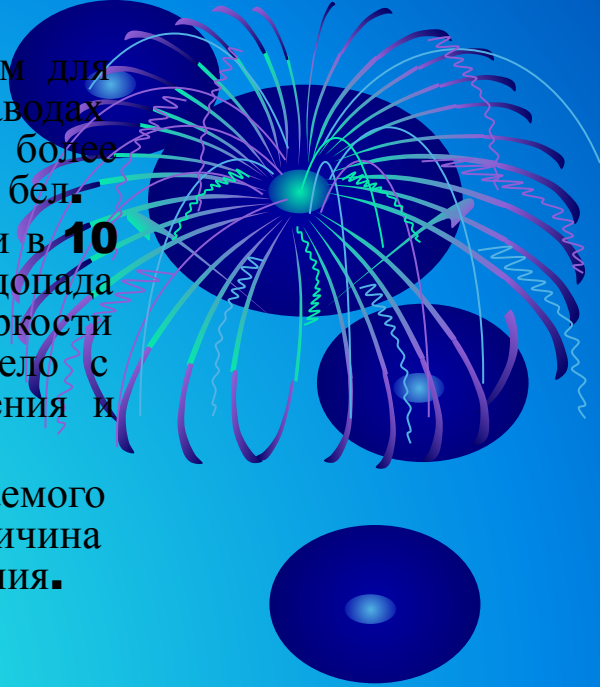
## Пример:

- Тихий шелест листьев оценивается в **1** бел,
- громкая разговорная речь – в **6,5** бела,
- рычание льва – в **8,7** бела.
- Отсюда следует, что по силе звука разговорная речь превышает шелест листьев в  $10^{6,5 - 1} = 10^{5,5} = 316000$  раз; львиное рычание сильнее громкой разговорной речи в  $10^{8,7 - 6,5} = 10^{2,2} = 158$  раз.

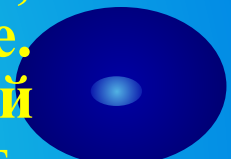




- Шум, громкость которых более **8** бел, признается вредным для человеческого организма. Указанная норма на многих заводах превышает допустимый предел: здесь бывают шумы в **10** и более бел; удары молотка о стальную плиту порождают шум в **11** бел.
- Шумы эти в **100** и **1000** раз сильнее допустимой нормы и в **10** – **100** раз громче самого шумного места – Ниагарского водопада (**9** бел). Случайность ли то, что при оценке видимой яркости светил и при изменении громкости шума мы имеем дело с логарифмической зависимостью; между величиной ощущения и порождающего его раздражения?
- Нет и то и другое – следствие общего закона (называемого «психофизическим законом Фехнера»), гласящего: величина ощущения пропорциональна логарифму величины раздражения.
- Как, видим, логарифмы вторгаются в область психологии.



- **Астрономы делят звезды по степени яркости: видимые и абсолютные звездные величины. Уже из первого знакомства с небом вы знаете о том, что яркость звезд не одинакова.**
- **Со времен древнегреческого астронома Гиппарха (II в. до н.э.) используется понятие «звездная величина».**
- **Считая, что расстояния до звезд одинаковы, предполагали, что, чем звезда ярче, тем она больше. Наиболее яркие звезды отнесли к звездам первой величины (сокращенное обозначение  $1^{\text{T}}$ , от лат. *magnitude* - величина), а едва различимые невооруженным глазом – к шестой ( $6^{\text{T}}$ ).**
- **Сейчас мы знаем, что звездная величина характеризует не размеры звезды, а ее блеск, т.е. освещенность, которую создает на Земле.**



Шкала звездных величин сохранилась и уточнена. Блеск звезды  $1^T$  больше звезды в  $6^T$  ровно в 100 раз. Следовательно, разность в 5 звездных величин соответствует различию в блеске ровно в 100 раз.

Обозначим через  $x$  число, показывающее различие в блеске в одну звездную величину, тогда  $x^5 = 100$ .

Найдем значение  $x$  из этого равенства:

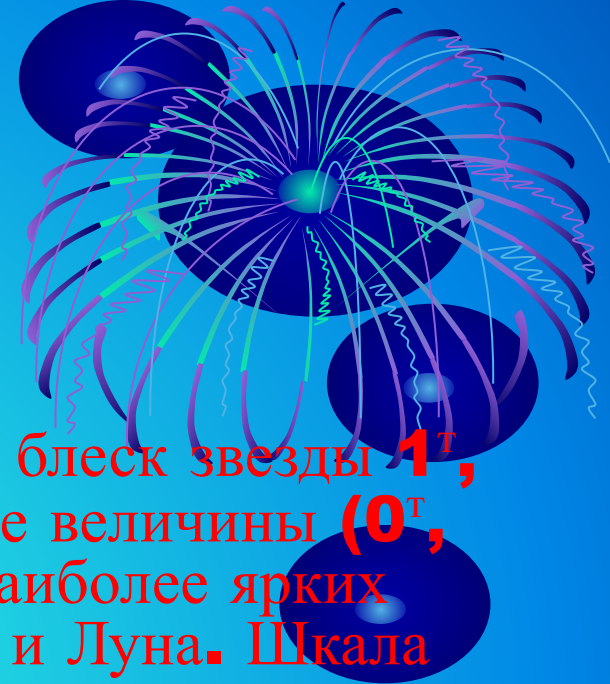
$5 \lg x = \lg 100$ , отсюда  $5 \lg x = 2$  или  $\lg x = 0,4$ , тогда  $x = 2,512$ .

Если обозначить блеск звезды, звездная величина которой равна  $m_1$ , через  $L_1$ , а блеск звезды, звездная величина которой равна  $m_2$ , через  $L_2$ , то

$$L_1 / L_2 = 2,512 (m_2 - m_1)$$



## Нулевые и отрицательные звездные величины



Светила, блеск которых превосходит блеск звезды  $1^{\text{T}}$ , имеют нулевые и отрицательные звездные величины ( $0^{\text{T}}$ ,  $-1^{\text{T}}$  и т.д.). К ним относятся несколько наиболее ярких звезд и планет, а также конечно, Солнце и Луна. Шкала звездных величин продолжается и в сторону звезд, не видимых невооруженным глазом. Есть звезды  $7^{\text{T}}$ ,  $8^{\text{T}}$  и т.д.

Для более точной оценке блеска звезд используются дробные звездные величины  $2,3^{\text{T}}$ ;  $7,1^{\text{T}}$ ;  $6,2^{\text{T}}$ ;  $14,5^{\text{T}}$ ; и т.д.

# Например:

Во сколько раз Капелла ярче Денеба? Из таблицы найдем звездную величину Капеллы ( $m_1 = +0,2^T$ ) и Денеба ( $m_2 = +1,3^T$ ).

Задача: Дано:

$$m_1 = +0,2^T$$

$$m_2 = +1,3^T$$

Решение:

$$I_1 / I_2 = 2,512^{(T_2 - T_1)}$$

$$\lg I_1 / I_2 = (m_2 - m_1)$$

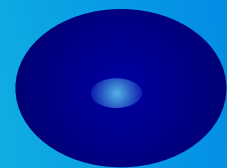
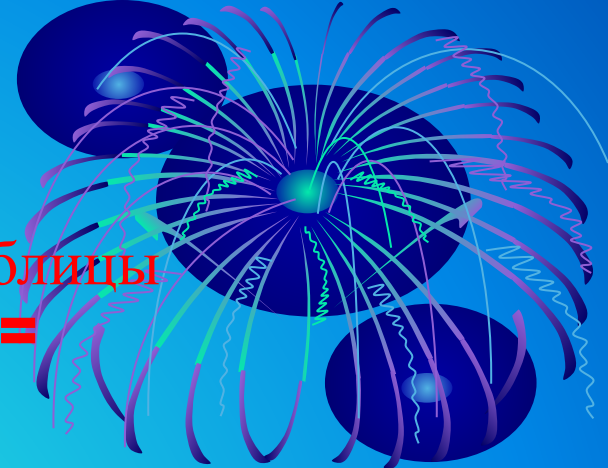
$$\lg 2,512 = 0,4; \text{ то для Капеллы}$$

и Денеба:

$$I_1 / I_2 - ? \quad \text{Lg } I_1 / I_2 = 0,4 * 1,1 = 0,44;$$

$$I_1 / I_2 = 2,75.$$

$$\text{Ответ: } I_1 / I_2 = 2,75.$$



Так как звезды находятся от нас на различных расстояниях, то их видимые звездные величины ничего не говорят о светимостях (мощности излучения) звезд. Поэтому в астрономии, кроме понятия «видимая звездная величина».

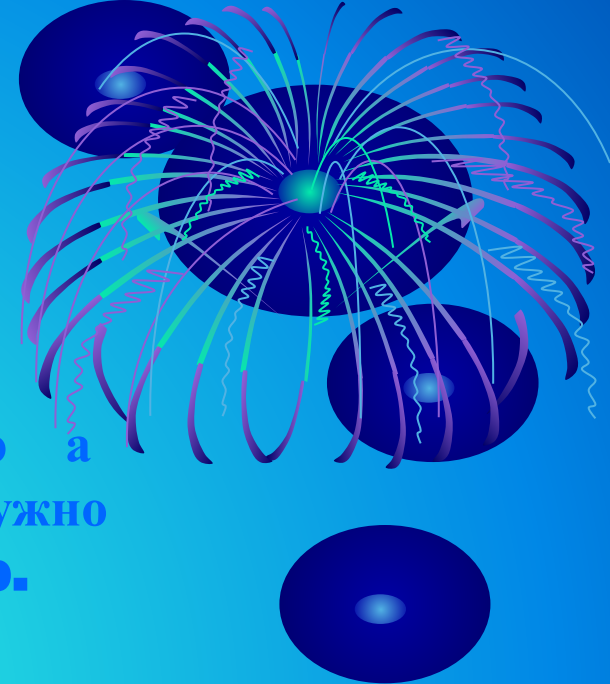
Звездные величины, которые имели бы звезды, если бы они находились на одинаковом расстоянии ( $r_0 = 10$  ПК), называется абсолютными звездными величинами ( $M$ ).



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Логарифмом числа **b** по основанию **a** называется показатель степени, в которую нужно возвести основание **a**, чтобы получить число **b**.

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



## Список литературы

1. Волошинов А. В. Математика и искусство Изд. «Просвещение», **1992** г. – **335** с.
2. Алгебра и начала анализа. // под редакцией Ш. А. Алимов, Ю. М. Колягин – М.: «Просвещение», **1982** г. - **547** с.

