

# Основы теории цвета

1. Предмет и задачи курса.
2. Физика цвета
  - 2.1. Спектр видимого излучения
  - 2.2. Основные характеристики цветов
  - 2.3. Методы образования цветов

**Основы современных научных представлений о цвете были заложены Исааком Ньютоном в 1672 году в работе «Новая теория света и цветов».** Ньютон установил, что солнечный *свет имеет сложный спектральный состав*, дал правильное объяснение цветам естественных тел и поверхностей предметов.

Многие ученые внесли свой вклад в дальнейшее развитие теории света и цвета. Проблема цветовой эстетики в изобразительном искусстве, поиск цветовой гармонии волновали художников во все времена. XX век внес большой вклад в развитие физиологической оптики и психологии цвета. Исследования физиологов и психологов показывают, что цвет является важнейшим компонентом окружающей среды обитания и деятельности человека. Жизнеспособность любого объекта дизайна, его образная выразительность во многом зависит не только от оригинальности авторской идеи, но и множества субъективных факторов. Одним из таких моментов наряду с функционально-технологической целесообразностью и эстетическим соответствием современным стилевым тенденциям является адекватность цветового решения.

**Основной целью дисциплины «Колористика»** является формирование знаний студентов о свойствах цвета и применении их в сфере индустрии моды, развитие творческих способностей студента в области колористики пространственной и предметной среды.

Воображение неразрывно связано с понятием «цвет», на основе которого формируется понятие красота, устанавливается гармония между человеческим, предметным и природным мирами.

**Главная задача дисциплины** – это наиболее полно ознакомить студентов с различными способами и методами работы с цветом, раскрыть все объективно возможные направления развития чувства цвета, привить культуру гармонических сочетаний, грамотно использовать базисный курс колористики в профессиональной работе.

Значение цвета в жизни человека велико и многообразно. Каждый цвет определённым образом воздействует на человека. Действие цветов обусловлено, с одной стороны, непосредственным физиологическим влиянием их на организм, а с другой – ассоциациями, которые цвета вызывают предшествовавшего опыта.

Изучение особенностей восприятия цвета человеком представляет интерес с многих точек зрения, проблема цвета имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение для различных областей человеческой деятельности.

Результаты исследований цветовосприятия находят применение в промышленности, архитектуре, медицине, психологии, рекламе, дизайне и многих других областях. Можно сказать, что цветоведение является частью целостной науки о человеке, в основе организации которой лежат принципы системности и комплексности.

*Природа цвета может изучаться с различных позиций.*

**Физики** исследует энергию электромагнитных колебаний или сущность световых частиц, которые несут свет; возможности цветового феномена, в особенности, разложение белого цвета при его призматическом рассеивании; проблемы корпусного цвета. Они изучают смешение цветного света, спектры различных элементов, частоту колебаний и длину различных цветовых волн. Измерение и классификация цвета также принадлежит области физических исследований.

**Химики** изучают молекулярную конструкцию цветных материалов или пигментов, проблемы их прочности и выцветания, растворители, связывающие вещества и изготовление синтетических красителей. В настоящее время химия красок охватывает чрезвычайно широкую область промышленных исследований и производства.

**Физиологи** изучают различные действия света и цвета на наш зрительный аппарат – глаза и мозг, их анатомические связи и функции. При этом изучение вопросов приспособления зрения к свету и темноте, хроматического видения занимает важное место. Кроме того, феномен остаточных изображений также относится к области физиологии.

**Психологи** интересуются проблемами влияния цветового излучения на психику и душевное состояние человека. Символика цвета, его субъективное восприятие и различное к нему отношение являются важными, ключевыми темами психологов, так же, как и экспрессивное цветовое воздействие, обозначенное И.В. Гете как его чувственно-нравственное проявление.

Однако в искусстве существует и сугубо своя область цветового познания. Наибольшее значение для создания художественного образа имеют отношения между цветовой реальностью и цветовым воздействием, между тем, что воспринимается глазом, и тем, что возникает в сознании человека. Оптические, эмоциональные и духовные проявления цвета в искусстве взаимосвязаны. Эффекты разнообразного воздействия цвета и возможность управлять ими должны стать основой эстетического учения о цвете. При этом проблемы субъективного восприятия цвета оказываются особенно важными в художественном воспитании, искусствоведении, архитектуре, в различных направлениях дизайна.

*Продолжение исследования проблем цвета актуально.* Современное время требует решения задач цветового моделирования, учета культурно-исторических традиций, разработки гармоничных сочетаний и выявления предпочтений моды, взаимодействия цвета и формы, символики цвета. **Важный аспект** – решение теоретической и прикладных задач цвета, направленных на решение программы целостного исследования человека в системе его взаимоотношений с природой и обществом.

# Физика цвета

Для большинства обитателей земли самым ценным приобретением является зрение, позволяющее оценивать обстановку с безопасного расстояния. Как выяснилось, зрение оказалось самым информативным из всех чувств, позволяющих «в мгновение ока» представить целостную картину окружающего мира, а не только отдельных его составляющих. Свет – носитель зрительной информации, является единственным видом электромагнитных излучений, доступных непосредственному восприятию человека. Почему именно он? Ведь несмотря на громадную широту спектра природных электромагнитных волн, все его диапазоны подчиняются общим законам и на первый взгляд равноценны. Однако мы не обладаем ни рентгеновским, ни инфракрасным зрением, ни радиолокацией. Наш организм как будто вполне устраивает возможность видеть только освещённые или светящиеся предметы и практически не беспокоит отсутствие реакции на волновые излучения других частот.



Почему в роли наиболее подходящего носителя зрительной информации оказался именно свет, а не какой-либо другой вид электромагнитных колебаний, излучаемых нашим светилом? Можно предположить, что зарождающаяся жизнь не обнаружила на самой Земле существенно важных или фатально опасных её источников природных излучений, на которые следовало бы оперативно реагировать. Спектр излучения ближайшего к Земле светила в решающей степени обеспечивает приемлемые для жизни условия. Свет оказался основой фотосинтеза – основного способа существования растений. Поэтому и появившийся впоследствии живой мир не имел достаточных оснований для отказа от доставшегося ему условия существования. Кроме того, выяснилось, что длины световых волн в достаточной мере подходят для их использования в эффективной схеме приёмника оптической информации – глаза, прибора надёжного, компактного и экономичного.

Стало быть, цвет не возникает без света. Что же такое свет? Мудрецы древности отвечали на этот вопрос с удивительным единодушием: свет – это Бог. Источники света обожествлялись в культуре всех древних народов: солнце, луна, звёзды, огонь; молния персонифицировались в мифологических образах Атона, Митры, Ахурамазды, Сурьи, Брахмана, Исиды, Иштар, Венеры, Агни, Рудры, Зевса и многих других. Свет – это Единое. Свет есть энергия Единого. Свет – душа мира.

**Определение Гёте:** «Цвет – деяния света, деяния и страдания. Вся природа открывается чувству зрения посредством цвета»

**Определение Шелленга:** «Свет в соединении с несветом (т.е. телом) есть замутнённый свет, то есть цвет. Цветовой феномен есть раскрывающаяся точка света».

**Определение Платона:** «Цвет – это пламя, струящееся от каждого отдельного тела и состоящее из частиц, соразмерных способности нашего зрения ощущать».

**Современное научное определение:** Цвет – это ощущение, возникающее в органе зрения при воздействии на него света.

С точки зрения науки цвет принято рассматривать как ощущение, возникающее под воздействием электромагнитного волнового движения, – а иначе говоря, света, – на сетчатку глаза человека. Световые стимулы с определенными характеристиками вызывают ощущение различных цветов. Такими характеристиками являются:

*длина волны*, или расстояние, на которое распространяется колебание за время одного периода;

*частота*, или число колебаний за единицу времени.

Диапазон волн оптического излучения (света) заключен в промежутке между величинами 380 и 780 нм ( $1 \text{ нм} = 10^{-9}$ ). Это так называемый *видимый участок спектра* электромагнитных волн.

В спектре белого цвета принято выделять семь основных цветов, хотя, там присутствует гораздо большее количество промежуточных оттенков. Человек с нормальным зрением способен видеть до 150–200 цветовых оттенков.

Кроме того, спектр оптического излучения подразделяется на три зоны, в зависимости от длины волны:

- *длинноволновую* – 780–600 нм (от красного до оранжевого);
- *средневолновую* – 600–500 нм (от оранжевого до голубого);
- *коротковолновую* – 500–380 нм (от голубого до фиолетового).

В 1676 году сэр Исаак Ньютон с помощью трёхгранной призмы разложил белый солнечный свет на цветовой спектр.

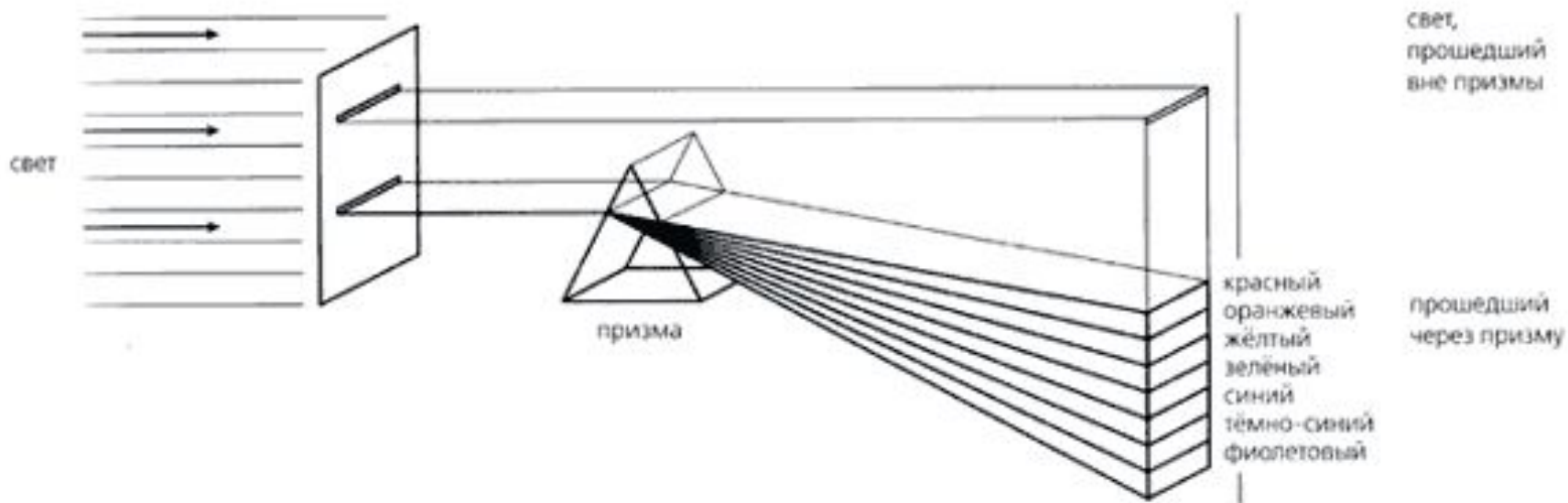
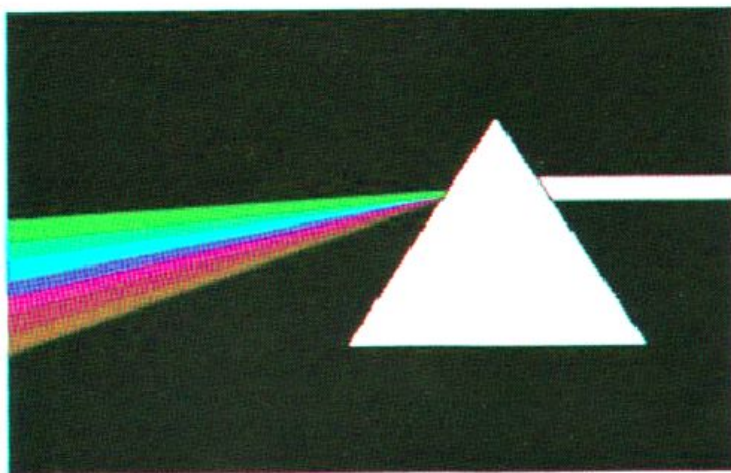
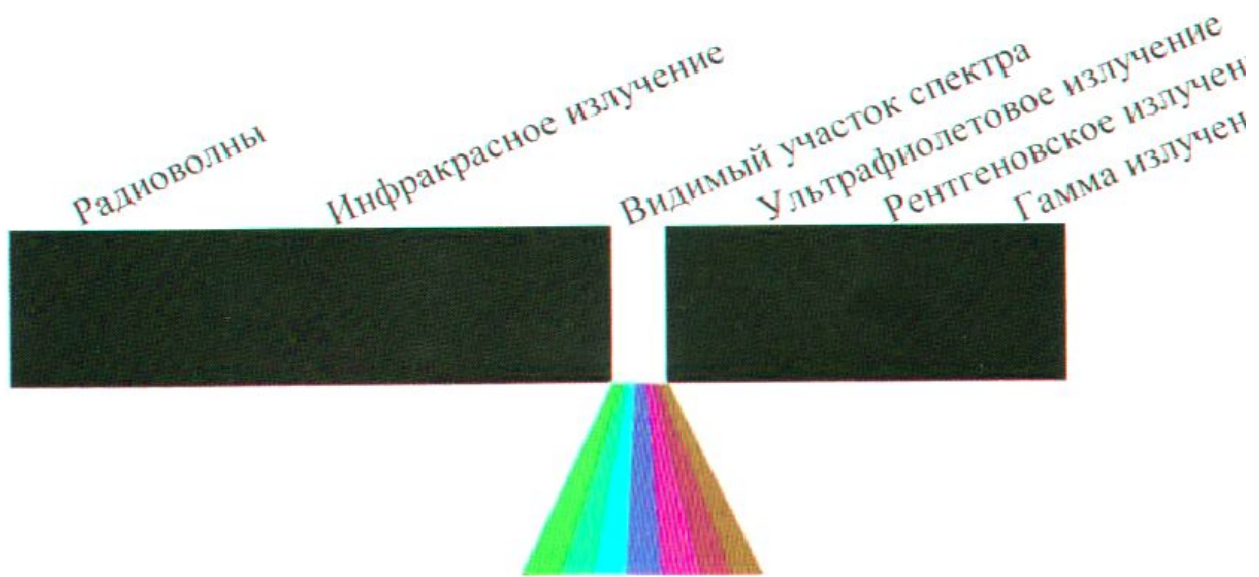


Рис. 1



не  
не



Солнечный свет пропускаться через узкую щель и падал на призму. В призме луч белого цвета расслаивался на отдельные спектральные цвета. Разложенный таким образом он направлялся затем на экран, где возникало изображение спектра. Непрерывная цветная лента начиналась с красного цвета и через оранжевый, жёлтый, зелёный, синий кончалась фиолетовым. Если это изображение затем пропускалось через собирающую линзу, то соединение всех цветов вновь давало белый цвет. Эти цвета получаются из солнечного луча с помощью преломления.

Все вышеперечисленные цвета называются **хроматическими**, или **спектральными**. К хроматическим цветам относятся также и многие природные цвета, в частности пурпурный (отсутствующий в спектре, получаемый в результате смешения красного и фиолетового – двух крайних спектральных цветов).

Существует так же и группа **ахроматических** цветов – это белый, все оттенки серого и черный. В отличие хроматических цветов, спектры излучений которых характеризуются в основном преобладанием какой-либо одной длины волны, в спектры ахроматических цветов входят лучи всех длин волн в равном количестве.

Если разделить спектр на две части, например, на красно-оранжево-жёлтую и сине-зелёно-фиолетовую, и собрать каждую из этих групп специальной линзой, то в результате получим два смешанных цвета, смесь которых в свою очередь даст белый цвет. Два цвета, объединение которых даёт белый цвет, называются **дополнительными цветами**.

Если удалить из спектра один цвет, например, зелёный, и посредством линзы собрать оставшиеся цвета – красный, оранжевый, жёлтый, синий и фиолетовый, – то полученный смешанный цвет окажется красным, то есть цветом дополнительным по отношению к удалённому зелёному. Если удалить жёлтый, то оставшиеся цвета – дадут фиолетовый цвет, то есть цвет, дополнительный к жёлтому. *Каждый цвет является дополнительным по отношению к смеси всех остальных цветов спектра.* В смешанном цвете невозможно отдельные его составляющие.

# Зоны оптического излучения

- *длинноволновая* - 780-600 нм.  
(от красного до оранжевого)
- *средневолновая* - 600-500 нм.  
(от оранжевого до голубого)
- *коротковолновая* - 500-380 нм.  
(от голубого до фиолетового)



# Группы цветов

- *Хроматические*  
(спектральные цвета)
- *Ахроматические*  
(белый, серый,  
черный)

Для более четкого определения (спецификации) цвета существует ряд психофизиологических характеристик, таких как: цветовой тон, светлота, относительная яркость, насыщенность, чистота. В художественной практике чаще всего используют три из них:

**Цветовой тон** – количество цвета, сопоставимого с одним из спектральных или пурпурных, позволяющее дать ему название (красный, зеленый, оранжевый и т.д.). Цветовой тон определяется длиной волны преобладающего в спектре данного цвета излучения. Ахроматические цвета, исходя из этого, цветового тона не имеют.

**Светлота** определяется количеством черного и белого в красочной смеси (для цветовых излучений используется такая характеристика, как яркость). Чем больше в смеси белого, тем выше светлота и наоборот. В отношении черного цвета наблюдается обратная зависимость. Данная характеристика является сравнительной и относится как к хроматическим, так и к ахроматическим цветам.

***Насыщенность*** – степень отличия данного хроматического цвета от равного ему по светлоте ахроматического. При работе с красками под насыщенностью имеют ввиду долю чистого хроматического пигмента в красочной смеси: чем эта доля больше, тем выше насыщенность цвета. Эта характеристика распространяется только на хроматические цвета, ахроматические цвета насыщенностью не обладают.

***Чистота*** (колориметрическая насыщенность) – это процентная доля чистого спектрального цвета в общей яркости этого цвета.

Насыщенность, или чистота, цвета зависит от степени «разбавления» спектрального тона белым, чёрным или серым (различной светлоты). Чем больше примесь белого (или серого), тем менее насыщенным, чистым является цветовой тон. Он светлеет или темнеет по сравнению со 100% чистым пигментом.

*Яркость* (относительная яркость) – это отношение потока света, отражённого от данной поверхности, к величине потока света, на неё падающего.

*Максимально насыщенные цвета* – это цвета спектра и пурпурного ряда (неспектральные).

*Малонасыщенные цвета* – это цвета, разбавленные в той или иной степени ахроматическими, например: бледно-голубой, светло-оранжевый, светло-сиреневый, розовый, тёмно-синий, серо-синий, вишнёво-чёрный и т.п.

**Качественной характеристикой хроматических цветов является цветность: цветовой тон и насыщенность (чистота), а ахроматических – только светлота.**



### Цвет

Место цвета в спектре



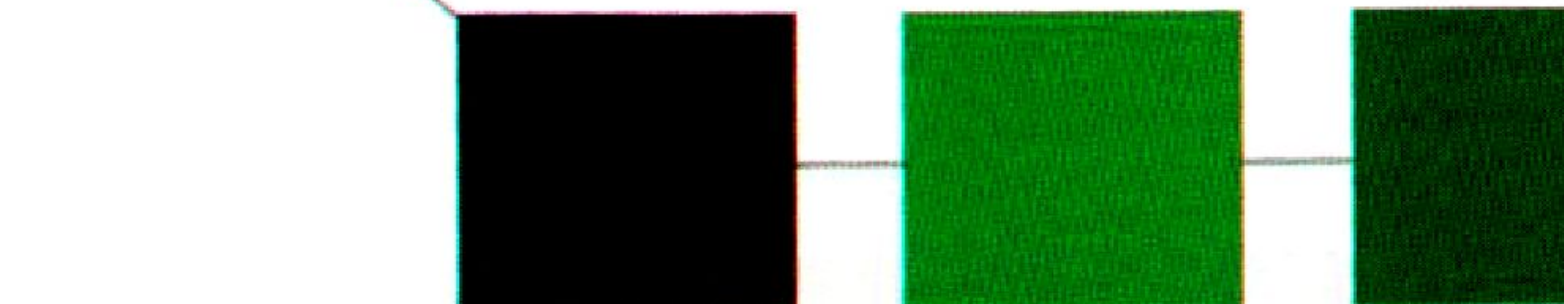
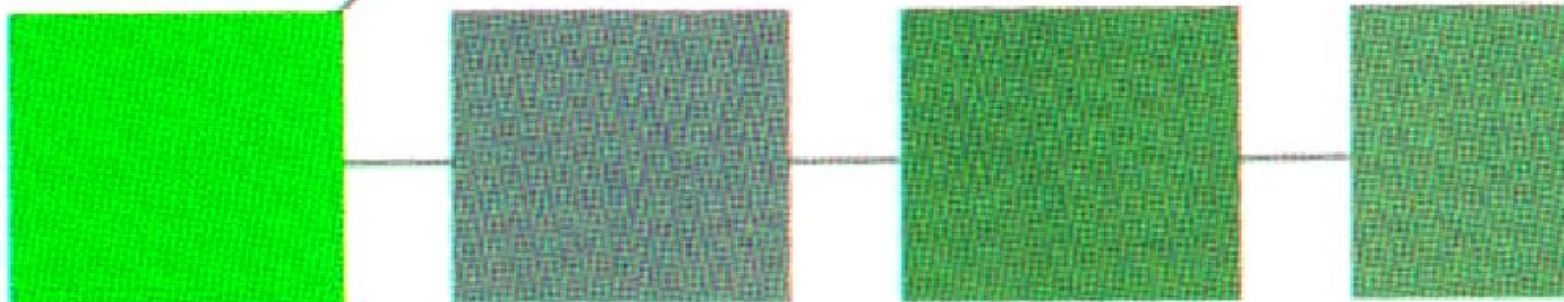
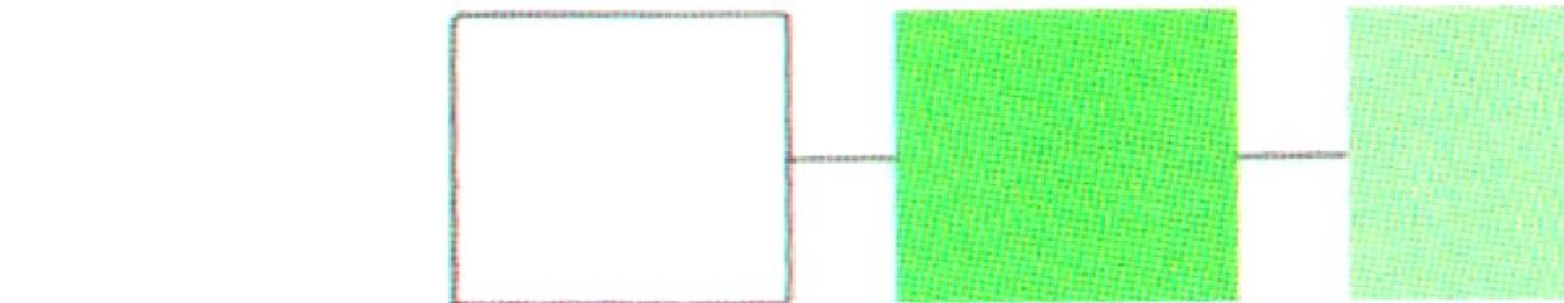
### Насыщенность

Это степень удаленности цвета от серого той же светлоты.



### Светлота

Положение цвета на шкале от белого до черного





Все хроматические оттенки являются результатом смешения спектральных цветов. Различают два принципиально разных процесса синтеза цвета: *аддитивный* и *субтрактивный*. При этом способ получения цвета: *слагательный* или *вычитательный*.

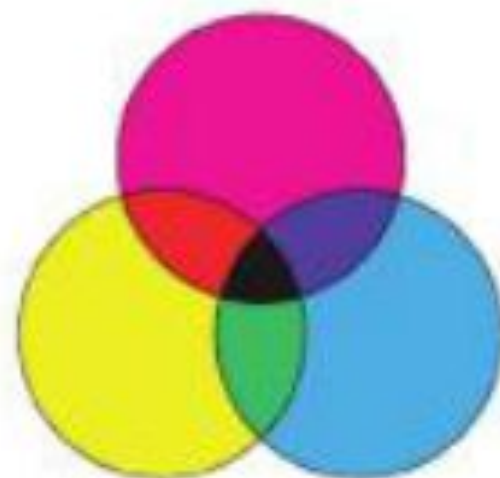
В основе *аддитивного синтеза* (или слагательного способа получения цвета) лежит принцип сложения нескольких цветовых потоков, где результирующий цвет является суммой двух или трех исходных цветовых излучений (*оптическое смешение цветов*).

При совмещении нескольких излучений световая энергия как бы суммируется, поэтому результирующий цвет всегда ярче или светлее исходных. Технические виды слагательного синтеза делятся на две группы: *оптического* и *пространственного синтеза*.





а)



б)

Рис. 9. Способы оптического смешения цветов:  
а – аддитивный (слагательный); б – субтрактивный (вычитательный)

Существует несколько видов слагательного синтеза цвета:

*Пространственное* – возникает при совмещении в одном пространстве различно окрашенных световых лучей (например, цирковое, театральное, декоративное освещение).

*Оптическое* – заключается в образовании суммарного цветов в органе зрения, тогда как в пространстве цвета разделены (например, живопись мелкими штрихами или точками, пестроткань и т.д.).

*Временное* – это особый вид оптического смешения. Его можно наблюдать на специальном приборе для смешивания цветов – приборе Максвелла. Прибор представляет собой разноокрашенную вертушку. При определённой частоте вращения (2 тыс. об/мин) цвета сливаются. Этот прибор позволяет синтезировать цвет, регулируя процентное содержание исходных компонентов. Вращаясь с большой скоростью цветовые секторы на диске вертушки создают иллюзию нового синтезированного цвета.

*Биноккулярное* – это смешение, которое наблюдается при надевании очков с различно окрашенными линзами. Спустя некоторое время устанавливается общая окраска (суммарная) поля зрения обоих глаз.

## Правила слагательного синтеза.

1. При смешении двух цветов, расположенных на концах хорды 12-ступенчатого цветового круга, получается цвет промежуточного цветового тона. Например:

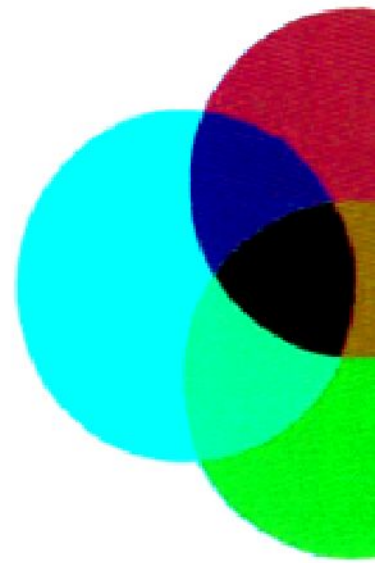
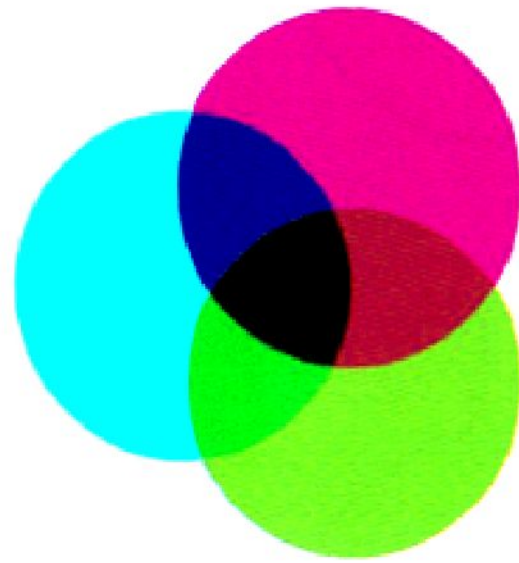
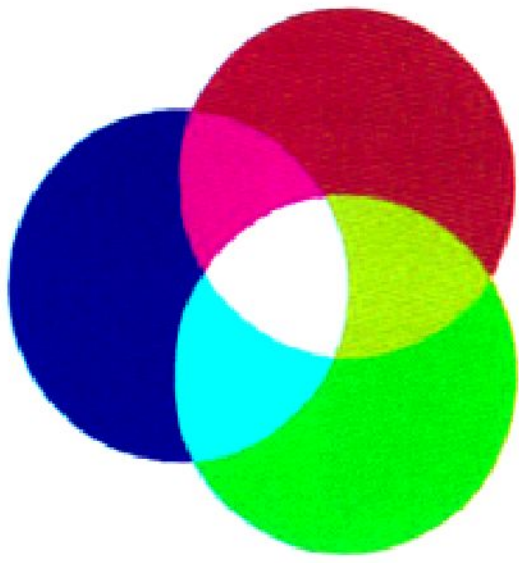
- красный + зелёный = жёлтый;
- пурпурный + зелёно-голубой = синий;
- красный + жёлтый = оранжевый.

Чем ближе по кругу расположены смешиваемые цвета, тем больше насыщенность суммарного цвета.

2. При смешение цветов, противоположных в 10-ступенчатом цветовом круге, получается ахроматический цвет. Цвета, дающие ахроматический, называются взаимно-дополнительными. Например:

- красный – зелёно-голубой;
- оранжевый – голубой;
- жёлтый – синий;
- жёлто-зелёный – фиолетовый;
- зелёный – пурпурный.

3. Основные цвета при слагательном смешении: красный, зелёный, синий. Из них можно получить все цвета круга.



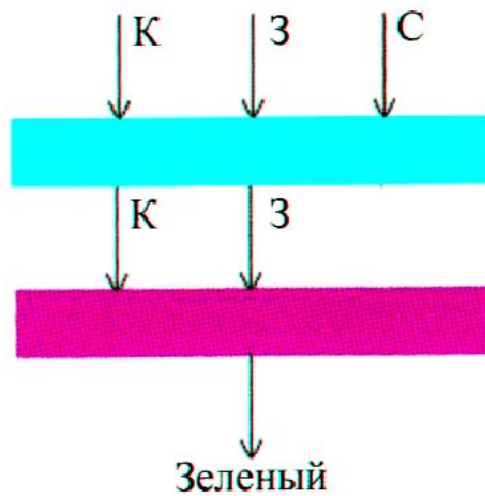
В основе *субтрактивного* синтеза цветов лежит принцип избирательного поглощения части излучения из потока, падающего на тело света.

Как создается цвет предмета? Если мы, например, поставим фильтр, пропускающий красный цвет, и фильтр, пропускающий зелёный, перед дуговой лампой, то оба фильтра вместе дадут чёрный цвет или темноту. Красный цвет поглощает все лучи спектра, кроме лучей в том интервале, который отвечает красному цвету, а зелёный фильтр задерживает все цвета, кроме зелёного. Таким образом, не пропускается ни один луч, и мы получаем темноту. Поглощаемые в физическом эксперименте цвета называются также **вычитаемыми**.

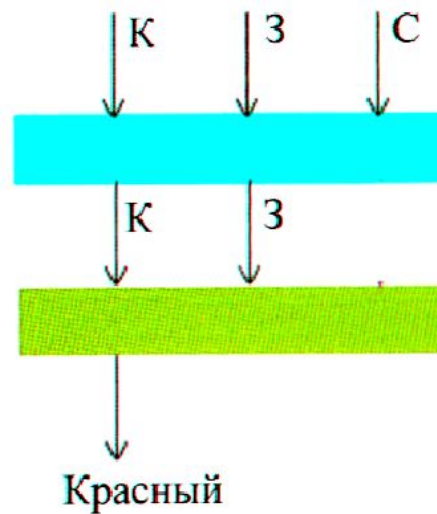
Субтрактивный процесс происходит лишь при взаимодействии света с материальным телом (например, при смешении красок, при всех видах отражения и пропускания света). Для получения всех хроматических оттенков путём вычитательного смешения достаточно трёх красок: красной, жёлтой и синей. Эти цвета называют основными в живописи, полиграфии и текстильной промышленности.



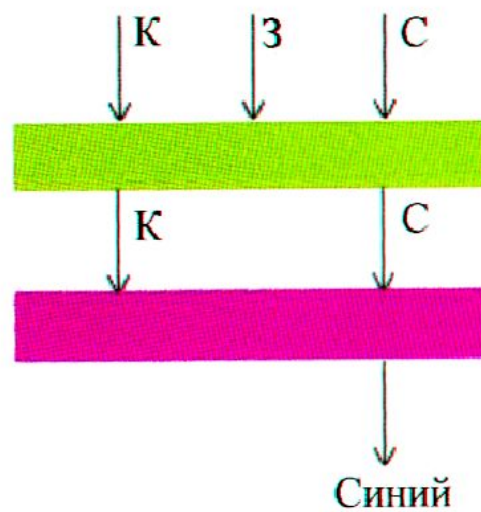
Белый



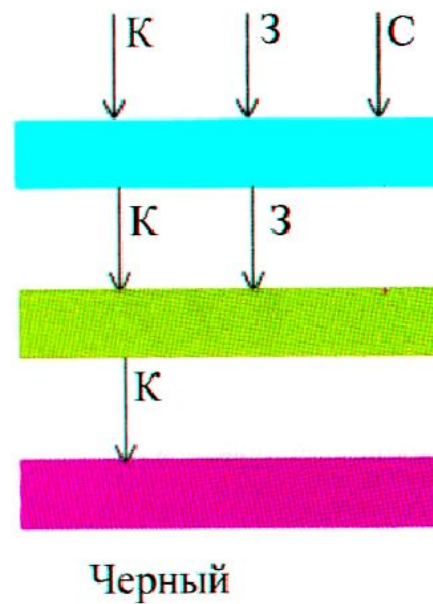
Белый



Белый

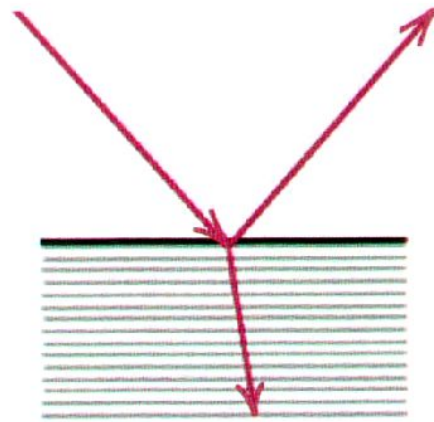


Белый

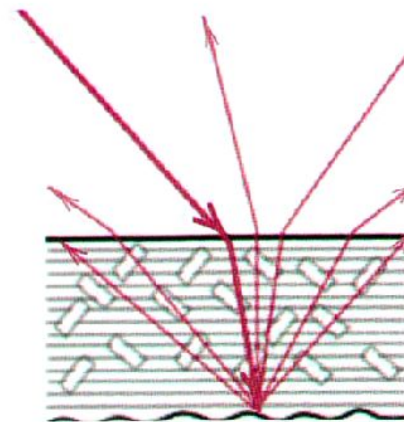


Цвет предметов возникает, главным образом, в процессе **поглощения** волн.

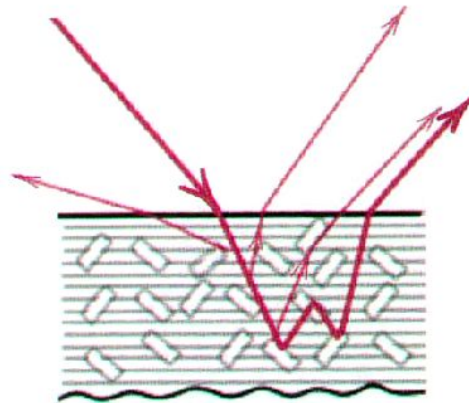
Красный сосуд выглядит красным потому, что он поглощает все остальные цвета светового луча и отражает только красный. Когда мы говорим: "эта чашка красная", то мы на самом деле имеем в виду, что молекулярный состав поверхности чашки таков, что он поглощает все световые лучи, кроме красных. Чашка сама по себе не имеет никакого цвета, цвет создаётся при её освещении. Если красная бумага (поверхность, поглощающая все лучи кроме красного) освещается зелёным светом, то бумага покажется нам чёрной, потому что зелёный цвет не содержит лучей, отвечающих красному цвету, которые могли быть отражены нашей бумагой. Все живописные краски являются пигментными или вещественными. Это впитывающие (поглощающие) краски, и при их смешивании следует руководствоваться правилами вычитания. Когда дополнительные краски или комбинации, содержащие три основных цвета - жёлтый, красный и синий - смешиваются в определённой пропорции, то результатом будет чёрный, в то время как аналогичная смесь невещественных цветов, полученных в ньютоновском эксперименте с призмой даёт в результате белый цвет, поскольку здесь объединение цветов базируется на *принципе сложения, а не вычитания*.



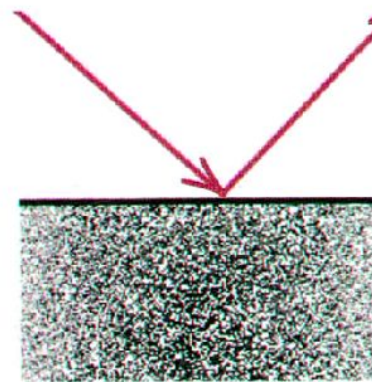
a



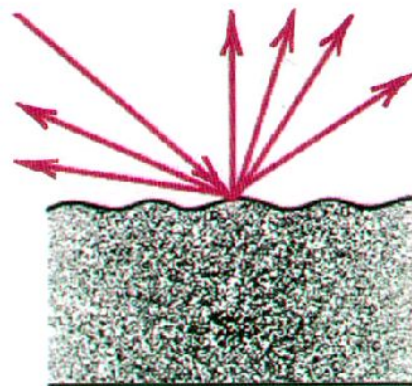
б



в



г



д



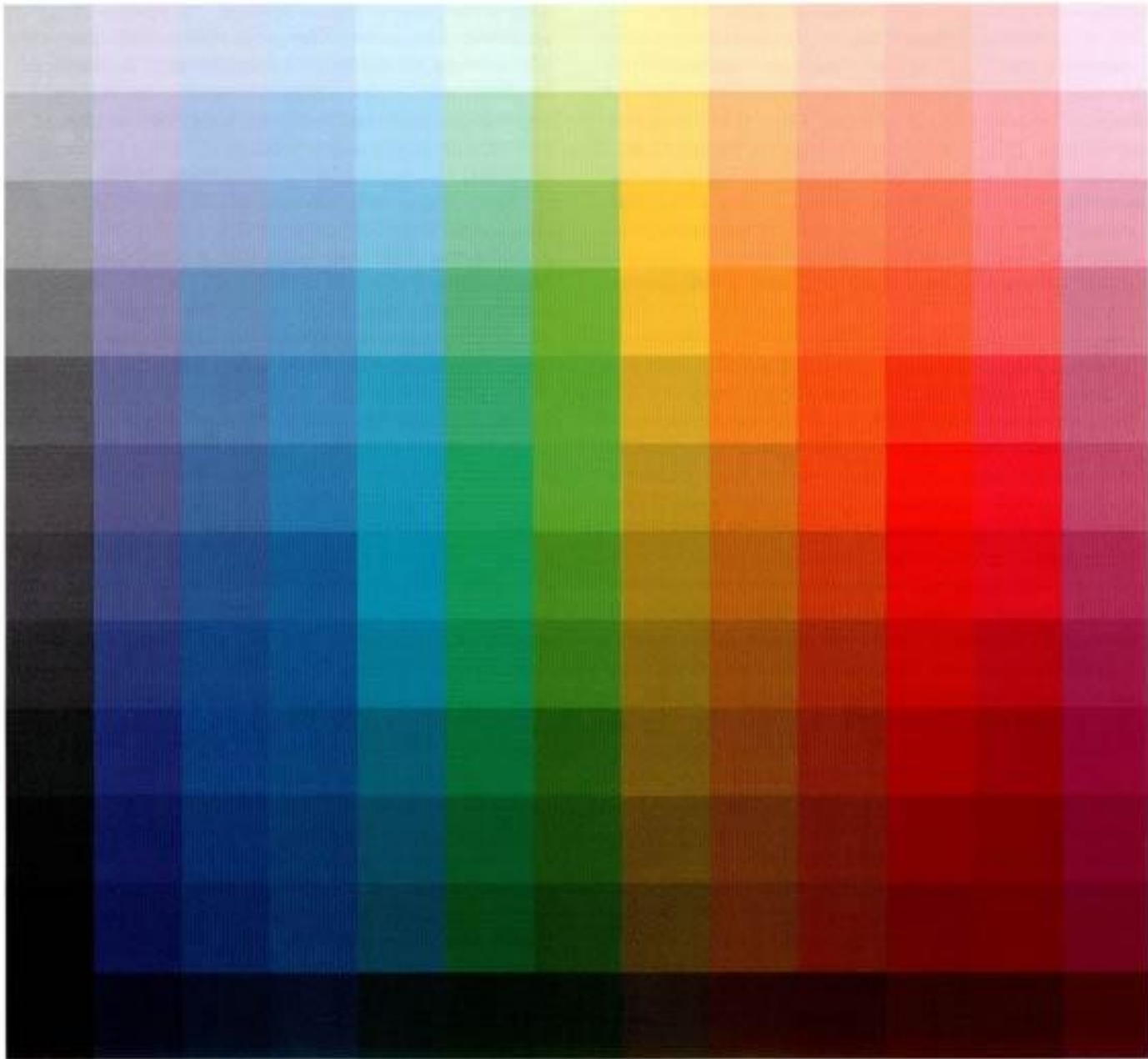
Существует ряд дополнительных факторов, определяющих цвет непрозрачного тела: характер освещения, качество поверхности, толщина и прозрачность красочного слоя.

### **Характерные положения для смешения цветов:**

каждому хроматическому цвету соответствует другой хроматический цвет, который при смешении с ним в определенной пропорции дает ахроматический цвет. Такие цвета называются *дополнительными*;

при смешении дополнительных цветов не в той пропорции, которая необходима для получения ахроматического цвета, получается хроматический цвет того же цветового тона, что и цвет, взятый в избыточном количестве;

при смешении не дополнительных цветов получают цвета, промежуточные по цветовому тону между смешиваемыми. При этом, чем ближе друг к другу по цветовому тону исходные цвета, тем выше чистота результирующего цвета.



Pvc.15



Рис.49



Рис.50



Рис.51

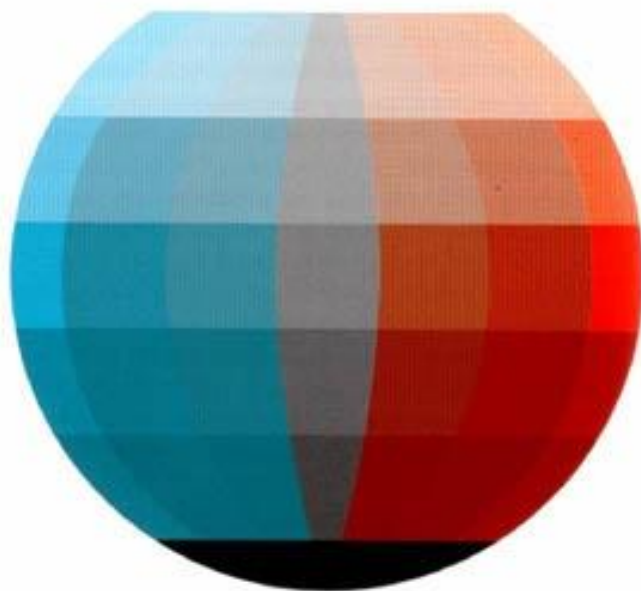


Рис.52

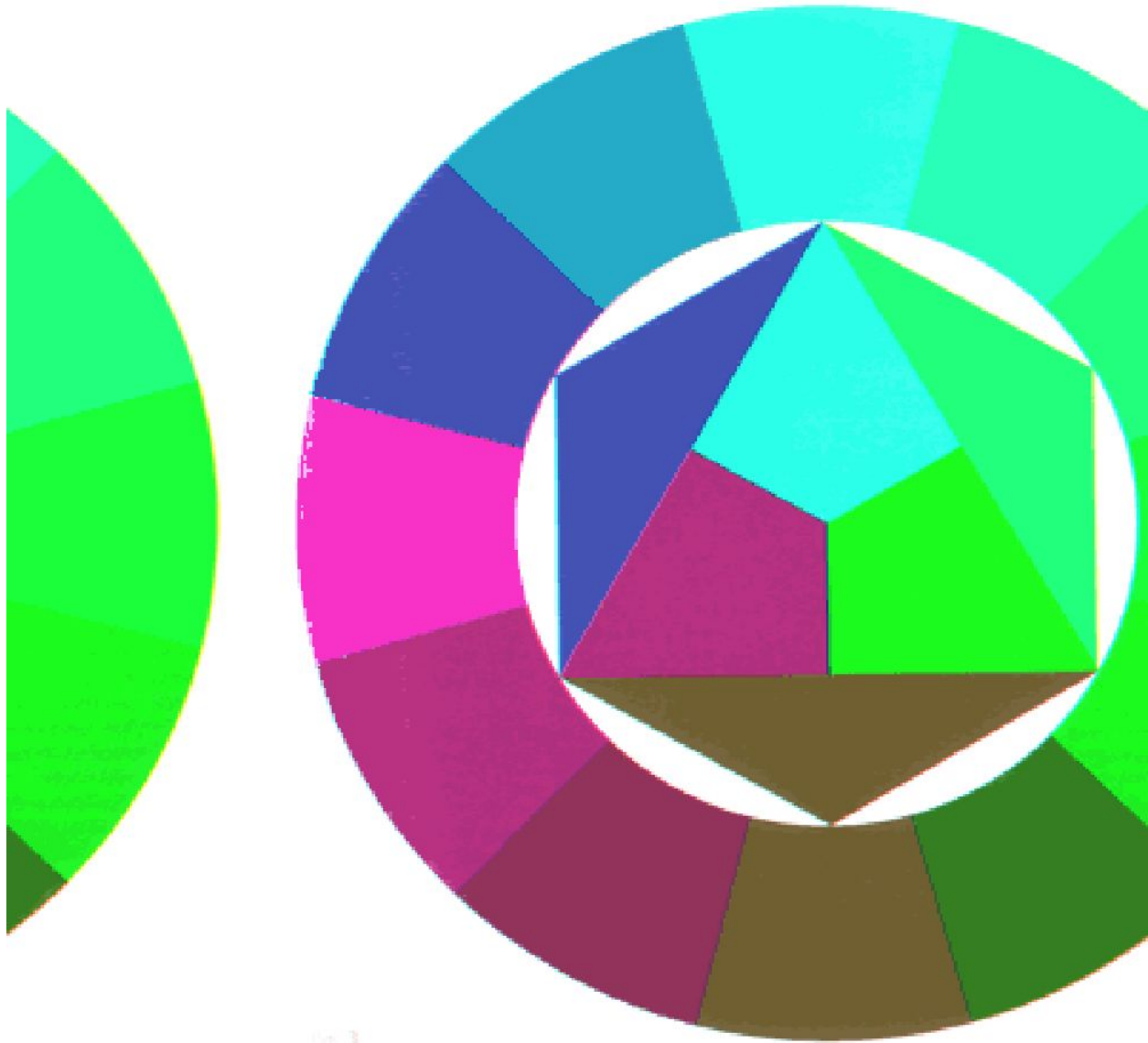
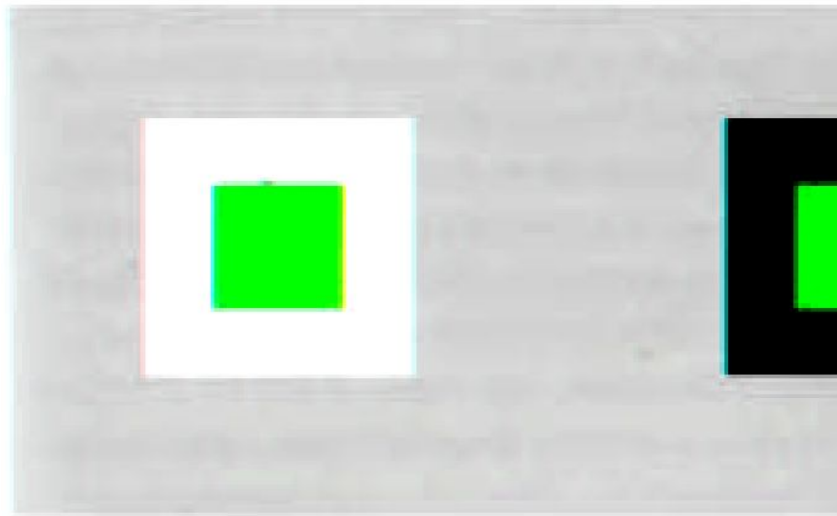
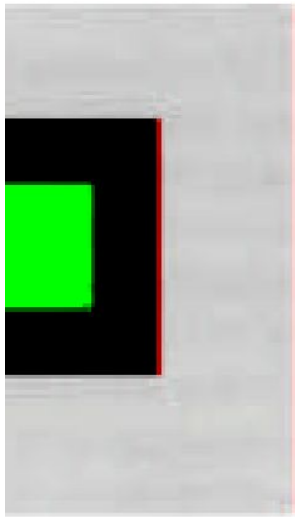
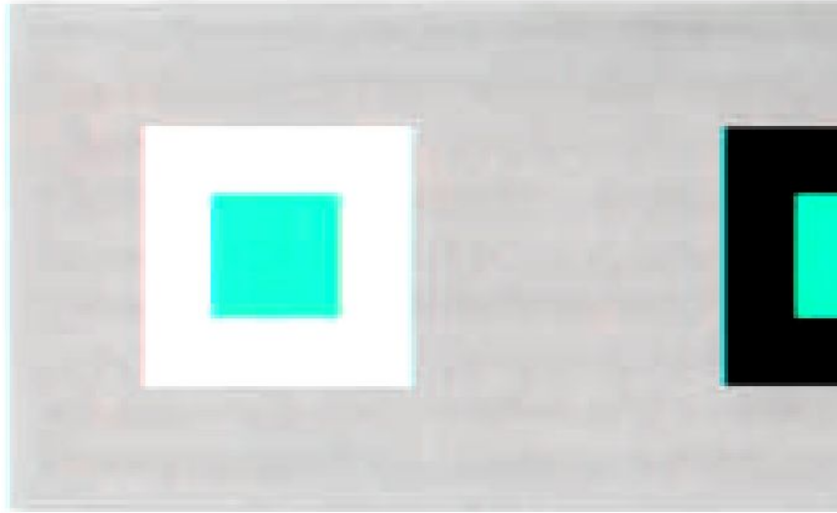
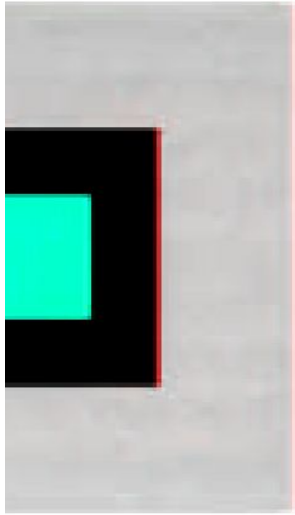


Fig. 3



---

Figure 10.10

