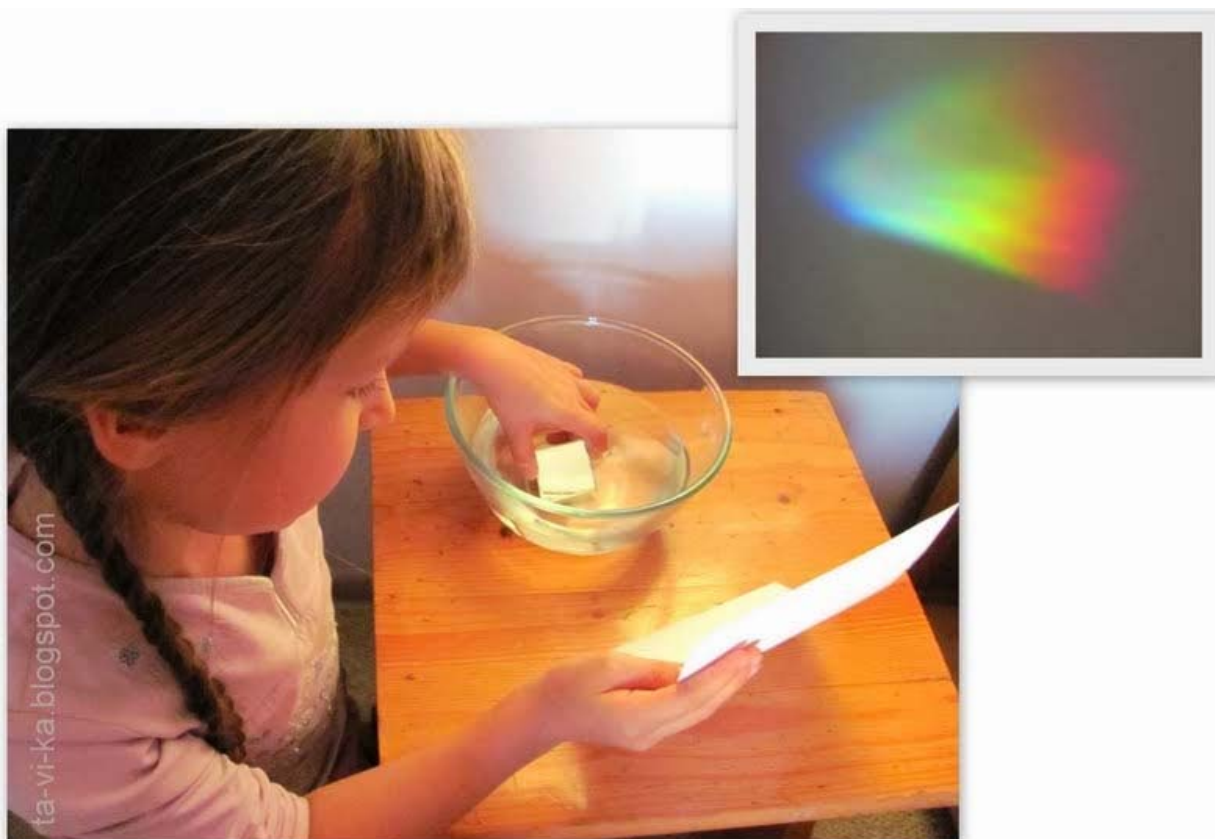


ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ О ПРИРОДЕ СВЕТА И ЦВЕТА

Часть 1. Свет

С древних времен ученые пытались объяснить природу света. Не вдаваясь в историю изучения света и световых явлений, попробуем изложить те научные сведения, которые могут Вам пригодиться при решении наших задачек.

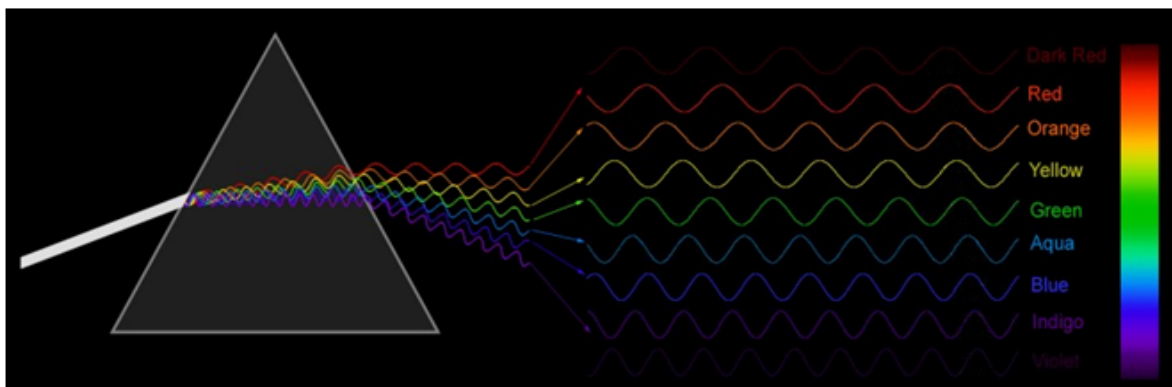
Наш мир наполнен красками. И даже тот свет, который нас окружает, на самом деле не является белым: он разноцветный. Каждый луч Солнца состоит из множества «лучиков», обладающих определенным цветом. Как это обнаружить экспериментально? Существует достаточно простой эксперимент: наполните миску водой наполовину и установите ее так, чтобы на нее падали солнечные лучи. Одной рукой вертикально держите лист белой бумаги рядом с миской. Второй рукой опустите зеркало в миску с водой. Регулируя угол наклона зеркала, добейтесь того, чтобы зеркало отбрасывало на лист бумаги (прямо так, под водой) солнечный зайчик. Это будет удивительный солнечный зайчик: он будет радужный.



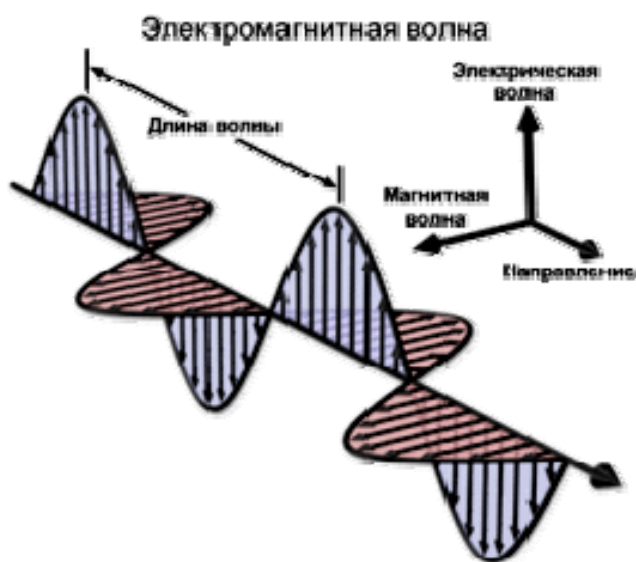
Что же такое произошло? Таким нехитрым способом, без специальных приборов и стеклянных призм, Вам удалось разложить луч Солнца на его цветные составляющие лучики. А вот почему это произошло, попытаемся ответить в конце этой первой части.

Немного теории...

С точки зрения физики каждый солнечный луч – это волна:



Отличие от звуковых волн, которые мы описали в другом разделе, заключается в том, что свет – волна поперечная, а кроме того колебание совершают две составляющие волны: электрическое поле и магнитное поле:



Сложно? Ничего, самое трудное мы с Вами уже попытались понять!

Для света, как для любой волны, важнейшими характеристиками являются частота и длина волны. Если изобразить волну в виде понятной для нас картинки, то и частоту, и длину волны представить достаточно легко:



Посмотрите на рисунок: у каждой волны чередуются максимальные и минимальные значения. Если выбрать, например, два максимума (или два минимума), то расстояние между ними и будет являться длиной волны.

Длина волны света очень мала. Видимая человеку часть света, излучаемая Солнцем, (а есть, как Вы, наверное, знаете, и те части солнечного спектра, что мы не видим, но они тоже существуют) имеет длины волн от 380 до 780 нм.

Что это за величина – нм? Мы же знаем, что существуют, например, объекты длиной 1 метр (1 м), 1 сантиметр (1 см, в сто раз меньше, чем 1 метр), 1 миллиметр (1 мм, в тысячу раз меньше, чем 1 метр). Есть еще и нанометр (1 нм) – он в один миллиард раз меньше, чем 1 метр! Вот такие «коротенькие» длины у световых волн, в миллиард раз меньше, чем привычный нам 1 метр.

Наверное, не очень трудно сделать один важный вывод: чем больше длина волны света, тем меньше ее частота. И наоборот, если длины волн у света совсем небольшие, то минимумы и максимумы будут наблюдаться чаще, то есть частоты света будут большими. Для чего нам нужна эта информация? Чем больше частота и меньше длина, тем большую энергию несет луч света (забегая вперед, скажем, что энергия фиолетовых лучей намного выше, чем красных).

Итак, каждый цветной солнечный луч имеет свою длину волны. И каждый солнечный луч определенного цвета имеет определенную длину волны:

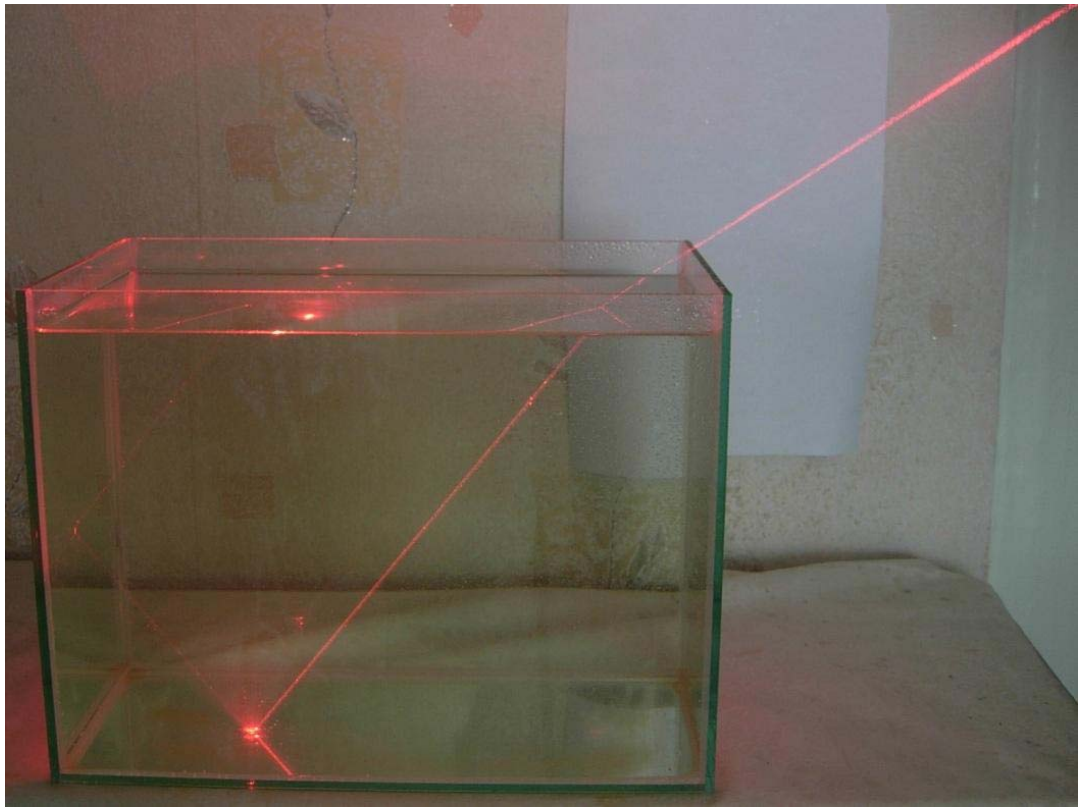


Что нам показывает этот рисунок? У красных лучей длины волн большие, порядка 700 нм, у зеленых – 550 нм, а у фиолетовых – 400 нм.

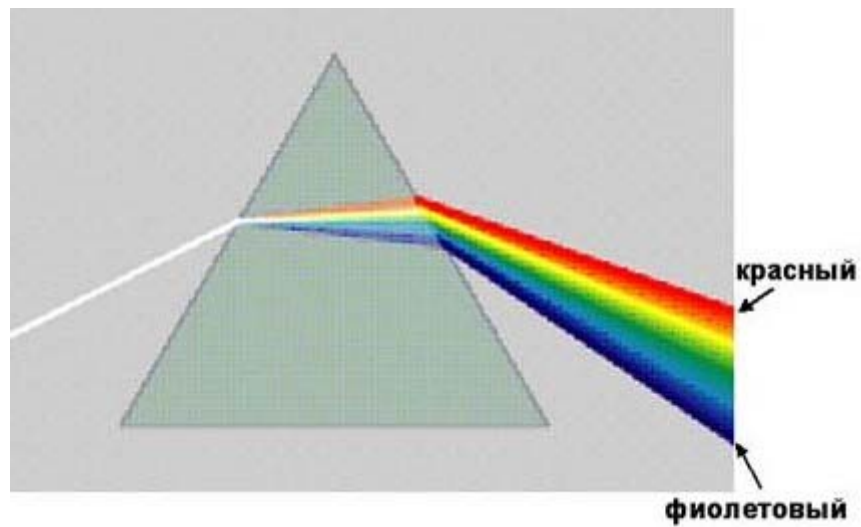
Те части света, которые мы не видим, называются инфракрасными (следуют за областью красного цвета, обладают большими длинами волн) и ультрафиолетовыми (следуют за фиолетовой частью спектра, обладают короткими, энергичными волнами). Сами по себе эти невидимые глазу человека волны весьма интересны для изучения, но выходят за рамки заданий «Леонардо» этого учебного года.

Вернемся к нашему начальному эксперименту.

Каждая волна света, составляющая солнечный луч, обладает собственной длиной волны и энергией. При прохождении через границу воздух/вода и обратно (отражаясь от зеркала) – вода/воздух каждая такая волна преломляется:



На картинке выше представлен один луч, красный. А солнечный луч состоит из множества лучей с разной длиной волны и цветом. И каждый такой луч будет преломляться под своим собственным углом:



А теперь представьте: на пути лучиков, разделившихся при переходе из воздуха в воду, мы ставим зеркало. Оно отражает эти разделенные лучики, позволяя наблюдателю любоваться радужной картинкой.

Теперь, понимая природу света, мы можем поговорить и о том, что такое цвет.

Часть 2. Цвет

Цветным делают наш мир не только лучи света с разной длиной волны, но и взаимодействующие со светом вещества. И, конечно, специально используемые нами краски. Именно про них мы и поговорим.

При изготовлении красок используют различные компоненты: связующие (масло, мед, яичный желток и др.), наполнители и растворители. Но самый главный компонент – это пигмент. Именно пигмент придает окрашенной поверхности цвет.

Проявление цвета пигмента возникает благодаря многим процессам: отражению, поглощению и преломлению.

1. Отражение

Про зеркало мы уже упоминали и знаем, что оно отлично отражает солнечные лучи. Но не только зеркало способно отражать: любые вещества и тела, имеющие блеск (металлические поверхности, глянец на бумаге, толстый слой лака) способны частично или полностью отражать лучи света.

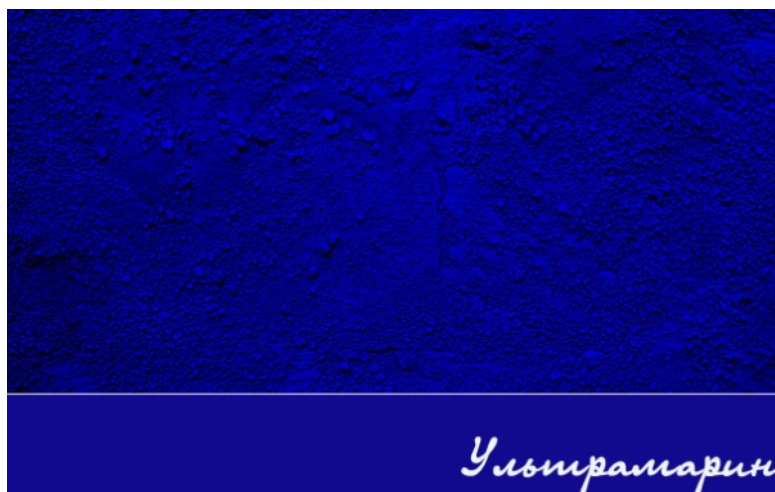
Но не только блестящие поверхности отражают солнечный свет. Как Вы думаете, почему освещенный лист бумаги на рисунке ниже белый? Вы угадали, белый лист тоже отражает значительную часть света, падающего на него.



Белые пигменты (алебастр, цинковые или титановые белила и др.) часто состоят из множества мельчайших прозрачных кристалликов, отражающих солнечные лучи множеством своих граней.

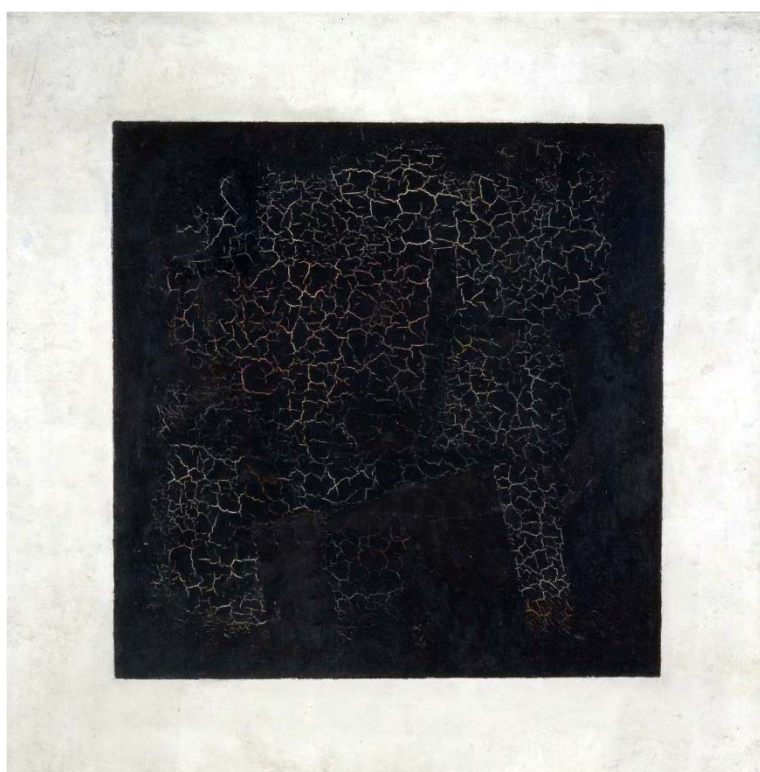
2. Поглощение

Часть волн солнечного света пигменты способны поглощать. На рисунке ниже – образец ценнейшего пигмента, ультрамарина. Этот пигмент известен художникам давно, но сейчас натуральный ультрамарин еще дороже, чем в старину, не смотря на то, что существуют методы его синтетического производства.



Этот пигмент такой синий потому, что отражает лучи определенного цвета, которые мы воспринимаем нашим зрительным анализатором. Интересно, какие лучи он отражает? Правильно, синие. А что же происходит с остальными лучиками? Думаем, Вы догадались: поглощают.

Предлагаем Вам самостоятельно ответить на вопрос: а что происходит с лучами света, когда они падают на черный пигмент?

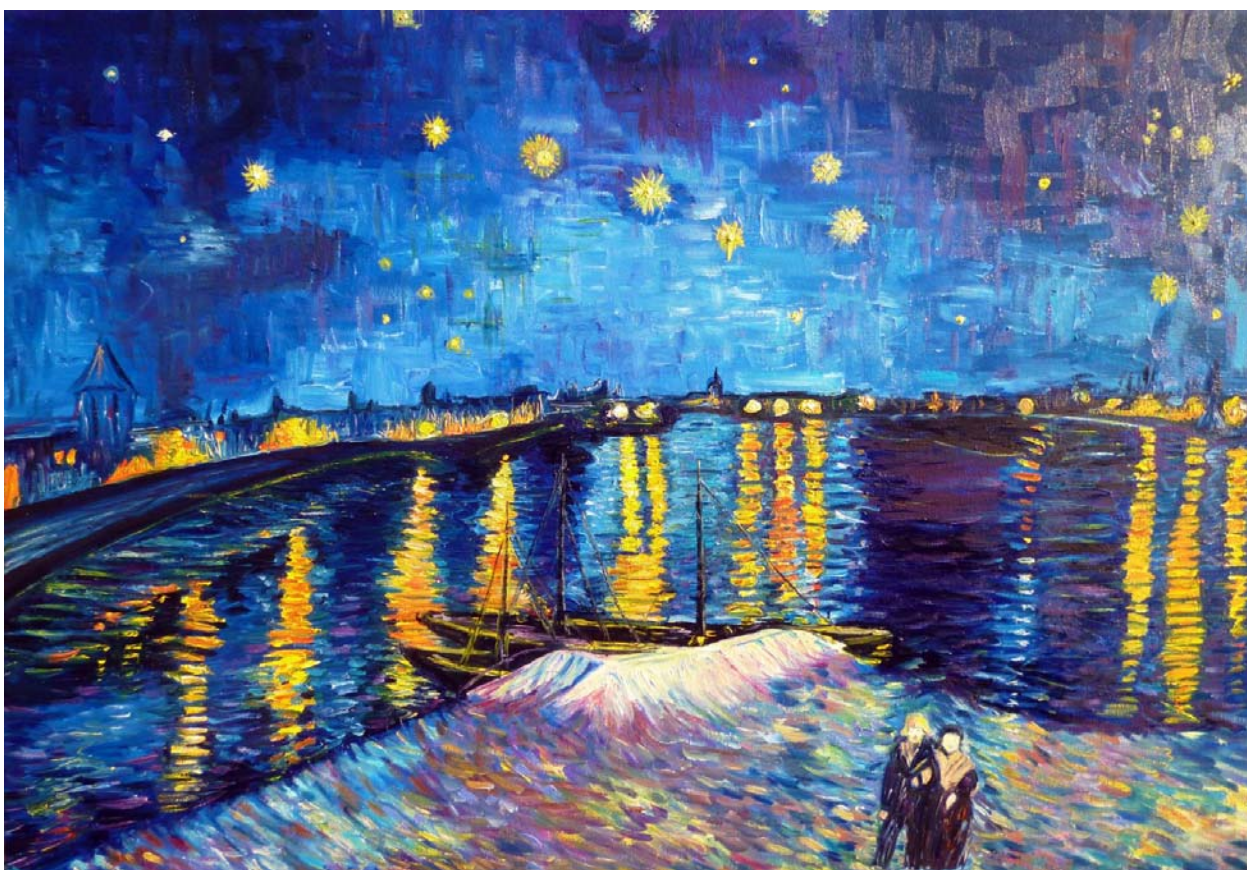


3. Преломление

И еще один процесс влияет на цвет и на, если так можно сказать, плотность цвета: преломление. Что это за явление, мы обсудили выше (для слоя воды и для стеклянной призмы). Но падающий луч света встречает на своем пути маленькую «призмочку» - кристаллик пигмента. И такой кристаллик преломляет лучи света. Множество кристалликов многократно преломляют лучи света.

Что в результате? Если лучи преломляются сильно (то есть обладают высоким значением показателя преломления), то такая краска ложится плотно, не оставляя непрокрашенных участков.

Итак, каждый раз, когда Вы видите перед собой произведение искусства, выполненное акварелью, гуашью, маслом или темперой, Вы видите сложнейшую совокупность физических процессов, создающих для нас это цветное многообразие.



Винсент Ван Гог «Звездная ночь над Роной»