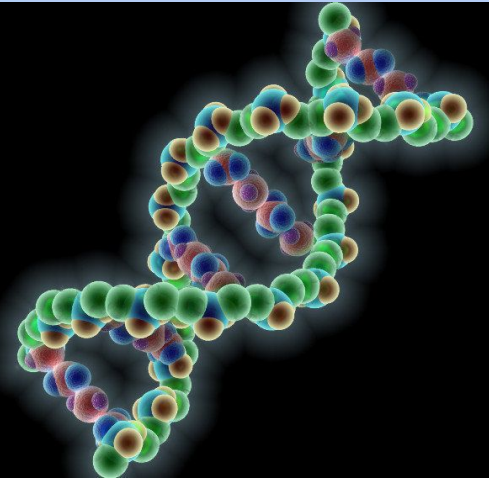


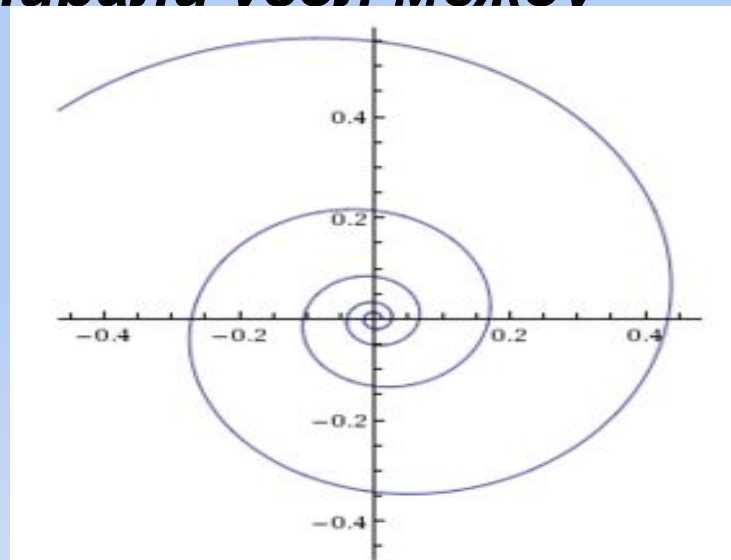
# Логарифмы вокруг нас

$$\log_a b$$



**Логарифмическая спираль** – это линии в геометрии, отличные от прямых и окружностей, которые могут скользить по себе.

Логарифмическую спираль называют равноугольной спиралью. Это её название отражает тот факт, что в любой точке логарифмической спирали угол между касательной к ней и радиус – вектором сохраняет постоянное значение.



# **Где встречается и используется логарифмическая спираль?**

**Логарифмическая спираль нередко используется в технических устройствах. Например вращающиеся ножи нередко имеют профиль, очерченный по логарифмической спирали – под постоянным углом к разрезаемой поверхности, благодаря чему лезвие ножа стачивает равномерно.**

# Логарифмическая спираль в природе

**Раковины морских животных могут расти лишь в одном направлении. Чтобы не слишком вытягиваться им приходится скручиваться, причём каждый следующий виток подобен предыдущему. А такой рост может совершаться лишь по логарифмической спирали, можно сказать что эта спираль является математическим символом соотношения форм роста.**

**Поэтому раковины многих моллюсков, улиток, а так же рога таких млекопитающих как архары (горные козлы), закручены по логарифмической спирали.**





**Семечки в подсолнухе  
расположены по дугам,  
так же близким к  
логарифмической  
спирали.**



**Один из наиболее  
распространенных  
пауков ЭПЕЙРА, сплетая  
паутину, закручивает  
нити вокруг центра по  
логарифмической  
спирали.**

**По логарифмическим  
спиралям закручены и  
многие галактики, в  
частности, галактика  
которой принадлежит  
Солнечная Система.**



# Молекула ДНК

**Её молекулы имеют огромную по молекулярным масштабам длину и состоят из 2-х нитей, сплетённых между собой в двойную спираль. Каждую из нитей можно сравнить с длинной ниткой бус. С нитями бус мы сравниваем их белки. У белков «бусинами» являются аминокислоты 20 различных типов. У ДНК-всего 4 типа «бусин» и зовутся они нуклеотидами. «Бусины» двух нитей двойной спирали ДНК связаны между собой и строго друг другу соответствуют. Мы часто встречаем изготовление предметов по шаблону, называемому матрицей.**

**Отливка монет или медалей, типографского шрифта.**

**По аналогии происходящее в живой клетке восстановление двойной спирали по одной её цепи, как по матрице, так же называют матричным синтезом.**



# Логарифмы в психологии

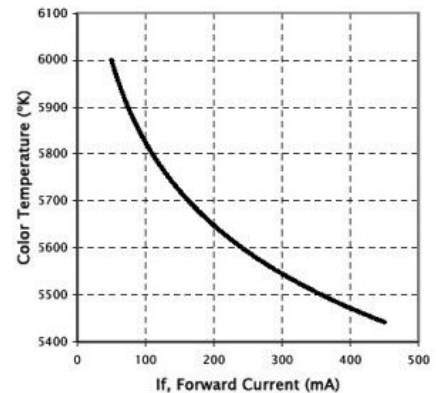
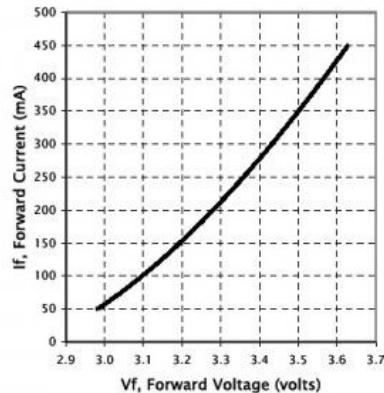
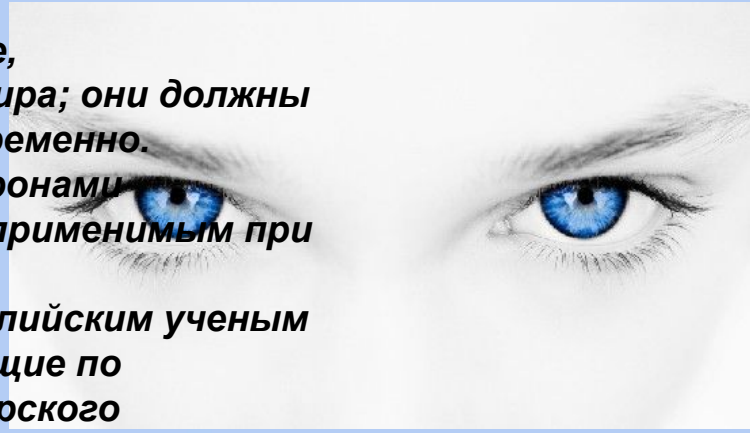
**Ощущения, воспринимаемые органами чувств человека, могут вызываться раздражениями, отличающимися друг от друга во много миллионов даже миллиардов раз. Удары молота о скользкую плиту в сто раз громче, чем тихий шелест листьев, а яркость вольтовой дуги в триллионы раз превосходит яркость какой-нибудь слабой звезды, едва видимой на ночном небе. Но никакие физиологические процессы не позволяют дать такого диапазона ощущений.**

**Опыты показали, что организм как бы «логарифмирует» полученные им раздражения, то есть величина ощущения приблизительно пропорциональна десятичному логарифму величины раздражения. Вредное влияние промышленных шумов на здоровье рабочих и на производительность труда побудило выработать приёмы точной числовой оценки громкости шума.**



# «Глаза и логарифмы»

Зрительные рецепторы, так же, как и другие — слуховые, температурные и т. д., получают сигналы из внешнего мира; они должны передать зрительную информацию в мозг точно и своевременно. Передача сигналов от глаза к мозгу осуществляется нейронами «порогового» типа — аналоговый способ оказывается неприменимым при передаче сигналов на достаточно большие расстояния. Экспериментально это было установлено в 1932 году английским ученым Х. Харлайном. Он регистрировал нервные импульсы, идущие по одиночному нервному волокну от глаза к мозгу, у мече (морского членистоногого, похожего на вымерших тигридов). На графике показана зависимость частоты импульса от яркости света. — На графике plotted a linear function. — Не торопитесь, взгляните на график по вертикальной оси, она ведь неравномерна. — одно деление аргумент (яркость) меняется в одно и то же число раз.





**Мы имеем дело с функцией, обратной к показательной, т. е. с логарифмической; иными словами, нейроны глаза мечехвоста превращают геометрическую прогрессию раздражений в арифметическую прогрессию сигналов.**

**Это свойство зрительных рецепторов, выработавшееся в ходе эволюции, позволяет глазу работать эффективно и экономно, обеспечивает возможность хорошо воспринимать контраст**

**Интересно, что описанная зависимость, между внешним сигналом (раздражением) и сигналом, воспринимаемым мозгом (ощущением), первоначально была обнаружена психологами.**

**Сделал это французский ученый П. Бугер еще в XVIII веке. В начале XIX века немецкий физиолог и психолог Э. Вебер детально изучил связь между раздражением и ощущением.**

**Он выяснял, как нужно изменить какой-то раздражитель, чтобы человек заметил это изменение. Оказалось, отношение изменения величины раздражителя к его первоначальному значению есть величина постоянная:  $I/I_0 = k$ , где  $I$  — мера раздражителя,  $I_0$  — прирост раздражителя, а  $k$  — константа Вебера. Константа Вебера зависит от того, какой рецептор раздражается.**

# Логарифмы в музыке

**Музыканты редко увлекаются математикой. Большинство из них питают к этой науке чувство уважения. Между тем музыканты - даже те которые не проверяют подобно Сальери у Пушкина « алгеброй гармонию» , встречаются с математикой гораздо чаще, чем сами подозревают ,и притом с такими «странными» вещами, как логарифмы. И действительно , так называемые ступени темперированной хроматической гаммы ( 12- звуковой ) частот звуковых колебаний представляют собой логарифмы . Только основание этих логарифмов равно 2 ( а не 10 , как принято в других случаях ).**

**Известный физик Эйхенвальд вспоминал: «Товарищ мой по гимназии любил играть на рояле, но не любил математику. Он даже говорил с оттенком пренебрежения, что музыка и математика друг с другом не имеют ничего общего. «Правда , Пифагор нашел какие-то соотношения между звуковыми колебаниями,- но ведь как раз пифагорова-то гамма для нашей музыки и оказалась неприемлемой». 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».**

**«Даже изящные искусства питаются ею.**

**Разве музыкальная гамма не есть Набор передовых логарифмов ?»**

**Из « Ода экспоненте»**