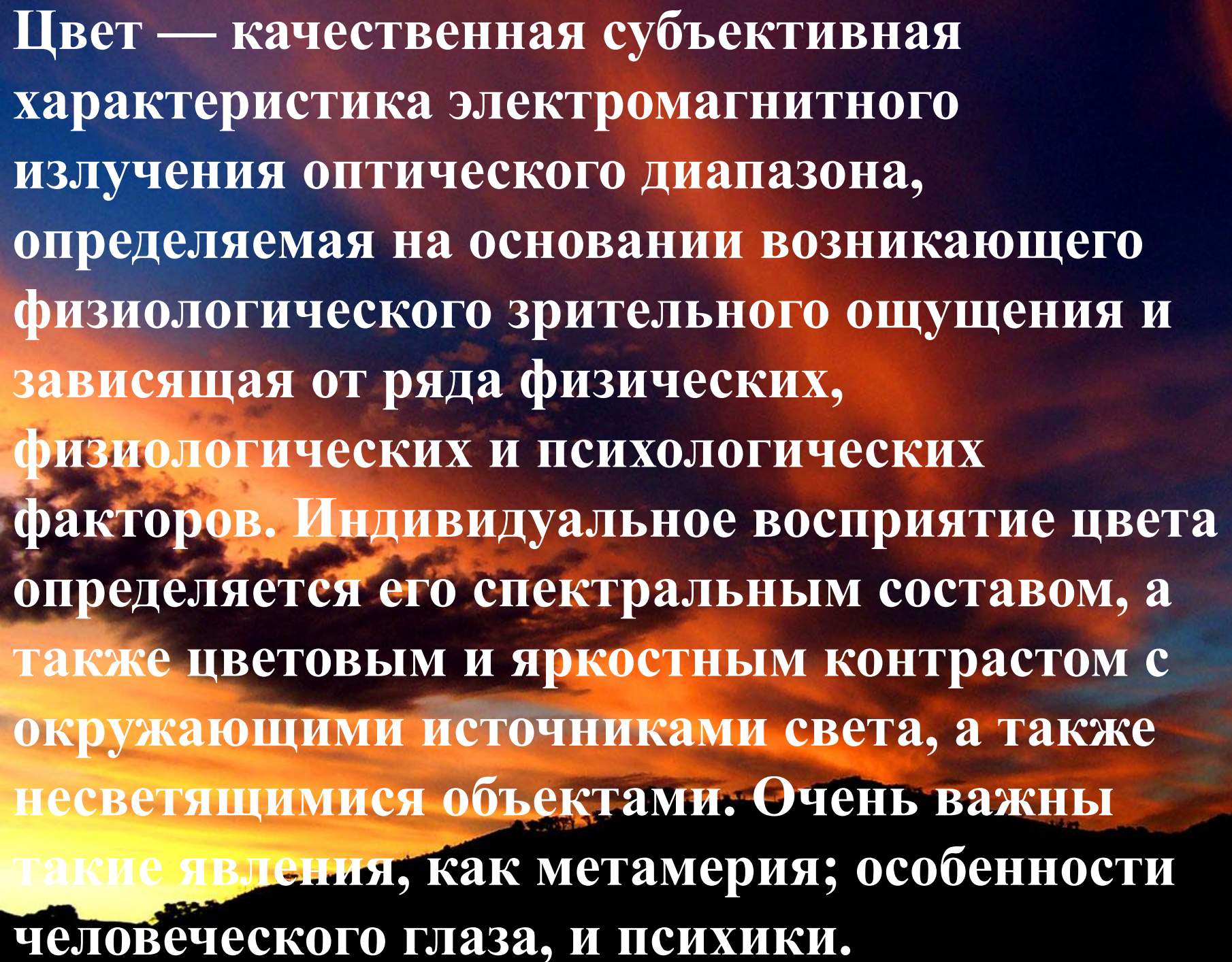


# «Физика цвета»

**Выполнила:**

**Учитель физики СШ№3 г.Запорожье  
КАРПОВА ЛАРИСА БОРИСОВНА**



**Цвет — качественная субъективная характеристика электромагнитного излучения оптического диапазона, определяемая на основании возникающего физиологического зрительного ощущения и зависящая от ряда физических, физиологических и психологических факторов. Индивидуальное восприятие цвета определяется его спектральным составом, а также цветовым и яркостным контрастом с окружающими источниками света, а также несветящимися объектами. Очень важны такие явления, как метамерия; особенности человеческого глаза, и психики.**



# СОДЕРЖАНИЕ

- Неоднозначность понятия- «цвет»
- Физиология восприятия цвета
- Спектральные цвета
- Ахроматические цвета
- Характеристики цвета
- Оптические иллюзии

# Неоднозначность понятия «цвет»

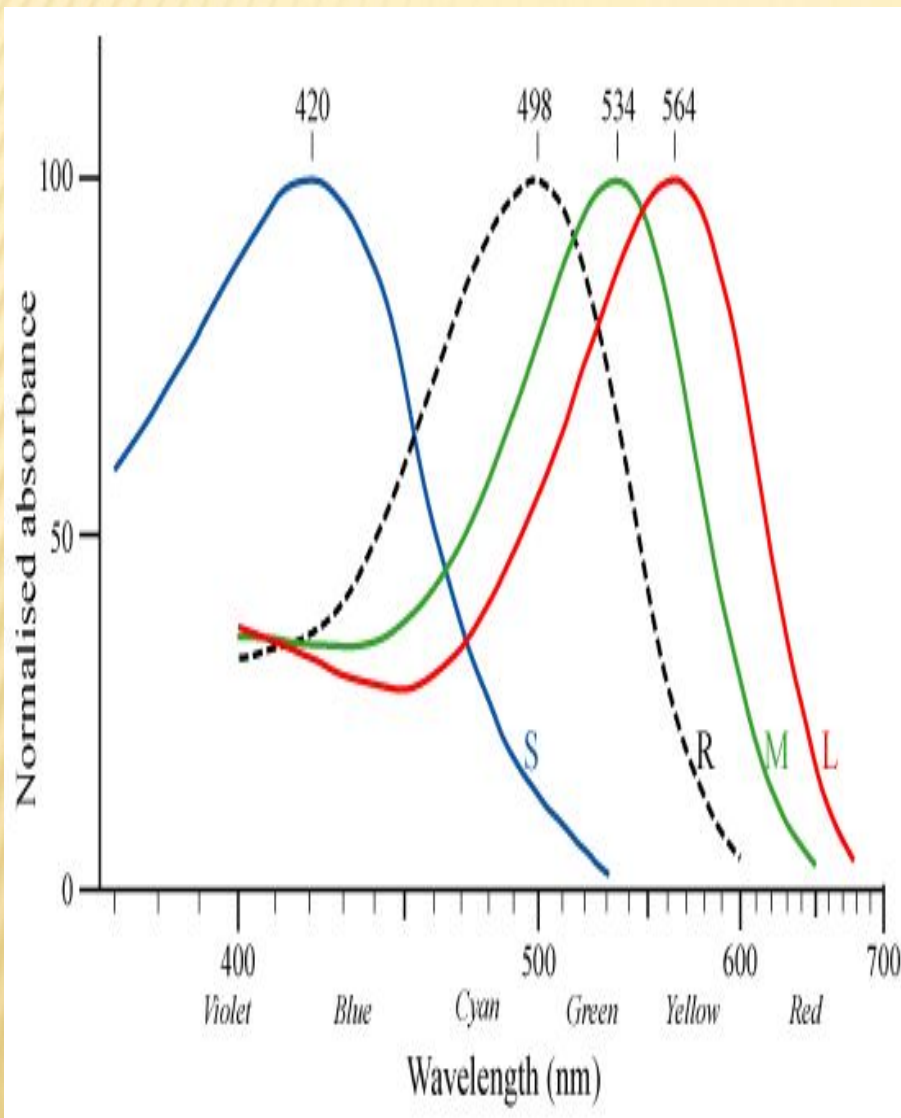
Понятие «цвет» имеет 2 смысла: оно может относиться как к психологическому ощущению, вызванному отражением света от некого объекта (оранжевый апельсин), так и быть однозначной характеристикой самих источников света (оранжевый свет).

Поэтому следует заметить, что в тех случаях, когда мы хотим дать цветовую характеристику источников света, некоторых имён цвета просто «не существует» — так, нет серого, коричневого, бурого света.

Различный спектральный состав света может давать одинаковый отклик на зрительных рецепторах (эффект метамерии цвета).



# Физиология восприятия цвета

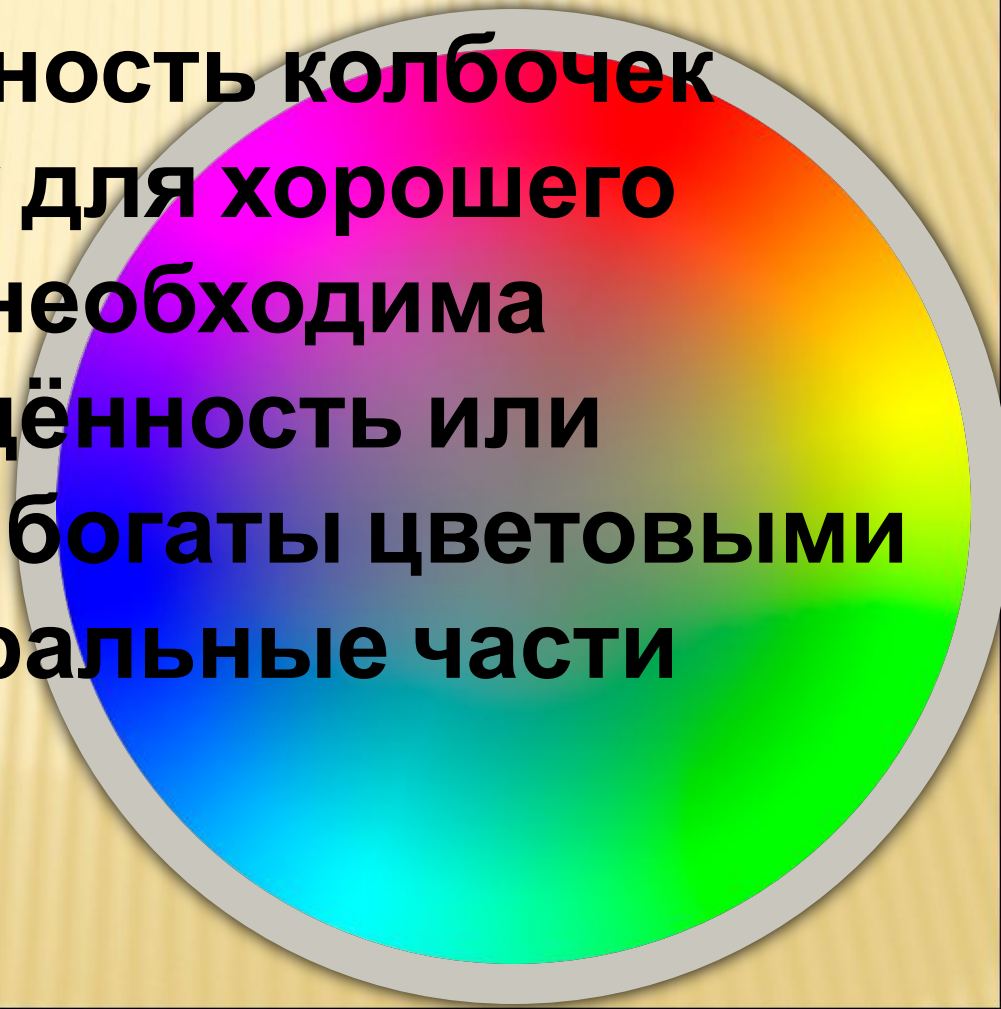


Ощущение цвета возникает в мозге при возбуждении и торможении цветочувствительных клеток — рецепторов глазной сетчатки человека или другого животного, колбочках. Считается (хотя на сегодняшний день так никем и не доказано), что у человека и приматов существует три вида колбочек — «красные», «зелёные» и «синие», соответственно.



---

**Светочувствительность колбочек невысока, поэтому для хорошего восприятия цвета необходима достаточная освещённость или яркость. Наиболее богаты цветовыми рецепторами центральные части сетчатки.**



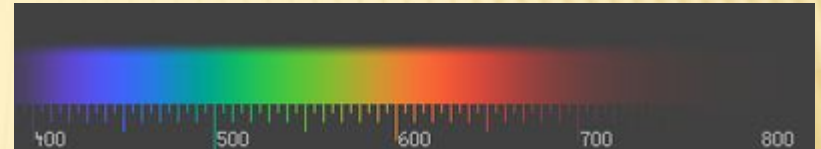
# Субъективное восприятие цвета зависит:

---

- от яркости и скорости её изменения (увеличения или уменьшения),
- адаптации глаза к фоновому свету (см. цветовая температура),
- от цвета соседних объектов,
- наличия дальтонизма и других объективных факторов; а также от того, к какой культуре принадлежит данный человек (способности осознания имени цвета);
- и от других ситуативных

# Спектральные цвета

---



## Непрерывный спектр

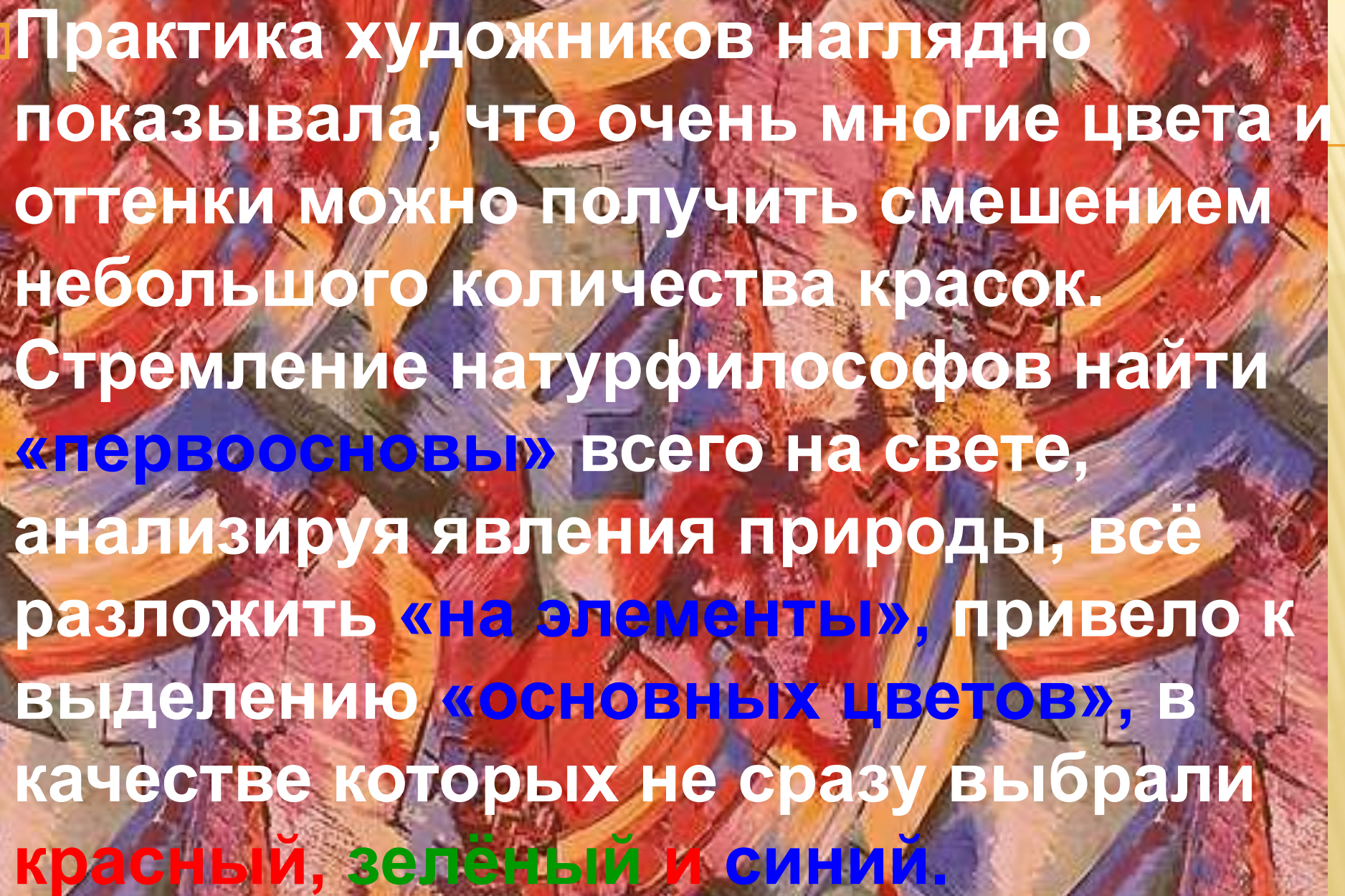
Непрерывный спектр цветов можно наблюдать на дифракционной решетке. Хорошей демонстрацией спектра является природное явление радуги.



## Цвета спектра и основные цвета

- Впервые непрерывный спектр на семь цветов разбил **Исаак Ньютон**. Это разбиение условно и во многом случайно. Скорее всего, Ньютон находился под действием европейской нумерологии и основывался на аналогии с семью нотами в октаве (сравните: **7 металлов, 7 планет...**), что и послужило причиной выделения именно **семи цветов**. В **XX** веке **Освальд Вирт** предложил «октавную» систему (ввел **2 зелёных — холодный, морской и тёплый, травяной**), но большого распространения она не нашла.



An abstract painting with a dense, textured surface. The composition is dominated by warm, earthy tones like reds, oranges, and yellows, interspersed with cooler shades of blue and green. The brushstrokes are thick and expressive, creating a sense of movement and depth. The overall effect is one of vibrant energy and complex color relationships.

Практика художников наглядно показывала, что очень многие цвета и оттенки можно получить смешением небольшого количества красок. Стремление натурфилософов найти **«первоосновы»** всего на свете, анализируя явления природы, всё разложить **«на элементы»**, привело к выделению **«основных цветов»**, в качестве которых не сразу выбрали **красный, зелёный и синий**.



## Аддитивное смешение цветов

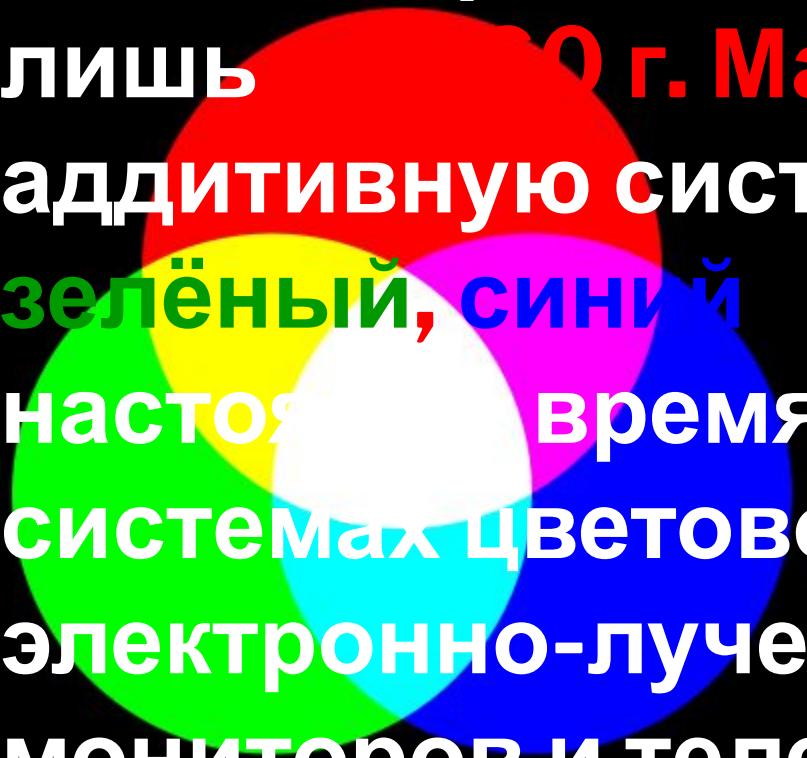
- В Англии основными цветами долго считали красный, жёлтый и синий, лишь в 1860 г. Максвелл ввел аддитивную систему RGB (красный, зелёный, синий). Эта система в настоящее время доминирует в системах цветовоспроизведения для электронно-лучевых трубок (ЭЛТ) мониторов и телевизоров.



СИСТЕМУ RGB (**КРАСНЫЙ, ЗЕЛЁНЫЙ, СИНИЙ**). ЭТА СИСТЕМА В

В АНГЛИИ ОСНОВНЫМИ ЦВЕТАМИ ДОЛГО НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ДОМИНИРУЕТ В СЧИТАЛИ КРАСНЫЙ, ЖЕЛТЫЙ И СИНИЙ,

ЛИШЬ В 1907 г. Максвелл ввел изобретения для аддитивную систему RGB (**красный, зелёный, синий**) для электронных трубок. Эта система в настоящее время доминирует в системах цветовоспроизведения для электронно-лучевых трубок (ЭЛТ) мониторов и телевизоров.



□ В 1931 CIE разработала цветовую систему XYZ, называемую также «нормальная цветовая система».

□ В 1951 г. Энди Мюллер предложил субтрактивную систему CMYK (сине-зелёный, пурпурный, жёлтый, чёрный), которая имела преимущества в полиграфии и цветной фотографии, и потому быстро «прижилась».

# Таблица цветов

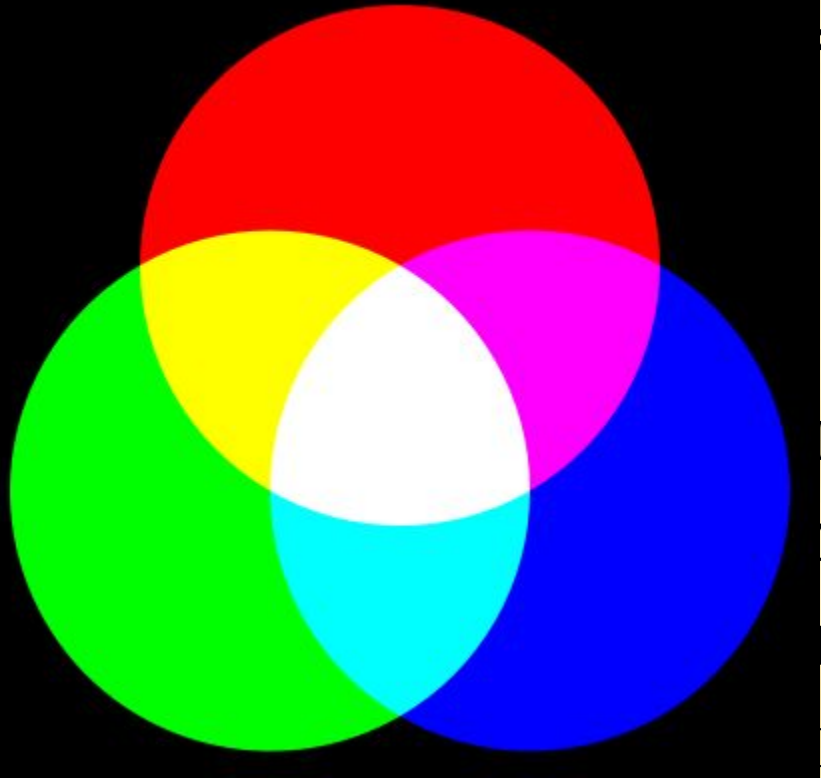
Цвет	Диапазон длин волн, нм	Диапазон частот, ТГц	Диапазон энергии фотонов, эВ
Красный	625—740	480—405	1,68—1,98
Оранжевый	590—625	510—480	1,98—2,10
Жёлтый	565—590	530—510	2,10—2,19
Зелёный	500—565	600—530	2,19—2,48
Голубой	485—500	620—600	2,48—2,56
Синий	440—485	680—620	2,56—2,82
Фиолетовый	380—440	790—680	2,82—3,26

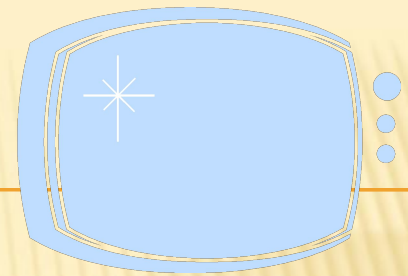
Фиолетовый	380—440	790—680	2,82—3,26
Синий	440—485	680—620	2,56—2,82



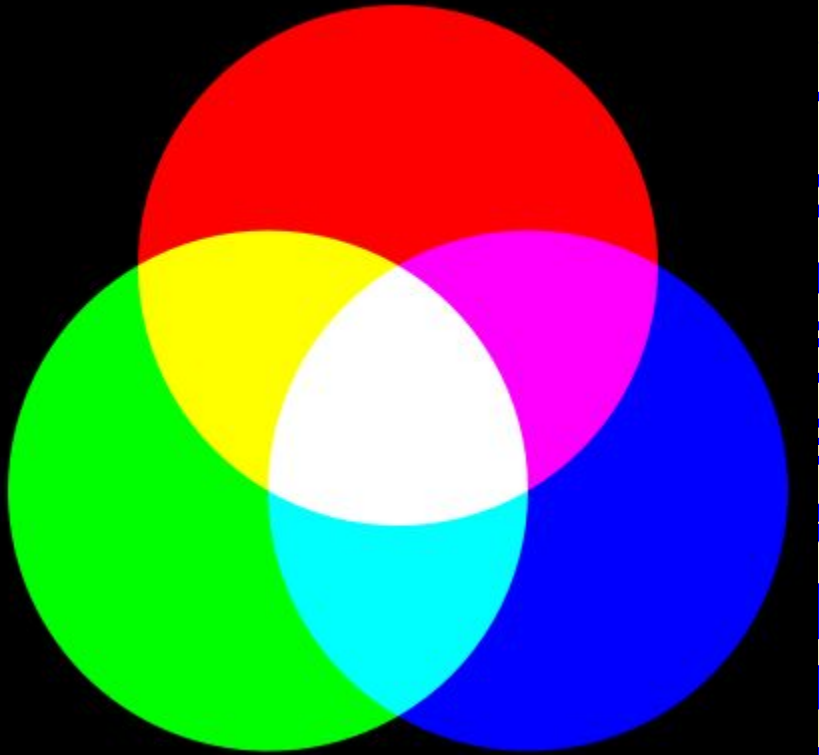
---

Стоит отметить, что в таблице приведены не  
ые цвета, а лишь  
них аналоги. Это связано  
ЭЛТ, ЖК-мониторов,  
и т. д. «настоящие»  
воспроизвести  
зможно. Дело в том, что  
ы можем получить на  
вляться суммой цветов  
всего трёх люминофоров (излучателей),  
используемых в этих панелях.



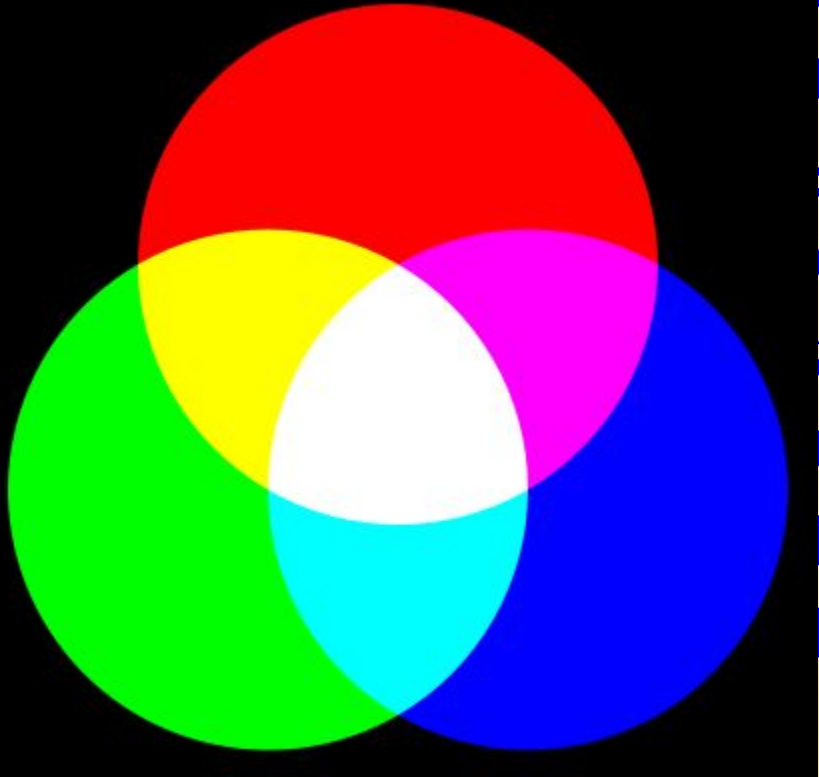


**В частности, если взять стандартное пространство цветов XYZ, и нанести на него три луча трёх люминофоров, то все возможные цвета будут находиться в области, образованной цветами треугольника. Вписать в это пространство всех цветов, к сожалению, невозможно, но всегда будет область, которая больше, и определенная часть цветов окажется невозпроизводимой монитором.**





**А поскольку чистые спектральные цвета служат границей для области чистых цветов, то в области за пределами этой границы не встречаются именно чистые цвета. В лучшем случае встречаются лишь три чистых цвета, а чаще всего только один. Поэтому**



**чистые цвета (особенно фиолетовый) лучше разглядывать в радуге или в свете солнечных**



**11.09.2006 19:05**

Ученые "изобрели" радугу заново  
Челябинские ученые (РФ) придумали  
искусственную радугу. Прибор разлагает  
обычный свет на составляющие, благодаря чему  
достигается эффект радужного спектра. Его  
планируется применять для создания уличной  
рекламы, настольных ламп, украшения фонтанов  
и зданий. Проект будет защищен авторскими  
правами.

## *Основные и дополнительные цвета*

Понятие «**дополнительный цвет**»

было введено по аналогии с

«**основным цветом**». Было

установлено, что оптическое смешение некоторых пар цветов может давать

ощущение белого цвета. Так, к триаде основных цветов **Красный-Зелёный-**

**Синий** дополнительными являются

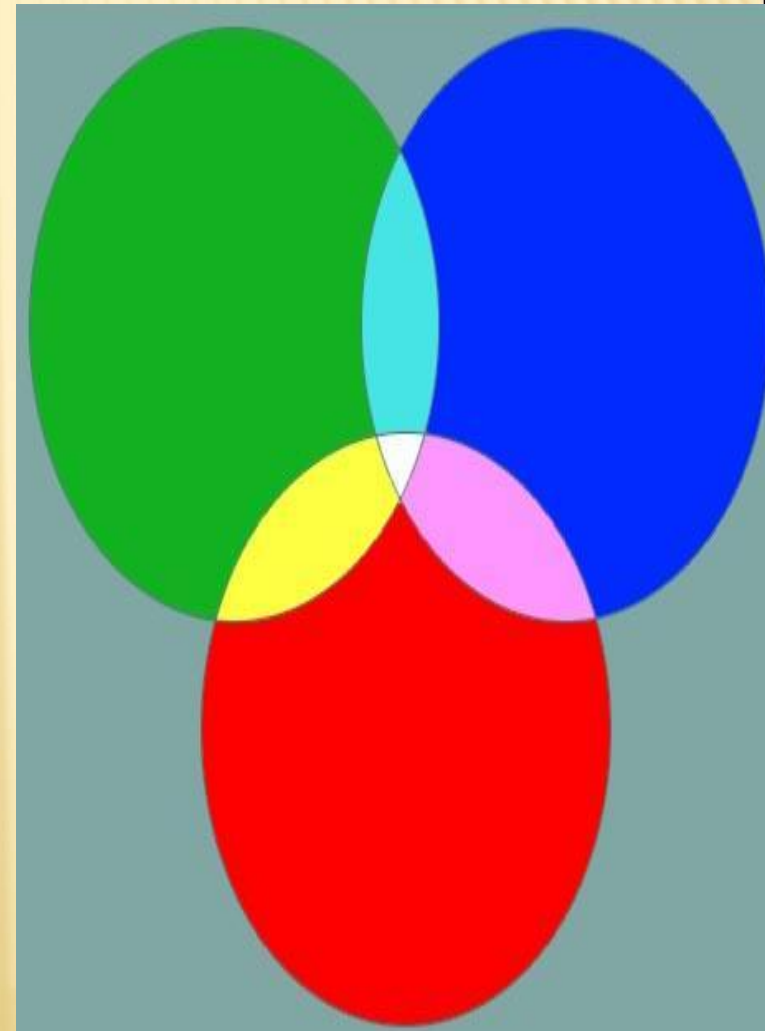
**Голубой- Пурпурный- Жёлтый** —

цвета. На цветовом круге эти цвета располагают оппозиционно, так что

цвета обеих триад чередуются. В полиграфической практике в качестве

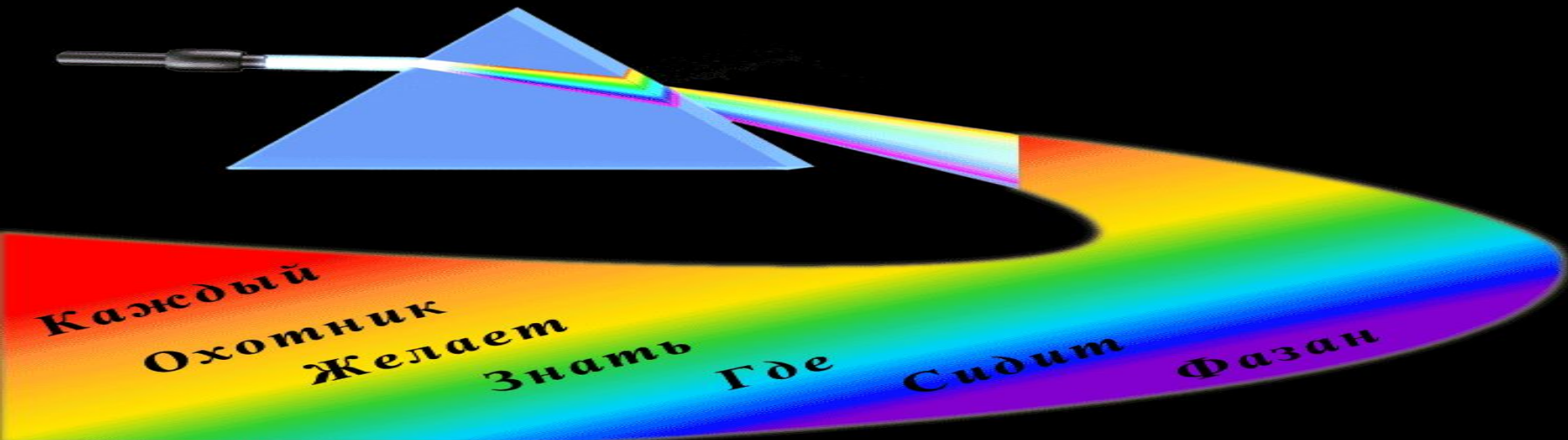
основных цветов используют разные наборы «**основных цветов**».

## Цветовой круг



# Мнемоника для цветов спектра и радуги

- Как Однажды Жак-Звонарь Головою Сшиб Фонарь (варианты: Головой Сломал Фонарь, Городской Сломал Фонарь)
- Чтобы вспомнить, где в радуге красный — следует читать цвета сверху, снаружи дуги радуги — и далее вниз и внутрь, то





# АХРОМАТИЧЕСКИЕ ЦВЕТА



Оттенки серого (в диапазоне белый — черный) носят парадоксальное название ахроматических (от греч.  $\alpha$ -отрицательная частица +  $\chi\rho\acute{\omega}\mu\alpha$  — цвет, то есть бесцветных) цветов. Наиболее ярким ахроматическим цветом является белый, наиболее тёмным — чёрный. Можно заметить, что при максимальном снижении насыщенности тон (отношение к определённому цвету спектра) оттенка становится неразличимым.

Каждый цвет обладает количественно измеряемыми физическими характеристиками (спектральный состав, яркость):

**ХАРАКТЕРИСТИКИ**  
**Яркость**



- Одинаково насыщенные оттенки, относимые к одному и тому же цвету спектра, могут отличаться друг от друга степенью яркости. К примеру, при уменьшении яркости синий цвет постепенно приближается к чёрному. Любой цвет при максимальном снижении яркости становится чёрным. Следует отметить, что яркость, как и прочие цветовые характеристики реального окрашенного объекта, значительно зависят от субъективных причин, обусловленных психологией восприятия. Так, к примеру синий цвет при соседстве с жёлтым



## *Насыщенность*

- Два оттенка одного тона могут различаться степенью блёклости. Например, при уменьшении насыщенности синий цвет приближается к серому.





## *Светлота*

**Степень близости цвета к белому называют светлотой.**



**Любой оттенок при максимальном увеличении светлоты становится белым**

## *Цветовой тон*

**Цветовой тон - совокупность цветовых оттенков, сходных одним и тем же цветом спектра.**

**Любой хроматический цвет может быть отнесён к какому-либо определённом спектральному цвету. Оттенки, сходные с одним и тем же цветом спектра (но различающиеся, например, насыщенностью и яркостью), принадлежат к одному и тому же тону. При изменении тона, к примеру, синего цвета в зеленую сторону спектра он сменяется голубым, в обратную — фиолетовым.**





Иногда изменение цветового тона соотносят с «теплотой» цвета.

Так, красные, оранжевые и жёлтые оттенки, как и соответствующие огню и вызывающие соответствующие психофизиологические реакции, называют тёплыми тонами.

Голубые, синие и фиолетовые, как цвет воды и льда — холодными.

Следует учесть, что восприятие «теплоты» цвета зависит как от субъективных психических и физиологических факторов (индивидуальные предпочтения, состояние наблюдателя, адаптация и др.), так и от объективных (наличие цветового фона и др.).



Следует отличать физической характеристику некоторых источников света — цветовую температуру от субъективного ощущения «теплоты» соответственного цвета.

Цвет теплового излучения при повышении температуры проходит по «тёплым оттенкам» от красного через жёлтый к белому, но максимальную цветовую температуру имеет голубой цвет.



## ОПТИЧЕСКИЕ ИЛЛЮЗИИ

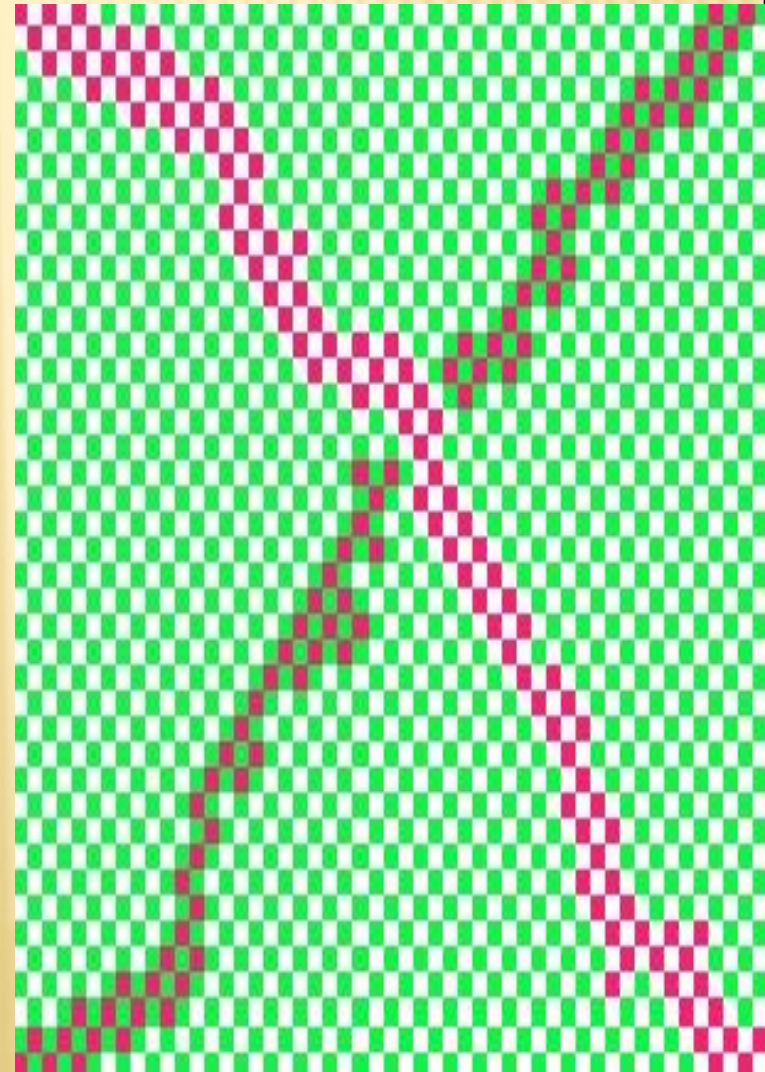
---

**Сколько здесь цветовых  
оттенков, не считая  
белого?**

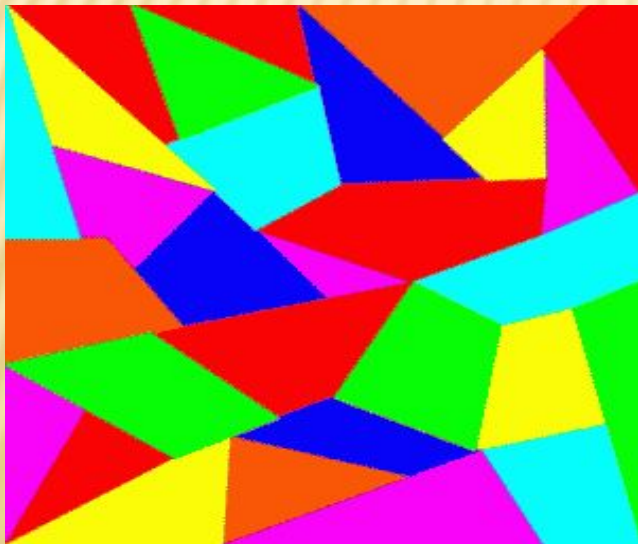
**Четыре?**

**На самом деле, всего  
два - розовый и  
зеленый.**

**Несколько оттенков  
зеленого и красного  
только кажется.**

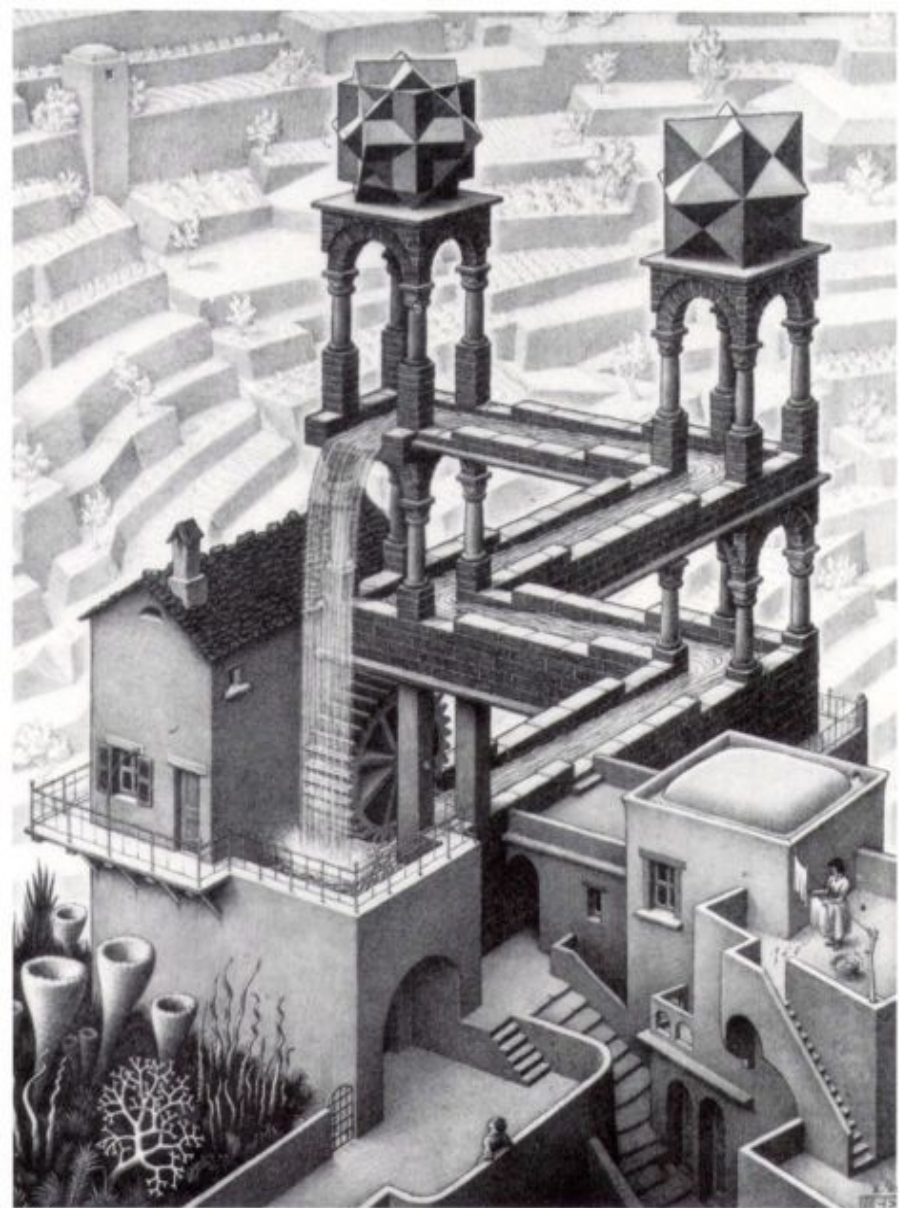


**Цвет фигур кажется  
более ярким и  
насыщенным, если  
фигуры окантованы  
черными рамками.**





# Невозможные оптические иллюзии.

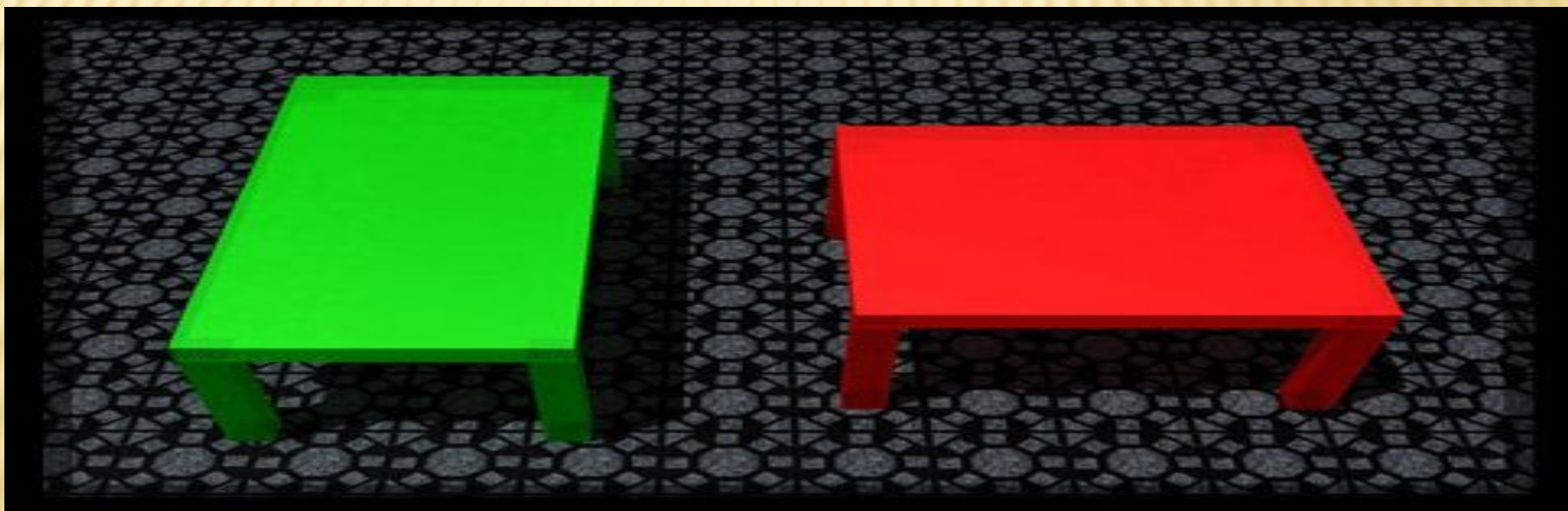


**В данных рисунках с первого взгляда вроде бы все отлично. Но начинаешь присматриваться – и о ужас! Лестница так не может изгибаться. Это просто не возможно!**



## ИЛЛЮЗИЯ ИСКАЖЕНИЯ РАЗМЕРОВ.

Это оптические иллюзии, заставляющие усомниться в истинных размерах объектов. Случается, что наш мозг ошибается на 25 процентов в анализе размера. И данную ошибку можно подтвердить только линейкой.



**Столы имеют разные размеры? Ширина красного равна длине зеленого. А ширина зеленого равна длине красного. Не верите? Линейку вам в помощь.**



**ВЫВОД**  
«Чудный дар природы  
вечной

Дар бесценный и святой

В нем источник

бесконечный

Наслажденье красотой.

Солнце, небо, звезд

сиянье,...

Море в блеске голубом,

Всю природу и создания

Мы лишь в свете познаем.»

Бунин

# литература

«Энциклопедия Кирилла и  
Мефодия»

**Физика 11 класс С.У.Гончаренко**

**Интернет сайт [5ballov.ru](http://5ballov.ru)**

