

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя  
общеобразовательная школа № 5 имени героя РФ М. Г. Ефремова г.  
Вязьмы Смоленской области

Индивидуальный проект  
ПО ХИМИИ  
«Химия в живописи»

Автор:

Калинина Дарья Андреевна,  
обучающаяся 10 «А» класса

Научный руководитель:

Демина Татьяна Александровна,  
учитель химии

г. Вязьма,

2018 год

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Средняя общеобразовательная школа № 5 имени героя РФ М. Г. Ефремова г. Вязьмы Смоленской области

**Паспорт учебного проекта**

Название проекта	Химия в живописи
Руководитель проекта	Демина Татьяна Александровна
Учебный предмет, в рамках которого проводится работа	Химия
Учебные дисциплины, близкие к теме предмета	Биология
Автор проекта	Калинина Дарья Андреевна
Тип проекта А) по доминирующей деятельности Б) по комплексности В) по характеру контактов между участниками Г) по продолжительности Д) по числу участников	А) Б) монопроект В) внутриклассный  Г) 9 месяцев Д) индивидуальный
Цель проекта	Изучить химический состав красок и их влияние на организм человека; Изготовить краски в домашних условиях и лабораторных
Задачи проекта	1) найти и структурировать материал по выбранной теме; 2) подобрать подходящие рецепты на основе органических красителей и неорганических 3) изготовить краски
Предполагаемый продукт проекта	1) реферат; 2) красящие средства

**План выполнения проекта**

Этап	Период
1. Выбор темы	1 и 3 неделя сентября
2. Выбор источников информации	4-1 неделя сентября - октября
3. Отбор материала и обработка данных	Октябрь – февраль
4. Написание основной и исследовательской части	Ноябрь – март
5. Предварительное представление проекта руководителю и его коррекция	Апрель – начало мая
Защита проекта	Май

# Оглавление.

Введение.

1. Глава 1. История возникновения
  - 2.1. История возникновения живописи
  - 2.2. История возникновения химии
2. Глава 2. Живопись древних и основной химический состав
3. Глава 3. Синтетические красители и их применение
4. Глава 4. Пигменты
  - 4.1. Натуральные пигменты
  - 4.2. Искусственные пигменты
5. Глава 5. Современные краски и их химический состав
  - 5.1. Акварель
  - 5.2. Акрил
  - 5.3. Гуашь
  - 5.4. Темпера
  - 5.5. Масло
6. Практическая часть (лабораторная работа)
7. Заключение
8. Список источников
9. Приложение

## Введение.

*«Химия и искусство имеют внутреннюю общность,  
которая коренится в их творческой природе».*

*М.Бертло*

Химия – одна из самых гуманистически ориентированных естественных наук: все её открытия, успехи и невероятные достижения всегда были востребованы и направлены на удовлетворение многогранных потребностей человечества.

Химия на протяжении всей истории человечества представлялась наукой, не доступной обычным людям, таинственной, магической, загадочной и в чем-то романтической. Эти ее особенности вдохновляли многих художников, писателей и поэтов включать в свои произведения образы, навеянные размышлениями о веществе и его превращениях, эмоциональные описания явлений и процессов.

Поэзия, искусство или живопись, нужны химикам как рабочий инструмент. Ведь они в веществе должны увидеть красоту – совершенство строения, симметрию, гармонию.

Все науки и искусства переплетаются между собой и нужны друг другу. Искусство в любом его проявлении – это мощный катализатор в образовательном и исследовательском процессе.

Исходя из выше сказанного, определилась тематика данного проекта «Химия в живописи», ее актуальность, современность, практическая направленность.

Проект носит характер теоретических исследований с элементами их прикладного применения.

Теоретическая часть рассматривает очевидную или скрытую взаимосвязь искусства живописи и этапов развития химии, анализ роли химических познаний в оценке и критическом осмыслении произведений художественной живописи.

Экспериментальная часть включает: приготовление красок с помощью или на основе органических или неорганических веществ, тестирование продукта.

Цель: выявление практической взаимосвязи химии и живописи

Задачи:

- Изучить историю создания красок и их химический состав в древности
- Изучить состав современных красок
- Изготовить продукт
- Обобщить собранный материал и выявить связь между живописью и химией

# Глава 1. История возникновения.

## 1.1. История возникновения живописи.

Живопись родилась практически одновременно с появлением самого человечества. Пещерный человек обрел способность ходить прямо, использовать орудия труда и обустроить для себя элементарное жилище. Вместе с этим он почувствовал потребность изображать окружающий мир.

Первые рисунки были созданы примерно 30 000 – 10 000 лет до н.э. Их нашли археологи в пещерах на Юге Франции и в Испании. Древние художники рисовали то, что видели вокруг себя – животных, природу, сцены сражений. Уже в те времена они использовали некоторое подобие красок, которые делали из природных материалов, и кисти из волоса животных.

Вслед за периодом древности пришел античный период. Живопись продолжала развиваться. В это время ее рассматривали как нечто общее с другими эстетическими направлениями – скульптурой, архитектурой. Произведения искусства использовались для украшения жилищ, религиозных и погребальных центров. В период античности зародились многие приемы живописи – объемно-пространственное изображение, принцип светотени, элементы перспективы.

Следующий значимый период в истории живописи - Средневековье. В эту мрачную эпоху любые направления искусства были связаны с религией. Однако полотна, написанные в том время, поражают нас и сегодня своей экспрессией, игрой цвета, выразительностью очертаний. Символика – также характерная черта средневековой живописи. Более поздние художники, чье творчество было связано с иконописью и другими религиозными мотивами, черпали вдохновение именно в этом периоде.

На смену мрачному Средневековью пришел светлый период Ренессанса – эпохи Возрождения. В это время появляется множество новых техник и необычных веяний в живописи. Портрет и пейзаж становятся самостоятельными жанрами. Появляются новые приемы выразительности, которые художники используют для отображения внутреннего мира человека, его эмоций.

В 17 – 18 веках живопись становится еще более серьезным искусством. Это период, когда католическая церковь утрачивает свои позиции. Ее безраздельное господство ставится под сомнение. Художники начинают все больше обращаться к реальным образам. Они рисуют людей, природу, бытовые сцены и события повседневной жизни.

В это время формируется ряд направлений авторской живописи – маньеризм, барокко, рококо, классицизм. Появляются национальные школы в Италии, Нидерландах, Германии, России и других крупных странах.

В 19 веке изобразительное искусство становится принадлежностью развитого общества. Особенности того или иного направления живописи зависят от настроений в массах. Появляется романтизм – стремление к идеалу и совершенству. Позже на смену ему приходит импрессионизм – более реалистичный, беспристрастный, эффектный.

С приходом технического прогресса в 20 веке, глобально меняется и живопись. Техничность, жесткость форм, некоторое утрирование – вот характерные черты направлений, возникших в начале столетия. Абстракционизм, авангардизм, андеграунд - это течения, которые относятся к абстрактной живописи.

К концу 20 века и по сегодняшний день в живописи продолжают происходить изменения. С одной стороны – это появление инновационных цифровых технологий, позволяющих создавать уникальные современные произведения. Но современные художники не менее охотно обращаются и к истокам – масляной и акварельной живописи, потому как классическое искусство, созданное при помощи кисти красок и холста, и по сей день не утрачивает своей актуальности.

## **1.2. История возникновения химии.**

Зарождение науки о веществах можно отнести к эпохе античности. Древние греки знали семь металлов и еще несколько сплавов. Золото, серебро, медь, олово, свинец, железо и ртуть – вот вещества, которые были известны в то время. История химии началась с практических знаний. Их теоретическое осмысление было впервые предпринято различными учеными и философами – Аристотелем, Платоном и Эмпедоклом. Первый из них считал, что каждое из этих веществ может преобразовываться в другое. Он объяснял это существованием первоначальной материи, которая послужила началом всех начал.

### **Античная философия.**

Также распространенным было мнение о том, что в основе каждого вещества в мире лежит сочетание четырех стихий – воды, огня, земли и воздуха. Именно эти силы природы отвечают за трансмутацию металлов. Одновременно с этим в V в. до н. э. появилась теория атомизма, основоположниками которой были Левкипп и его ученик Демокрит. Это учение утверждало, что все предметы состоят из мельчайших частиц. Их называли атомами. И хотя данная теория не нашла научного подтверждения в античности, именно это учение стало подспорьем современной химии в новейшее время.

### **Египетская алхимия.**

Примерно во II веке до н. э. новым центром науки стала египетская Александрия. Там же возникла алхимия. Эта дисциплина зародилась как синтез теоретических идей Платона и практических знаний эллинов. История химии этого периода характеризуется повышенным интересом к металлам. Для них было

придуманно классическое обозначение в виде известных тогда планет и небесных тел., Например, серебро изображалось в виде Луны, а железо – в виде Марса. Так как наука в то время была неотделима от религии, то и у алхимии, как у любой другой научной дисциплины, был свой бог-покровитель (Тот).

Одним из самых значимых исследователей того времени являлся Болос из Мендеса, который написал трактат «Физика и мистика». В нем он описал металлы и драгоценные камни (их свойства и ценность). Другой алхимик Зосим Панополит в своих работах исследовал искусственные способы получения золота. Вообще история возникновения химии началась с поиска этого благородного металла. Алхимики пытались получить золото с помощью экспериментов или магии.

Египетские алхимики изучали не только сами металлы, но и руды, из которых те добывались. Так была открыта амальгама. Это вид сплава металлов с ртутью, который занял особенное место в мировоззрении алхимиков. Некоторые считали его первичным веществом. К этому же периоду можно отнести открытие способа очистки золота с помощью свинца и селитры.

### **Арабские открытия.**

Если в эллинистических странах история химии началась, то продолжилась она несколько веков спустя во время арабского золотого века, когда ученые молодой исламской религии были в авангарде человеческой науки. Эти исследователи открыли множество новых веществ, например, сурьму или фосфор. Большая часть уникальных знаний применялась в медицине и фармации для разработки лекарств и снадобий. Очерк истории развития химии без упоминания о философском камне – мифической субстанции, позволяющей превращать любое вещество в золото, невозможен.

Около 815 года арабский алхимик Джабир ибн Хайян сформулировал ртутно-серную теорию. Она по-новому объясняла происхождение металлов. Эти принципы стали основополагающими для алхимии не только арабской, но и европейской школы.

### **Европейские алхимики Средневековья.**

Благодаря Крестовым походам и большему соприкосновению Запада и Востока христианские ученые наконец узнали об открытиях мусульман. С XIII века именно европейцы заняли уверенную лидерскую позицию в исследованиях веществ. История химии Средневековья многим обязана Роджеру Бэкону, Альберту Великому, Раймунду Луллию и т. д.

В отличие от арабской науки европейские исследования были пропитаны духом христианской мифологии и религии. Основными центрами изучения веществ стали монастыри. Одним из первых серьезных достижений монахов стало открытие нашатыря. Его получил знаменитый теолог Бонавентура. Открытия алхимиков мало затрагивали общество до тех пор, пока не Роджер

Бэкон не описал порох в 1249 году. Со временем это вещество произвело революцию на полях сражений и в амуниции армий.

В XVI веке алхимия получила толчок в качестве медицинской дисциплины. Больше всего известны труды Паральцеса, который открыл множество лекарств.

### **Новое время.**

Реформация и наступление Нового времени не могло не затронуть и химию. Она все больше избавлялась от религиозных оттенков, становясь эмпирической и экспериментальной наукой. Пионером этого направления стал Роберт Бойль, который поставил перед химией конкретную цель – найти как можно больше химических элементов, а также изучить их состав и свойства.

В 1777 году Антуан Лавуазье сформулировал кислородную теорию горения. Она стала фундаментом для создания новой научной номенклатуры. История химии, кратко описанная в его учебнике «Элементарный курс химии», сделала рывок. Лавуазье составил новую таблицу простейших элементов, основываясь на законе сохранения массы. Изменились представления и понятия о природе веществ. Теперь химия стала самостоятельной рациональной наукой, основывающейся только на экспериментах и реальных доказательствах.

### **XIX век.**

В начале XIX века Джон Дальтон сформулировал атомную теорию строения веществ. По сути, он повторил и углубил учение античного философа Демокрита. В обиходе появился такой термин, как атомная масса.

С открытием новых законов получила новый импульс история развития химии. Кратко говоря, на рубеже XVIII и XIX вв. появились математические и физические теории, которые легко и логично объясняли многообразие веществ на планете. Открытие Дальтона было подтверждено, когда шведский ученый Йенс Якоб Берцелиус связал атомы с полярностью электричества. Также он ввел в обиход привычные сегодня обозначения веществ в виде латинских литер.

**Атомная масса.** В 1860 году химики всего мира на конгрессе в Крлсруэ признали основополагающей атомно-молекулярную теорию, которую предложил Станислао Канниццаро. С ее помощью была вычислена относительная масса кислорода. Так, история за несколько десятков лет прошла огромный путь.

Относительная атомная масса позволила систематизировать все элементы. В XIX веке было предложено множество вариантов того, как это сделать наиболее удобно и практично. Но лучше всего это удалось русскому ученому Дмитрию Менделееву. Его периодическая система элементов, предложенная в 1869 году, стала фундаментом для современной химии.



## **Современная химия.**

Через несколько десятков лет был открыт электрон и явление радиоактивности. Это подтвердило давние предположения о делимости атома. Кроме того, данные открытия дали толчок к развитию пограничной дисциплины между химией и физикой. Появились макеты строения атома.

Краткий очерк истории развития химии не может обойтись без упоминания о квантовой механике. Эта дисциплина повлияла на представления о связях внутри вещества. Появились новые методы анализа научных знаний и теорий. Это были различные вариации спектроскопии и использование рентгена.

В последние годы история развития химии, кратко описанная выше, ознаменовалась большими результатами в связке с биологией и медициной. Новые вещества активно используются в современных лекарствах и т. д. Была исследована структура белков, ДНК и других важных элементов внутри живых организмов. Краткий очерк истории развития химии можно закончить открытием все новых веществ в таблице Менделеева, которые получают экспериментальным путем.

## **Глава 2. Живопись древних и основной химический состав.**

Растительные краски с древности применялись человеком для украшения оружия, одежды и жилища. Сначала это были соки ярких лепестков, листьев, плодов растений. Затем люди научились изготавливать специальные краски из растений.

### **Желтые краски**

Наиболее древним пигментом, известным доисторическим «живописцам» — авторам пещерных росписей, была желтая натуральная земля, называемая греками охрой. Желтые охры — природные земляные краски, представляющие продукт выветривания железной руды и полевого шпата. Месторождения охры встречаются повсеместно. В классическую эпоху охры добывали в разных местах.

### **Красные краски**

С доисторических времен, подобно охрам, известны в живописи красные земли. Красные земли, или красные охры, — натуральные красные земли, представляющие собой преимущественно глины или минералы, окрашенные безводной окисью железа, продукта выветривания красного железняка, разнообразные по цвету: от светлого теплого красного (английская красная) до холодных фиолетовых (капут-мортум) и желтовато-розовых (розовая поцуольская земля).

Красные земли в живописи известны давно. Они применялись в стенных росписях многих пещер эпохи палеолита.

Красный пигмент милтос, который, скорее всего, относится к группе красных железосодержащих и глинистых пигментов, называл Теофраст, различая три его разновидности: очень красный, светлый и средний между ними.

### **Белые краски**

Известь, обобщённое название продуктов обжига - известняков, мела, мрамора, устричных раковин и пр. Известь, как материал живописи, была известна за 25 -15 тыс. лет до н.э.. Известковые белила являлись основной белой краской в египетских фресках эпохи Древнего царства за 3-2 тыс. лет до н.э.. Они применялись в античной стенной живописи древнеэтрусских гробниц.

Свинцовые белила, белая свинцовая краска, относящаяся к наиболее древним. Впервые о них упоминает древнегреческий естествоиспытатель

Теофраст (372-287 до н.э.). За свой долгий путь использования в живописи эта краска имела множество названий: у древних греков - psimithium, псимигион, псимитий, псимитиум. У римлян: Ceruse, cerosium, церусса.

## **Синие краски**

Ляпис-лазурь, лазурит или ультрамарин натуральный. Ляпис-лазурь или ультрамарин натуральный принадлежит к древнейшим краскам, применяемым в живописи. Получали пигмент, для краски тонко размалывая минерал лазурит. Лазурит может иметь цвет от ярко-синего до пурпурного и содержать включения пирита, который выглядит как золото. В Древнем Египте лазурит ценился наравне с золотом, так как он был редким камнем.

Основной синей краской также была искусственная фритта (стеклянная зернистая масса), в которую входил кристаллический силикат кальция ( $\text{CaSiO}_3$ ) и меди (Cu). Ее изготавливали из малахита ( $\text{CaCO}_3$ ), известняка, кремнезема ( $\text{SiO}_2$ ), возможно, с добавлением соды ( $\text{NaHCO}_3$  или  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) – хотя особой нужды в последней не было. Этот вид синей краски был известен еще со времен XI династии. Другой вид получали из азурита, растирая его в порошок. Азурит представляет собой карбонат меди ( $\text{CuCO}_3$ ) натурального происхождения. Он применялся до того, как была изобретена искусственная фритта.

## **Зеленые краски**

Зеленая краска была двух видов: сначала ее изготавливали из растертого в порошок малахита – медной руды, добывавшейся в Египте, а затем появилась зеленая фритта, аналогичная синей.

## **Глава 3. Получение синтетических красителей и первый опыт применения.**

Красители синтетические - органические соединения, используемые для крашения различных (преим. волокнистых) материалов и изделий. Представляют собой окрашенные соединения, некоторые бесцветные соединения, например, отбеливатели оптические, а также соединения, из которых красители образуются после нанесения на окрашиваемый материал, например, азогены, фталоцианогены, кубогены, исходные вещества для окислительного крашения. Цвет красителя обусловлен наличием в его молекуле хромофорной системы - достаточно развитой открытой или замкнутой системы сопряженных кратных связей и связанных с ней электронодонорных и (или) электроноакцепторных заместителей. Кроме того, в молекулах красителей могут содержаться заместители, придающие им различные свойства. Например, способность растворяться в водных или неводных средах; образовывать внутрикомплексные соединения с металлами (напр., группы OH и COOH в орто-положении друг к другу); химически связываться с окрашиваемым материалом (остаток моно- или дихлортриазина, группа  $\text{SO}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OSO}_3\text{H}$  и др.). Красители синтетические должны образовывать окраски, устойчивые к различным физико-химическим воздействиям в процессах переработки окрашенных материалов и при их эксплуатации. Набор требований, предъявляемых к красителю, определяется назначением и способом производства окрашенного материала. Помимо устойчивости к различным воздействиям, красители синтетические характеризуют также по ровноте окрасок, чистоте их оттенка.

### **3.1. Историческая справка**

В течение многих веков для крашения тканей, изготовления косметических препаратов, а позднее и художественных красок применяли красители природные - ализарин, индиго, кармин и другие. В 1771 действием  $\text{HNO}_3$  на индиго получен первый краситель синтетический - пикриновая кислота; в 1843 ее получили из более доступного сырья - фенола, что позволило в 1849 начать производство кислоты для крашения шелка.

Возникновение промышленности красителей синтетических стало возможным лишь после открытия Н.Н. Зининым (1842) универсального метода получения анилина и других ароматичных аминов. В 1855 Я. Натансон получил из анилина красный краситель синтетический, вторично открытый в 1859 Э.

Вергеном и названный фуксином (цвет фуксии). В 1856 У. Перкин-старший синтезировал розовато-лиловый мовеин (цвет мальвы).

Год 1856 считается датой возникновения промышленности красителей синтетических, названной анилинокрасочной. В 1858 П. Грисс открыл реакцию диазотирования, а в 1864 - азосочетания, что привело к синтезу азокрасителей. В 1869 К. Гребе и К. Либерман осуществили синтез ализарина, с которого началось производство антрахиноновых красителей синтетических. В 1873 открыты сернистые красители синтетические, а с 1893 организовано их промышленное получение. В 1903 налажено производство полиметиновых красителей синтетических. К началу 20 в. красители синтетические почти полностью вытеснили природные красители.

### **Классификация.**

Существуют технические (по областям применения) и химические (по химическому строению) классификации красителей синтетических. Первой пользуются в практической работе - при применении и определении потребностей в данной группе красителей синтетических, при планировании и статистической отчетности, второй - при изучении химии и технологии красителей.

### **Техническая классификация.**

Техническая классификация учитывает свойства красителей, природу окрашиваемых материалов, способы крашения, характер связи красителя с субстратом.

По растворимости красители синтетические делят на водорастворимые, нерастворимые в воде, нерастворимые в воде и органических растворителях и растворимые в органических средах. К последним относятся ацетонорастворимые красители, жирорастворимые красители, спирторастворимые красители. К водорастворимым относятся кислотные, основные, активные красители синтетические. Кислотные красители - соли сульфокислот, реже - карбоновых, а также анионные комплексы некоторых красителей с металлами, преимущественно с Cr и Co; основные красители - соли органических оснований. В водных растворах кислотные красители синтетические диссоциируют с образованием цветных анионов, основные - цветных катионов. Обладают сродством к субстратам амфотерного характера (шерсть, натуральные шелк и кожа, синтетич. полиамиды). Окрашивают из водных растворов, вступая в солеобразование с имеющимися в молекулах указанных субстратов основными или кислотными группами соответственно. Удерживаются на субстрате главным образом с помощью ионных связей.

К целлюлозе средства не имеют, но основные красители синтетические могут окрашивать целлюлозные материалы после предварительной обработки их веществами кислотного характера. Подобные красители содержат заместители, способные образовывать устойчивые комплексы с металлами. Не обладают достаточным сродством к целлюлозе, но закрепляются на ней по "протраве"

солями металлов (напр.,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ) вследствие образования нерастворимых внутрикомплексных соединений. При наличии кислотных групп обладают сродством к субстратам амфотерного характера и окрашивают их подобно кислотным красителям синтетическим, причем при обработке солями металлов (главным образом  $\text{Cr}^{3+}$ ) также образуется комплекс.

Прямые красители - соли сульфокислот. В водных растворах диссоциируют с образованием цветных анионов, обладающих сильно выраженной способностью к ассоциации. Обладают сродством к целлюлозным материалам и окрашивают их из водных растворов в присутствии электролитов ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  или др.) без протравы. Удерживаются на целлюлозных волокнах силами Ван-дер-Ваальса и водородными связями. Активные красители содержат в молекулах группы, способные в процессе крашения реагировать с  $\text{OH}$ -,  $\text{NH}_2$ - и др. группами окрашиваемых субстратов, образуя с ними устойчивые ковалентные связи. Окрашивают целлюлозные, белковые и синтетические полиамидные материалы.

К нерастворимым в воде относятся кубовые, сернистые, дисперсные красители синтетические, к нерастворимым в воде и органических средах - пигменты органические и лаки (например, лаки основные), представляющие собой нерастворимые соли или внутрикомплексные соединения растворимых красителей.

Цвет и оттенок пигмента (лака) зависят не только от химической природы, но и от структуры кристаллической решетки и размеров частиц. Кубовые красители содержат в молекуле две сопряженные друг с другом карбонильные группы; в щелочной среде восстанавливаются, напр. действием  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ , с образованием растворимых солей (лейкосоединений), обладающих сродством к целлюлозным материалам. После крашения лейкосоединения под действием воздуха ( $\text{O}_2 + \text{CO}_2$ ) переходят в исходный нерастворимый краситель, закрепляющийся в микропорах субстрата. Сернистые красители аналогично кубовым при применении восстанавливаются под действием  $\text{Na}_2\text{S}$  в щелочной среде в растворимые лейкосоединения, обладающие сродством к целлюлозным материалам.

Дисперсные красители окрашивают ацетаты целлюлозы и синтетические гидрофобные, главным образом полиэфирные, материалы из водных дисперсий. При крашении образуют твердый раствор в субстрате; удерживаются силами Ван-дер-Ваальса и водородными связями.

### **Химическая классификация.**

В приведенной ниже классификации использован принцип общности хромофорных систем, которые могут быть легко выделены из общей структуры соединения. Такой подход, не меняя по существу общепринятых химических классов красителей, позволяет логически расположить их в определенной последовательности. У полиметиновых красителей хромофорная система состоит из цепи свободных или замещенных метиновых групп с электронодонорным и

электроакцепторным заместителями на концах, причем заместители и часть метиновых групп могут входить в состав ароматических или гетероциклических остатков, например, краситель катионный розовый 2С. Хромофорная система антроновых красителей построена из шести и более конденсированных ароматических колец с двумя сопряженными электроакцепторными заместителями (карбонильные группы).

Для хромофорных систем нитрокрасителей и нитрозо-красителей характерно наличие ароматического ядра с электронодонорным заместителем и соответствующей нитрогруппой) или нитрозогруппой (V) (см. Приложение, картинка 1).

Хромофорная система арилметановых красителей - мезомерный катион (см. Приложение, картинка 2).

Противоион  $A^-$  (напр.,  $SO_3^-$  или  $COO^-$ ) м.б. также ковалентно связан с молекулой красителя. Если  $R'$  - неароматический остаток, то красители называются диарилметановыми, например, аурамин (VI;  $R=CH_3$ ,  $R'=NH_2$ ), если ароматический - триарилметановыми, например, малахитовый зеленый ( $R=CH_3$ ,  $R'=C_6H_5$ ).

Хромофорная система антрахиноновых красителей - ядро антрахинона, содержащее в бензольных кольцах не менее одного электронодонорного заместителя, например, катионный синий 4К [VIII;  $R=CH_3$ ,  $R'=(CH_2)_2N(C_2H_5)_2CH_3$  ( $CH_3SO_4^-$ )], кислотный зеленый антрахиноновый [VIII;  $R=R'=4-CH_3-2-(HSO_3)C_6H_3$ ] (см. Приложение, картинка 3).

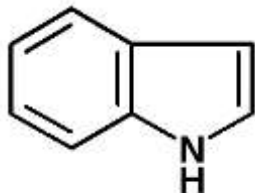
Хромофорная система хинонимовых красителей - мезомерный катион, например, как в зеленом Биндшедлера (IX) (см. Приложение, картинка 4).

В отдельных группах хинонимовых красителей синтетических ароматические остатки в орто, орто'-положениях к центральному атому N связаны гетероатомами - это оксазиновые красители, тиазиновые и диазиновые красители синтетические. Противоион  $A^-$  может образовывать с молекулой красителя ковалентную связь, как в кислотном темно-голубом (XI) (см. Приложение, картинка 5).

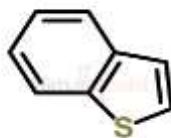
К диазиновым красителям синтетическим относятся синие индулины, черные нигрозины и продукты окисления анилина - полиднaziновые красители - пигмент глубоко-черный и анилиновый черный. Хромофорные системы азометиновых красителей и самого многочисленного по числу представителей класса красителей синтетических - азокрасителей - содержат одну или несколько азометиновых групп и  $\begin{array}{c} \text{—C=N—} \\ | \end{array}$  азогрупп  $\text{—N=N—}$ , например, оранжевый дисазометиновый краситель (XII) и моноазо-краситель жирорастворимый желтый Ж (XIII) (см. Приложение, картинка 6).

В молекулах формазановых красителей хромофорная система включает сопряженные азо- и гидразогруппировки (см. Приложение, картинка 7).

Эти красители синтетические применяют главным образом в виде комплексов с металлами, например, XIV-оливковый краситель. В хромофорной системе индигонидных красителей имеется один или два гетероциклических остатка, в большинстве случаев индола или бензотиофена.



**Индол**



Она отличается отчетливо выраженной способностью к внутримолекулярной поляризации (ионизации), обуславливающей достаточно глубокий цвет при сравнительно малой цепи сопряжения, например, синий у индиго, синевато-красный у тиюинднго красного С.

Хромофорная система макрогетероциклических красителей, из которых наиболее важны фталоцианиновые, построена из ароматических или гетероциклических остатков, связанных в единый макрогетероцикл мостиками из атомов С или гетероатомов. В основном красители этого класса применяют в виде комплексов с металлами.

### **Применение.**

Полученные в результате химического синтеза красители синтетические обычно мало пригодны для непосредственного применения в крашении и особенно в печатании. Чтобы красители были удобны в применении и для повышения степени их использования из них готовят выпускные формы. Это стандартизованные товарные формы, в которых красители синтетические поступают потребителям; кроме красителя, взятого в строго определенной концентрации, в их состав входят различные вспомогательные вещества.

Основные выпускные формы: непылящие порошки, содержащие краситель, ингибитор пыления (например, авиационное или трансформаторное масло, силоксановая жидкость либо дибутилфталат), диспергатор, смачиватель (для нерастворимых в воде), соль минеральная - обычно NaCl, пасты, содержащие краситель; антифриз; жидкости - растворы красителей главным образом в воде, реже в органических растворителях.

На основе одного и того же красителя синтетического может быть приготовлено несколько выпускных форм. Так, прямые, кислотные, протравные и активные красители синтетические производят в виде непылящих порошков, реже гранул и жидкостей, кубозоли - в виде непылящих порошков, катионные - в виде растворов и непылящих порошков. Применяют красители синтетические для крашения волокон и различных текстильных материалов, кожи, мехов, бумаги,



древесины и других. Растворимые в органических средах красители синтетические - для окрашивания бензинов, парафина, спиртов, восков, растительных жиров, синтетических волокон, пластмасс, резин. Красители синтетические используют также в цветной и черно-белой кинематографии и фотографии, в электрофотографии аналитической химии, в медицине (средства диагностики при биохимических исследованиях), в жидкостных лазерах, в различных физических приборах в качестве полупроводников и элементов, обладающих фотопроводимостью и некоторыми другими свойствами.

## Глава 4. Пигменты.

Пигмент (лат. pigmentum - краска) - компонент наполненных композиционных материалов, придающий материалам непрозрачность, цвет, противокоррозионные и другие свойства. Частая ошибка - использовать его как синоним красителя. Хотя термины «краситель» и «пигмент», часто используются как равнозначные, понятия чётко различаются - красители растворимы в красильной среде (растворителе), а пигменты нерастворимы. Различают природные минеральные пигменты (неорганические компоненты красок) и биологические пигменты (*биохромы* — природные в составе живых организмов).

### 4. 1. Неорганические пигменты

#### Минеральные пигменты.

Пигменты на натуральной основе извлекаются из металлов и окислов. К числу источников для получения красителей относятся такие неорганические элементы с соответствующими цветами (см. Приложение, картинка 8):

- ✚ окислы железа (желтый, коричневый, красный);
- ✚ марганец (желтый, фиолетовый, коричневый);
- ✚ хром (зеленый);
- ✚ кобальт (синий);
- ✚ медные окислы (изумрудный, красный, ярко-зеленый);
- ✚ сурьма (желтый);
- ✚ охра (бледно-желтый, золотистый, темно-желтый, при прокаливании — красный);
- ✚ марс (светло-коричневый, темно-коричневый);
- ✚ умбра (красновато-коричневый, зеленовато-коричневый);
- ✚ ван-дик (коричневый);
- ✚ ультрамарин (синий)

Минеральные красители характеризуются высокой прочностью, устойчивостью к свету, хорошей смешиваемостью и сочетаемостью со связующими.

Характеристики некоторых неорганических красителей:

- ✚ **Сухая охра.** Извлекается из глинистых минералов, которые окрашены гидратированными оксидами железа. Цвет сухой охры — желтый, желто-коричневый. Охра используется как красящее вещество при изготовлении растворов цемента, применяемых для создания декоративной штукатурки. Также используется при производстве силикатных и клеевых красок. Составы с охрой хорошо подходят для покраски изделий из бетона, металла и дерева. Пигмент отличается прочностью, укрывистостью, устойчивостью к свету и щелочам.
- ✚ **Натуральная сиена.** Глиняное красящее вещество желтого цвета. На вид похоже на охру, но в составе сиены большее количество оксида железа и кремнезема. Сиена устойчива к щелочам и извести и применяется практически во всех разновидностях краски. При смешивании с маслом сиена обретает лессирующие характеристики. Такие составы часто используются при отделочных работах по дорогим породам дерева.
- ✚ **Красный-сурик железный.** Включает в себя оксид железа и следы кварцевых минералов. Цвет красящего вещества — красно-коричневатый. Пигмент извлекается путем тонкого помола железной руды. Вещество не ядовито само по себе, но его пыль содержит токсины. Разные марки сурика железного применяются для добавления в алкидные грунтовки и лакокрасочных материалов специального назначения (для покраски судов, антикоррозийные составы). Также сурик нашел широкое применение в масляных составах для покраски металлических изделий, расположенных на открытом воздухе. Стоимость производства элемента невелика, поэтому он используется в клеевых красках и эмалях.
- ✚ **Умбра натуральная.** Пигмент включает марганцевые и железные оксиды. Цвет умбры — коричневый с оттенком зеленого или же темно-желтый. В результате прокаливании умбра приобретает красно-коричневую окраску. Краситель отличается повышенной прочностью, хорошими красящими свойствами. Добавление умбры позволяет маслам сохнуть быстрее. Красящее вещество применяется для покраски штукатурки, изделий из металла и дерева.
- ✚ **Оксид хрома.** Пигмент производится в результате сложных химических реакций. Цвет — от светло-зеленого до темно-зеленого. Недостатки оксида хрома состоят во взрывоопасности, токсичности и пожарной опасности. Достоинства вещества заключаются в высокой устойчивости к свету, большой прочности, устойчивости к кислотам и щелочам даже при высоких

температурах. Пигмент можно добавлять к пигментам любого происхождения. Оксид хрома применяется для особо важных покрытий на химических предприятиях, поверхностях труб и оборудования, подвергающихся высокой термальной нагрузке.

- ✚ **Сурик свинцовый.** Цвет — яркий оранжевый или оранжево-красный. Отличается большим весом и представляет собой продукт окисления свинцового глета при высокой температуре. Сурик свинцовый — очень токсичный материал. Пигмент характеризуется высокой устойчивостью к щелочам, антикоррозионными качествами и укрывистостью. Сурик свинцовый отличается низкой устойчивостью к кислотам. **Марс коричневый.** Цвет — темно-коричневый, светло-коричневый. Пигмент производится при прокаливании смеси, включающей марганец, оксид железа, гидрат оксида алюминия.
- ✚ **Марс коричневый.** Отличается устойчивостью к щелочам и свету, а также приемлемой укрывистостью и лессирующими свойствами. Компонент используется со связующими в водных и неводных составах. Красящее вещество применяется для покраски металлических и деревянных изделий, а также оштукатуренных поверхностей.
- ✚ **Изумрудная зелень.** Краситель характеризуется высокими лессирующими свойствами, устойчив к воздействию света, влажности и газов. **Кобальт синий.** Цвет — ярко-синий. Вещество светоустойчиво и хорошо переносит воздействия атмосферных осадков, характеризуется высокими сиккативными и лессирующими качествами.
- ✚ **Кобальт синий** отличается повышенной маслостойкостью и невысокой укрывистостью.
- ✚ **Берлинская лазурь** светоустойчива, ей свойственна укрывистость и интенсивность окраса.

## 4.2. Органические пигменты

Органика извлекается из насекомых и растений. Такие красители, в отличие от минеральных, растворимы в воде, маслах и спирте. Для органики характерна меньшая прочность в сравнении с минеральными красителями. Поскольку эти пигменты не создают красочного слоя, а проникают в структуру поверхности, они чаще всего применяются при окраске тканей.

Распространенным представителем органики является краплак, извлекаемый из корней марены или крапа. Еще одно вещество растительного происхождения — индиго, получаемое из вайды. Современная промышленность также производит синтетическое индиго. Из морских моллюсков получают пигмент светло-коричневого цвета. Методом прокаливании из органического сырья можно получить черные красящие вещества.

## **Глава 5. Современные краски и их химический состав.**

### **5.1. Акварель**

Термин Акварель (франц. aquarelle, англ. painting in water colours, итал. aquarelle или aqua-tento, нем. Wasserfarbengemalde, Aquarellmalerei; от лат. aqua - вода) имеет несколько значений.

Во-первых, он означает живопись специальными водорастворимыми (т.е. свободно растворяющимися в обычной воде) красками. И в данном случае принято говорить о технике акварели (т.е. определенном процессе творчества в изобразительном искусстве).

Во-вторых, его употребляют, собственно, для непосредственного обозначения самих водорастворимых (акварельных) красок. При растворении в воде они образуют прозрачную водную взвесь тонкого пигмента, входящего в основу краски, благодаря которой удается создавать неповторимый эффект лёгкости, воздушности и тончайших цветовых переходов.

И, наконец, в-третьих, так принято называть сами работы, выполненные в данной технике акварельными красками. Их отличительные особенности заключаются, главным образом, в прозрачности тончайшего красочного слоя, остающегося на бумаге после высыхания воды. При этом белила не используются, так как их роль выполняет белый цвет бумаги, просвечивающий сквозь красочный слой или вообще не закрашенный.

Акварельные краски по своему химическому составу принадлежат к краскам клеевой группы. Они идеально подходит тем, кто только начинает осваивать живописное мастерство, а также для тех художников, которые предъявляют особые требования к качеству полотна.

В наше время изготавливается несколько видов акварельных красок:

- 1) твердые краски, имеющие вид плиток различной формы,
- 2) мягкие краски, заключаемые в фаянсовые чашечки,
- 3) медовые краски, продающиеся, подобно темпере и масляным краскам, в оловянных тубиках,

4) гуашь — жидкие краски, заключенные в стеклянные банки.

Связующим веществом всех лучших видов акварельных красок служит растительный клей: гуммиарабик, декстрин, трагант и плодовый клей (вишневый); кроме того, мед, глицерин, сахар-леденец, воск и некоторые смолы, преимущественно смолы-бальзамы. Назначение последних состоит в том, чтобы придавать краскам способность не так легко размываться по высыхании, в чем безусловно нуждаются те из них, которые содержат в своем составе слишком большое количество меда, глицерина и т. п.

Гуммиарабик (от лат. *gummi* — камедь и *arabicus* — аравийский) — вязкая прозрачная жидкость, выделяемая некоторыми видами акаций. Относится к группе растительных веществ (коллоидов), хорошо растворимых в воде. По своему составу гуммиарабик не является химически чистым веществом. Это смесь сложных органических соединений, состоящих большей частью из глюкозидо-гуммикислот (например, арабиновой кислоты и ее кальциевых, магниевых и калиевых солей). Применяется в производстве акварельных красок как клеящее вещество. После высыхания образует прозрачную, хрупкую пленку, не склонную к растрескиванию и не гигроскопичную.

Лиственничный клей готовится из древесины лиственницы.

Декстрин — порошок светло-желтого или белого цвета, приготовляемый из крахмала.

Вишневый клей собирается с вишневых и сливовых деревьев, имеет коричневую окраску, слабо растворяется в воде (только в свежем виде). При действии кислот нейтрализуется и переходит в раствор, применяемый для приготовления акварельных красок.

Альбумин относится к белковым веществам, получается из очищенного от желтка и клетчатки яичного белка, высушенного при 50 °С.

Мед — смесь равных количеств фруктозы и глюкозы с примесью воды (16—18%), воска и небольшого количества белковых веществ.

Патока — продукт, получаемый осахариванием (гидролизом) крахмала (главным образом картофельного и маисового) разбавленными кислотами с последующим фильтрованием и увариванием сиропа до нужной консистенции. Она создает на картине прочную пленку и предохраняет краску от быстрого высыхания.

Глицерин — густая сиропобразная жидкость, смешивающаяся с водой в любых соотношениях. Глицерин принадлежит к группе трехатомных спиртов. Весьма гигроскопичен и вводится в связующее акварельных красок для сохранения их в полусухом состоянии и для образования эластичной пленки.

В более дешевые сорта акварельных красок, а также красок, предназначенных не для живописи, а для чертежей и т. п., входят в качестве связующего вещества также обыкновенный столярный клей, рыбий клей и картофельная патока.

Также в состав акварели входит пластификатор, делающий краски мягкими и пластичными. Пластификатором являются инвертированный сахар и глицерин. Последний не дает пересыхать, делаться хрупкими, удерживает в красках влагу. Вводится в состав акварельных красок и бычья желчь. Являясь

поверхностно-активным веществом, она позволяет легко раскрашивать бумагу, предотвращает скатывание красок в капли.

Для защиты красок от разрушения плесенью, они содержат антисептик, как правило – фенол.

Ввиду малой устойчивости главнейших связующих веществ акварели неоднократно делались попытки заменить их другими, обладающими большей прочностью; до сих пор, однако, ничего заслуживающего внимания не было предложено.

## 5.2. Акрил.

Акриловая краска имеет высокие эксплуатационные и технологические характеристики, изготавливается на основе полимеров акриловой и метакриловой кислот и их производных: эфиров, амидов, нитрилов и других.

### Классификация акриловых лакокрасочных материалов

В зависимости от химического состава, полиакриловые смолы могут иметь разнообразнейшие физические свойства: от стеклоподобных твердых пластиков до каучукоподобных эластомеров с удлинением до 1000...2000 %. Абсолютно бесцветны и не темнеют при старении, относительно высокая термостойкость: разлагаются при температуре свыше 260 °С, не меняют цвета при нагреве до 175 °С. По составу близки к нитроцеллюлозным материалам, но в качестве лакокрасочных материалов стали использоваться значительно позже.

*Уникальные свойства полиакриловых смол объясняет их широкое и разнообразное применение: от классического органического стекла и сантехнических изделий до тканей и текстильных изделий.*

Лакокрасочные материалы на полиакриловой основе подразделяются:

- холодной сушки на основе термопластичных полимеров;
- горячей сушки на основе терморезистивных полимеров;
- водорастворимые высокотемпературного высыхания;
- вододисперсионные естественной сушки.

В материалах холодной сушки используются органические растворители, в процессе отверждения улетучивающиеся за 1...3 часа при комнатной температуре. Кроме пленкообразующих полиакриловых смол в состав входят пластификаторы – сложные эфиры. Для повышения твердости покрытия используются добавки: фенолформальдегидные смолы, ацетобутират и нитрат целлюлозы и другие. Содержание нелетучих веществ до 30 %. Для грунтовок используют пигменты с пассивирующими и антикоррозионными свойствами. К достоинствам материалов относятся прозрачность и бесцветность плёнок, свето- и атмосферостойкость, широкий диапазон рабочих температур: -50...+180 °С.

Полиакриловые лакокрасочные материалы горячей сушки отличаются более высокими эксплуатационными показателями. Высыхание производится в течение

15...30 минут при температурах 125...180 °С. Акриловые терморреактивные олигомеры содержат концевые реакционноспособные группы, при повышенной температуре взаимодействующие друг с другом или с группами отвердителей. В состав лакокрасочных материалов горячей сушки входят органические растворители и отвердители (сиккативы). Используются добавки для снижения температуры сушки, удаления воздуха и светостабилизаторы. Содержание нелетучих веществ около 50 %. Достоинства материалов: высокие твердость и блеск, влагостойкость, хорошие механические свойства, атмосферостойкость и длительность эксплуатации.

В качестве органических растворителей обоих видов материалов используются смеси спиртов, ацетатов, целлозольва, кетонов, ароматических углеводов и других. В качестве пигментов используются неорганические и органические соединения

Водорастворимые полиакриловые краски высокотемпературного высыхания позволяют существенно снизить вредное воздействие воды на подложку, предполагают использование «по металлу». Повышенная температура полимеризации оптимизируют процесс плёнообразования, получаемые пространственно-сшитые полимеры обеспечивают более высокие защитные свойства покрытия. Сушку производят при температурах 110...150 °С в течение 10...45 минут. Имеют ограниченное применение.

#### Водоземulsionная акриловая краска

Технические характеристики, по сравнению с поливинилацетатными и другими водными красками, имеют существенные преимущества: более высокие водостойкость, атмосферостойкость и физико-механические свойства, стойкость к старению и действию щелочей. Применяются для внутренних и наружных работ в строительстве.

В состав акриловых водно-дисперсионных красок входят:

- мономеры акриловых сополимеров;
- вспомогательные мономеры;
- вода;
- пигменты и наполнители;
- функциональные добавки.

Если мономеры акриловых сополимеров являются основой краски и определяют её «базовые» технические характеристики, то добавки до 10 % вспомогательных мономеров позволяют существенно влиять на её свойства и регулировать их применительно к конкретному целевому назначению. При этом можно регулировать не только прочность, твёрдость, эластичность, химическую стойкость получаемых покрытий, но и реологические показатели краски, её коллоидную стабильность, адгезию.

## Пигменты и наполнители

Пигменты не только обеспечивают необходимый цвет и укрывность покрытия, но и используются для повышения стойкости к воздействию ультрафиолетового облучения и других атмосферных факторов.

В качестве цветных пигментов используют преимущественно более дешевые и атмосферостойкие неорганические химические соединения: сульфиды и оксиды хрома, железа, свинца и других металлов. Для белой краски высокого качества используют диоксин титана рутильной модификации, имеющей большую укрывистость за счет высокого коэффициента преломления. Анатазная модификация диоксида титана при меньшей цене имеет меньший коэффициент преломления и пониженную стойкость к ультрафиолетовому излучению.

Органические соединения применяются реже, обычно в виде пигментных паст для колеровки. Имеют более яркие цвета, меньшую атмосферную стойкость и большую стоимость.

В качестве белого органического пигмента используются добавки дисперсий непленкообразующих полимеров размером 300...400 мкм, образующих в высохшем состоянии заполненные воздухом пустоты, обеспечивающие рассеивания света на границе полимер/воздух. Добавки обеспечивают существенное повышение непрозрачности и снижение содержания дорогостоящего диоксида титана, улучшают распределение его частиц по всему объёму покрытия.

В качестве наполнителей в основном используются природные минералы: кальцит, мел, тальк, доломит, каолин, барит, слюда и другие. Лучшие результаты показывают наполнители кристаллической структуры с высокой отражающей способностью и пониженной маслоёмкостью.

### Функциональные добавки

Вспомогательные вещества обеспечивают необходимые технологические и эксплуатационные характеристики. Регулируют процесс плёнообразования, облегчают хранение, подготовку и нанесение лакокрасочных материалов, обеспечивают стабильность красок и долговечность покрытий. Придают материалам специальные свойства.

К функциональным добавкам относятся:

- эмульгаторы и поверхностно-активные вещества;
- инициаторы;
- органические растворители (коалесценты);
- стабилизаторы;
- консерванты/биоциды;
- пеногасители.



Эмульгаторы и ПАВ оптимизируют распределение пигментов и наполнителей за счет изменения смачивания и нарушения стабильности первичных частиц. Снижение поверхностного натяжения эмульсий за счет ввода ПАВ обеспечивает необходимую смачиваемость окрашиваемой поверхности для формирования бездефектного покрытия. Инициаторы позволяют регулировать начало и сам процесс полимеризации.

Добавки органических растворителей (коалесцентов) оптимизируют процесс полимеризации, выполняют функцию временных пластификаторов. Испаряются в процессе высыхания, снижают скорость пленкообразования, способствуют повышению прочности плёнок и морозостойкости дисперсии.

Стабилизаторы подавляют тенденцию частиц компонентов к коагуляции, агломерации и оседанию, вызываемой, в том числе и термодинамической неустойчивостью дисперсий полимеров. В качестве стабилизаторов используют нейтрализующие агенты и буферные вещества, повышающие ионную совместимость и снижающие флокуляцию дисперсий.

Консерванты подавляют возможное развитие микроорганизмов, таких как плесень, бактерии и грибы в период от изготовления краски до её использования. Пеногасители уменьшают избыточное образование как поверхностной пены, так и внутриобъёмной микропены в процессе производства и транспортировки. Загустители регулируют реологические свойства.

### **Виды и применение акриловой краски.**

По целевому назначению акриловая лакокрасочная продукция может быть:

- для дерева;
- для ткани;
- по стеклу;
- эластомерная — для поверхностей, подвергающихся деформации (изгиб, удлинение, кручение);
- по бетону;
- по металлу;
- автомобильная;
- для наружных работ, в том числе фасадная;
- для внутренних работ, подразделяется на такие виды: для стен, пола, для потолка, для ванны и другие;
- текстурная или штукатурка;
- художественная;
- в аэрозольных баллончиках.

## **Использование в художественном направлении.**

В сравнении с масляными красками имеют ряд преимуществ:

- долговечность, светостойкость, не желтеет и не трескается со временем;
- упругость, прочность сцепления с поверхностью, что позволяет использование на гибких материалах;
- водостойкость после высыхания;
- материалы для нанесения практически любые: ткань, бумага, керамика, стекло, дерево, пластмасса, кожа и другое;
- хорошая укрывистость, разводится водой или растворителями;
- акриловая краска имеет насыщенные, яркие цвета, десятки оттенков;
- универсальность, разнообразие техники использования, регулирование прозрачностью, использование в аэрографии.

Быстрое высыхание акриловой краски обычно считается преимуществом, но требует повышенного внимания и тщательности при использовании. Если краска засохла, то разбавить её водой не удастся. Нельзя оставлять ёмкости с краской открытыми. Затруднено пользование палитрой. Для увеличения времени высыхания применяют замедлители или периодическое сбрызгивание водой из пульверизатора. Желательна предварительная обработка поверхности грунтом перед покраской, что уменьшает не только скорость высыхания, но и расход краски.

Роспись акриловыми красками изделий декоративно-прикладного искусства используется широко и повсеместно. Возможное получение различной степени блеска поверхности краски, от глянцевой до матовой, что расширяет возможность её использования, улучшает дизайн изделий. Для дополнительной защиты росписи применяется покрытие акриловым лаком.

По качеству и цене краски для рисования могут значительно различаться. Наборы могут иметь от нескольких цветов, до нескольких десятков. В любом случае, не стоит смешивать краски разных марок, так как состав у различных производителей может существенно отличаться, что сказывается на их совместимости. Кроме того, при смешивании более трех красок их яркость может снизиться и получится «тусклый» колер.

### **5.3. Гуашь.**

Гуашь – это краски, и произведения искусства, выполненные этими красками. Отличие от акварели: меньше связующего и больше пигмента, в составе имеются белила, отсюда белесоватость при высыхании. Относительно этих особенностей изменений в составе и базируется сама технология живописи.

#### **Применение гуаши**

Живопись. Живопись гуашью своеобразна и требует особых навыков для получения шедевров. Из-за небольшой цены с гуаши начинают изучать пастозную живопись. Не могу сказать, что это правильно, так как масляная живопись все-таки проще в освоении. Вся основная соль гуаши - высветление: пока краска не высохла цвет насыщенный и легко играть оттенками, но как только высохла - многие цвета невозможно отличить друг от друга. Четкое интуитивное понимание итогового результата приходит только с опытом. И здесь может стать хорошим советом - совсем не использовать белил до самого итогового слоя. Еще проблема заключается в легком смешении слоев между собой, что заставляет действовать быстро и верно, если начнешь махать кистью - смешаешь два слоя и получится грязь. Но в любом случае живопись имеет свой шарм, проявляется это в грамотном использовании белесоватости, пастозного мазка.

### **Художественно-оформительские работы.**

Здесь гуашь является одной из фаворитов. Есть большие банки разных цветов, предназначенные для оформительских работ большого масштаба. Быстрое создание декораций, баннеров и стенгазет - это все про гуашь. Себестоимость краски низкая, минимум дополнительных инструментов, составов и приспособлений позволяют с легкостью выполнить работу. Небольшой проблемой может стать низкая прочность красочной пленки, и как результат готовое изображение будет осыпаться и пачкаться. Но это запросто решается путем примеси небольшого количества клея в краску и закрепления краски дополнительным слоем лака.

### **Роспись.**

Гуашь очень часто используется в росписи по дереву, бересте и глине. Здесь важно уделять внимание качеству красок, так как роспись - довольно мелкая работа в один штрих и не допускает исправлений. Гуашь быстро сохнет, что является ключевым аспектом быстрой декорации изделий и удобства наложения слоев.

### **Свойства гуаши:**

- Непрозрачность (пастозность). В отличие от акварели гуашь не использует белизну полотна и может наноситься слоями, каждый слой будет перекрывать предыдущий.
- Белесоватость. Высветление краски при высыхании.
- Матовость. Красочная пленка не обладает блеском, что придает живописи отличительную особенность и бархатистость.

### **Состав гуаши:**

- тонкоперетертые пигменты,

- связующее – гуммиарабик, фруктовая камедь, декстрин,
- пластификатор – глицерин,
- поверхностно-активное вещество - животная желчь,
- антисептик – фенол.

Для декоративных и оформительских работ также используется флуоресцентная гуашь – это суспензия флуоресцирующих пигментов (растворы красителей и люминофоров в органических конденсационных смолах) со связующим (клеем), с добавкой пластификатора и антисептика. Такие пигменты обладают свойством свечения, выглядят ярко. У таких красок низкая кроющая способность. Рекомендуется наносить на основание белого цвета тонким слоем (эффект свечения еще ярче). При смешивании с обычной гуашью яркость резко снижается.

При работе с гуашью пользуются заранее заготовленными колерами, делают выкраски для определения цвета при высыхании. Колер – определяют цвет красочного состава.

Хранить гуашь в хорошо закрытых банках при комнатной температуре не ниже 0 градусов. Если засохла, залить водой с однопроцентным раствором желатинового клея на 2 – 5 суток, затем размешать.

#### 7.4. Темпера

На протяжении многих веков являлась основным материалом станковой живописи. Техника темперной живописи занимает промежуточное место между масляной и клеевой живописью. Эта краска разводится водой, но после высыхания уже не растворяется. Сохнет быстрее чем масляная краска.

В тонких слоях довольно прозрачна, и позволяет использовать ее на любом основании: дерево, картон, бумага и так далее.

##### **Виды темперы.**

**Казеиново-масляная** темпера состоит из тонко перетертых пигментов, связующего вещества (эмульсия льняного масла с водным раствором казеина), эмульгатора (ализариновое масло), антисептика (фенол).

Для работы основание необходимо подготовить:

1. Первый слой – проклейка;
2. Второй слой – эмульсионный грунт.

При разведении водой качество темперы значительно ухудшается. Рекомендуется использовать казеиново-масляную эмульсию, снятое коровье молоко, разбавленное водой. Изменяет тон после сушки. Срок использования шесть месяцев, затем происходит расслоение эмульсии. Хранить в обычных условиях.

**ПВА-темпера (поливинилацетатная)** – это высокодисперсная, пастообразная вододисперсионная смесь синтетической смолы, стабилизаторов и структурирующих веществ. Она прозрачна, эластична, можно наносить пастообразно и лессировочно. Отличительные особенности: быстрое высыхание (1-2 часа в лессировочных слоях, 3-4 часа в пастозных). Со временем не темнеет, можно смешивать с водорастворимыми красками, за исключением предыдущей.

Наносится на основания: бумага, картон, дерево, штукатурка, стекло и другие. При высыхании меняет цвет и тон – матовость. Хранить так же один год.

**Яичная темпера.** Существует несколько видов яичной темперы: из цельного яйца, белковая и желтковая (наиболее распространенная). Яичный желток – естественная эмульсия, которая отличается особой прочностью и стабильностью. Яичное масло, входящее в состав желтка – связующее. Лецитин – эмульгатор и пластификатор. Альбумин – придает желтку клеящее свойство, улучшает адгезию красок.

## 5.5. Масло.

Масляная краска – популярный товар на строительном рынке материалов. Но при этом ее не следует применять для окрашивания стен, потолка, оконных рам, дверей.

Если планируется делать ремонт в старой квартире, то с этим видом краски можно точно столкнуться. Например, сняв старые обои, можно увидеть бетонную стену, которая окрашена масляной краской. Также после демонтажа плитки иногда встречается окрашенная стена. Краситель на основе масла есть и на бетонном основании пола. Ее можно увидеть, если ликвидировать изношенный линолеум.

Этот вид краски, с одной стороны, отличный помощник в строительстве. Она является хорошим грунтовочным материалом. С другой стороны, ее сложно удалить с поверхности во время ремонта. Получается, она мешает проводить реставрационные работы.

Масляная краска появилась достаточно давно. Еще несколько десятков лет назад она использовалась везде, т.к. не было другого варианта. Таким видом краски покрывали двери, стены, потолок, оконные рамы. Минус масла, которое входит в эту краску, заключается в том, что оно долго высыхает. Но, несмотря на это, люди терпеливо ждали полного отверждения поверхности и выветривания запаха. Только после этого можно было въезжать в жилое помещение.

Масляная краска обычно служит не очень долго. Уже через 2-3 года она начинает покрываться трещинами и осыпаться. Причина этого заключается в отсутствии возможности дышать не только людям, но и стенам.

В настоящий момент на рынке строительных материалов появилось большое число всевозможных красок. Они имеют ряд преимуществ по сравнению с масляной краской. Поэтому все реже этот тип красящего вещества используется

во время ремонтных работ в жилых помещениях. Сейчас масляная краска идет в ход, когда необходимо покрасить поверхность их металла. Также ей можно покрасить служебное помещение. Но в комнатах должна присутствовать вентиляционная система.

### **Состав масляной краски.**

Состоит масляная краска из связующего компонента и пигмента, который придает составу определенный цвет. В качестве пигмента применяются минералы. Из них сначала делается порошок. Главная особенность этого компонента заключается в том, что он не растворяется ни в воде, ни в масле, ни в растворителе. Поэтому, открыв банку с масляной краской, можно обнаружить, что весь пигмент лежит на самом дне. Перед тем, как начать ее использовать, нужно хорошо перемешать массу.

Связующим компонентом в этой разновидности краски является олифа. Она может быть, как натуральная, так и сделанная искусственно. Краска может быть разная по густоте. Все зависит от назначения ее использования.

Краска с маслом является надежным и долго используемым материалом. Раньше ее всегда брали и для отделки фасада зданий, и для внутреннего декора помещений.

Разновидности по густоте:

- Готовый к использованию состав.
- Разводимый состав перед работой. Обычно для этого используется олифа. В процентном соотношении ее может быть от 17% до 40%.

Олифа – это натуральный материал, который делается из масла растений. Внешне олифа прозрачная и текучая. В зависимости от сорта растительного масла, которое применялось для производства, цветовая гамма олифы может быть от светло- до темно-коричневого.

Виды олифы:

1. Алкидные
2. Масляные
3. Смешанные

## 6. Практическая часть (лабораторная работа).

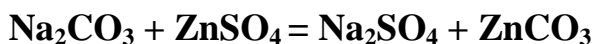
Цель: приготовить краски в домашних и лабораторных условиях

Оборудование: штатив, лопатка, фильтры, чаша, пробирки, спиртовая горелка, набор реактивов.

Ход работы.

**Опыт №1.** Приготовление цинковых белил.

1. К раствору  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ (карбонат натрия) прилить раствор  $\text{ZnSO}_4$ (сульфат цинка) до образования белого осадка –  $\text{ZnCO}_3$ (карбонат цинка) (см. Приложение, рисунок 9).



2. Отфильтровать полученный раствор (см. Приложение, рисунок 10).

3. Высушить отфильтрованный осадок (см. Приложение, рисунок 12).

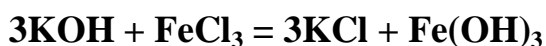
4. Прокалить осадок (см. Приложение, рисунок 11).

Во время прокаливания из  $\text{ZnCO}_3$  улетучится углекислый газ  $\text{CO}_2$ . Таким образом на фильтре останется  $\text{ZnO}$  – пигмент белого цвета.

5. Смешать пигмент с заранее подготовленным связующим веществом.

**Опыт №2.** Приготовление жёлтой краски.

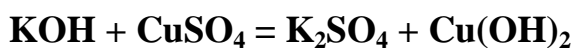
1. К раствору  $\text{KOH}$  (гидроксид калия) прилить раствор  $\text{FeCl}_3$  (хлорид железа III) до образования тёмно-жёлтого осадка –  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  (гидроксид железа III) (см. Приложение, рисунок 13).



2. Отфильтровать полученный раствор (см. Приложение, рисунок 10).
3. Высушить отфильтрованный осадок (см. Приложение, рисунок 12).
4. Прокалить осадок до получения чистого красного пигмента.
5. Смешать пигмент со связующим веществом.

### **Опыт №3. Приготовление берлинской лазури.**

1. К раствору KOH (гидроксид калия) прилить раствор CuSO<sub>4</sub> (сульфат меди II) до образования голубого осадка – Cu(OH)<sub>2</sub> (гидроксид меди II) (см. Приложение, рисунок 14).



2. Отфильтровать полученный раствор (см. Приложение, рисунок 10).
3. Высушить отфильтрованный осадок (см. Приложение, рисунок 12).
4. Прокалить осадок до получения чистого голубого пигмента.
5. Смешать пигмент с заранее подготовленным связующим веществом.

**Вывод:** в результате проведенных опытов было получено три цвета красок (белый, красный и голубой). При смешивании со связующим веществом (желатином) пигменты окрасили раствор в соответствующие цвета. В итоге получились краски, напоминающие сильно разбавленную акварель с вкраплениями пигмента (см. Приложение, рисунок 15). Предположительно, консистенция во многом зависит от связующего вещества и количества красящего пигмента.



## **7. Заключение.**

В результате выполнения данного проекта и проведенных практических опытов мы изучили различные типы красок и их свойства, их применение и значение в жизни человека. Проследили тесную связь между химией и живописью. Мы открыли много интересного в этой обширной области и на конкретных примерах стали понимать, что химия является неотъемлемой частью практически любой сферы нашей жизни. Тем не менее существует ряд вещей и направлений, которые ещё требуют доработки, совершенствования и развития технологий.

Анализируя проделанную работу, можно сделать вывод о достижении поставленных целей и задач. Изучено влияние химии на живопись, определена её роль, а также рассмотрена взаимосвязь этих двух понятий.

Моя работа несет исследовательский характер и может быть использована на уроках химии и живописи.

### **Список источников.**

- Большая Советская Энциклопедия, издательство «Большая Российская энциклопедия», Москва, 2001 год
- Справочник химических терминов, Бусев А.И., Ефимов И.П., издательство «Просвещение», 1971 год <http://fb.ru/article/215898/istoriya-himii-kratko-opisanie-vozniknovenie-i-razvitie-kratkiy-ocherk-istorii-razvitiya-himii>
- <https://kraska.guru/kraski/vidy/pigmenty.html>
- <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2015/01/20/issledovatelskaya-rabota-po-khimii-akvarelnye-kraski-ikh-sostav-i>
- <https://spleteno.ru/publications/wiki/62-tempera.html>
- <https://studfiles.net/preview/5720949/page:38/>
- <http://lkmprom.ru/analitika/maslyanaya-kraska/>

## **9. Приложение**

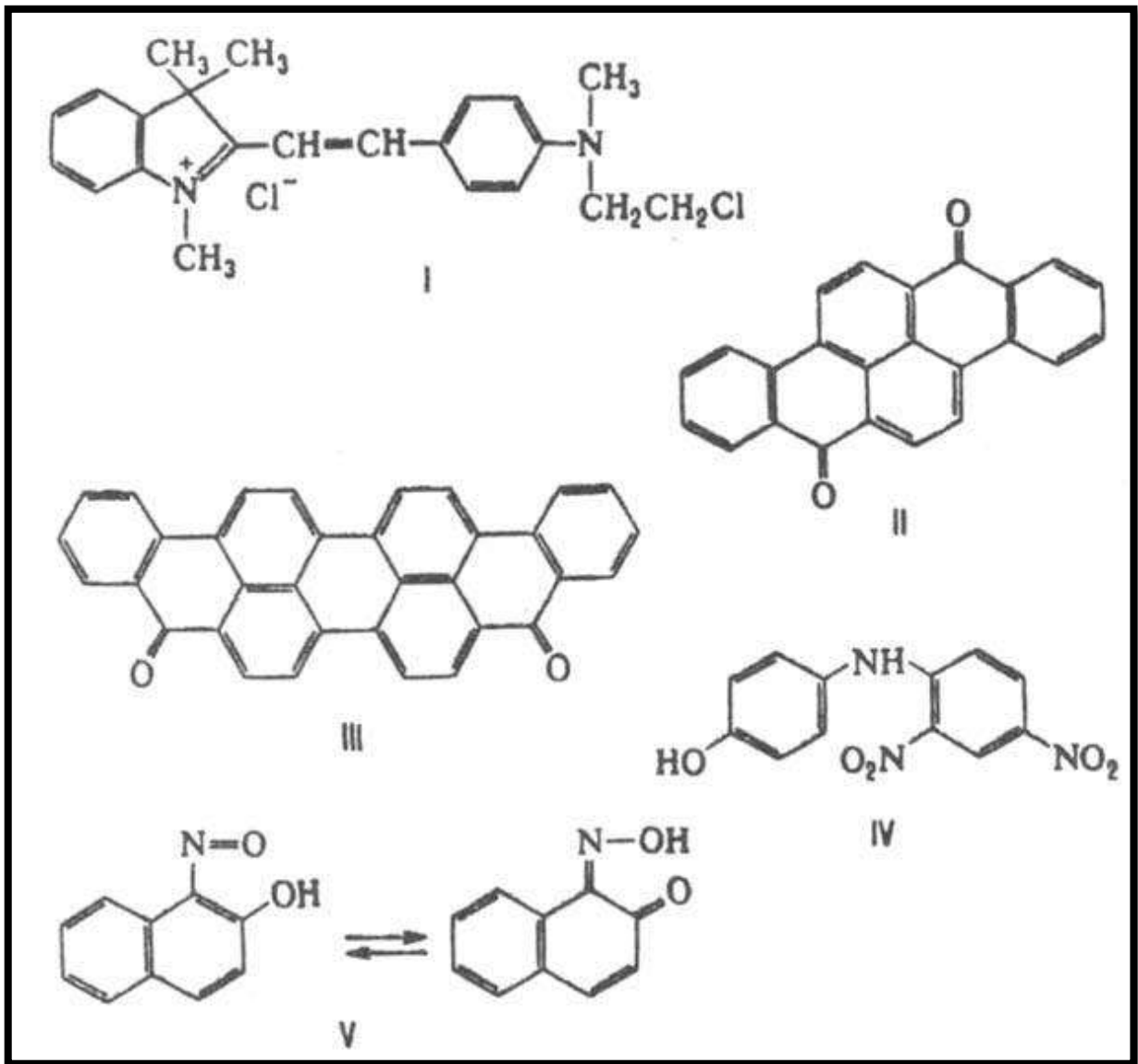
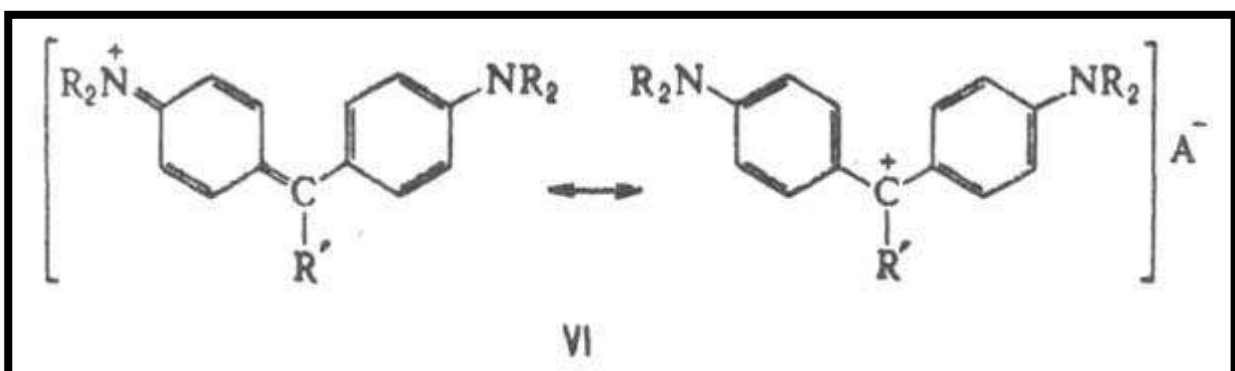


Рисунок 1

Рисунок 2



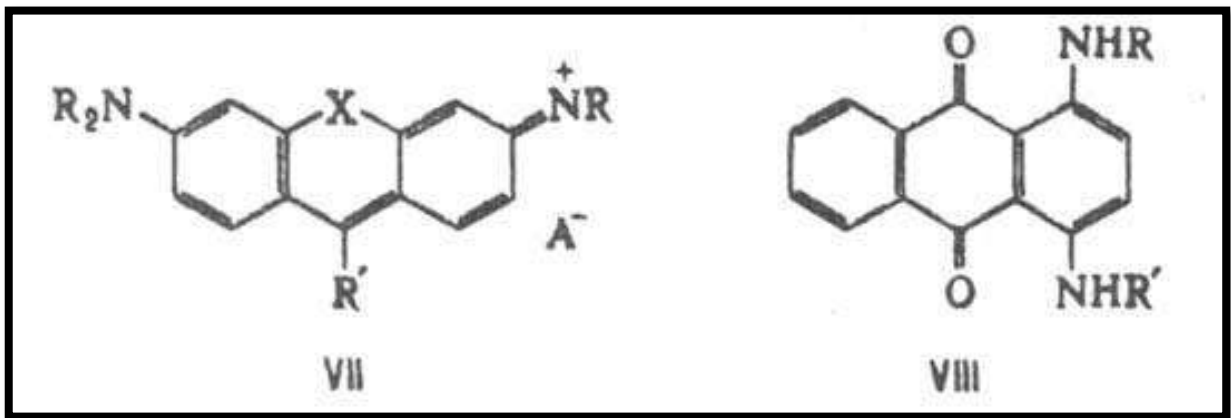


Рисунок 3

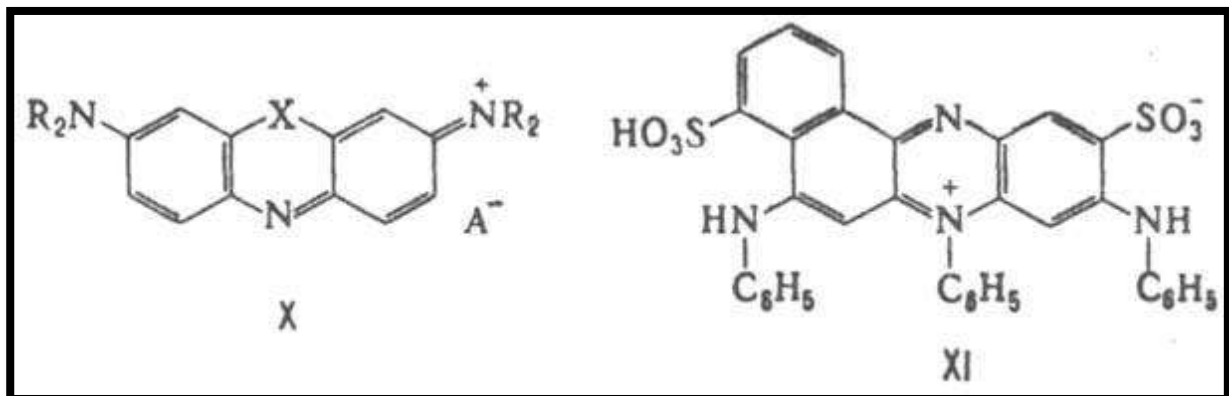
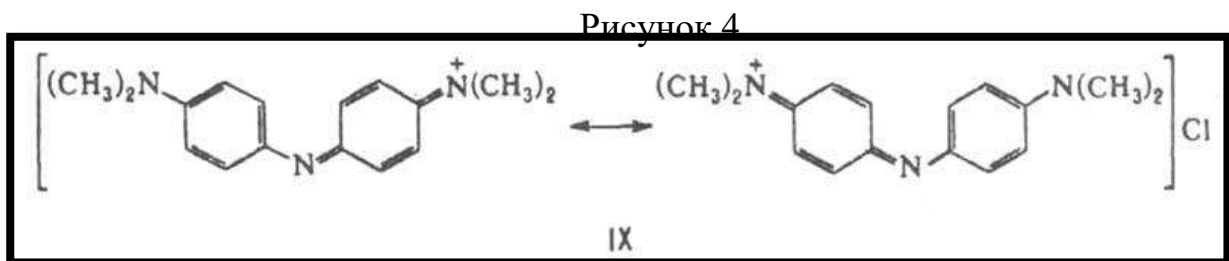


Рисунок 5

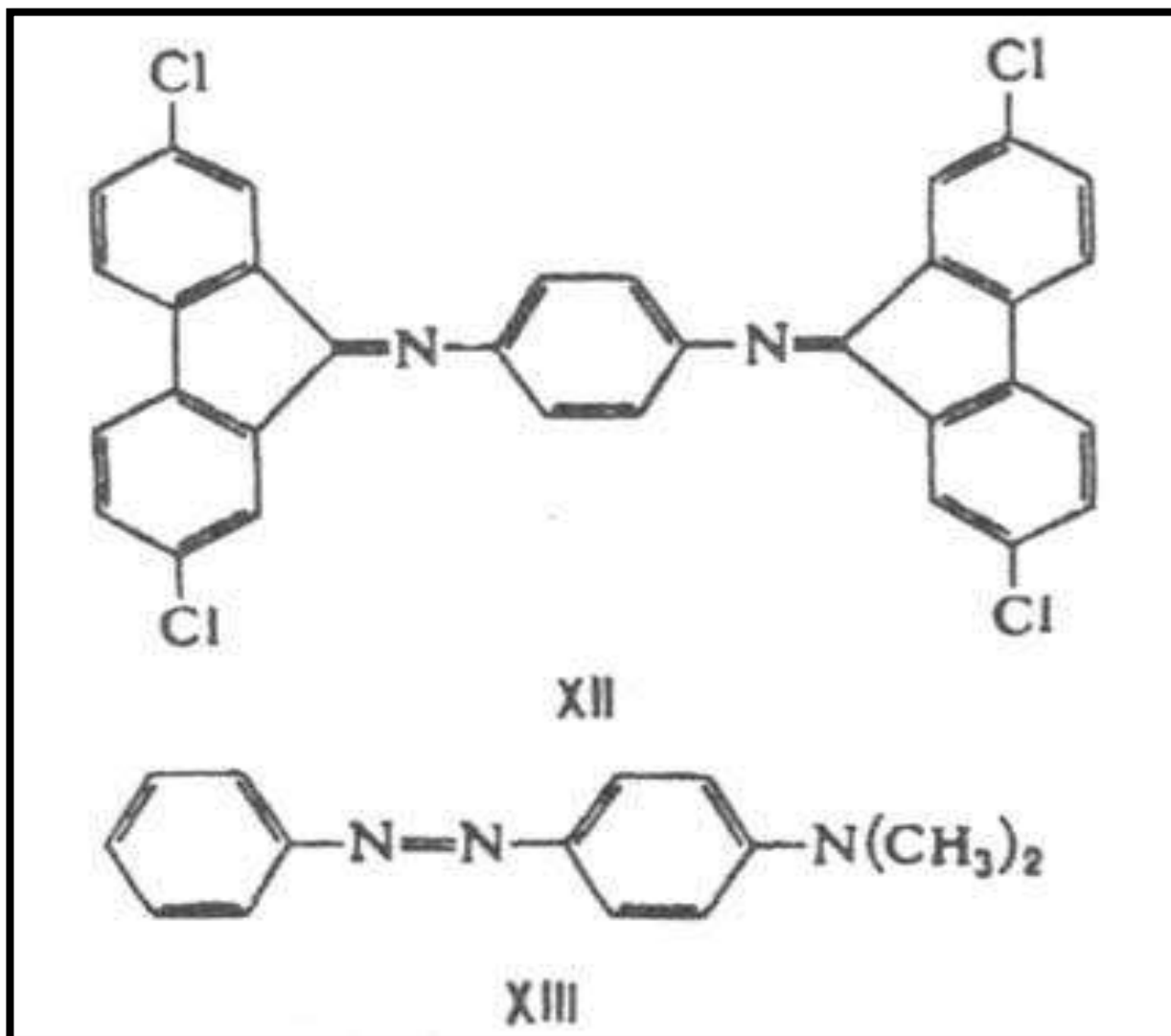


Рисунок 6

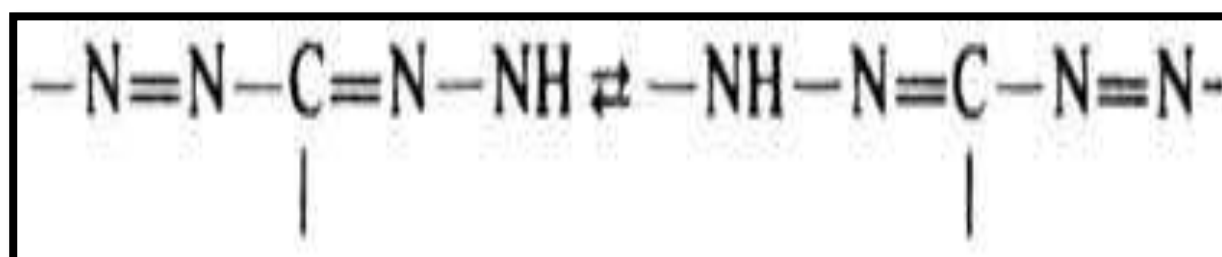


Рисунок 7



Рисунок 8



Рисунок 9



Рисунок 10



Рисунок 11





Рисунок 12



Рисунок 13

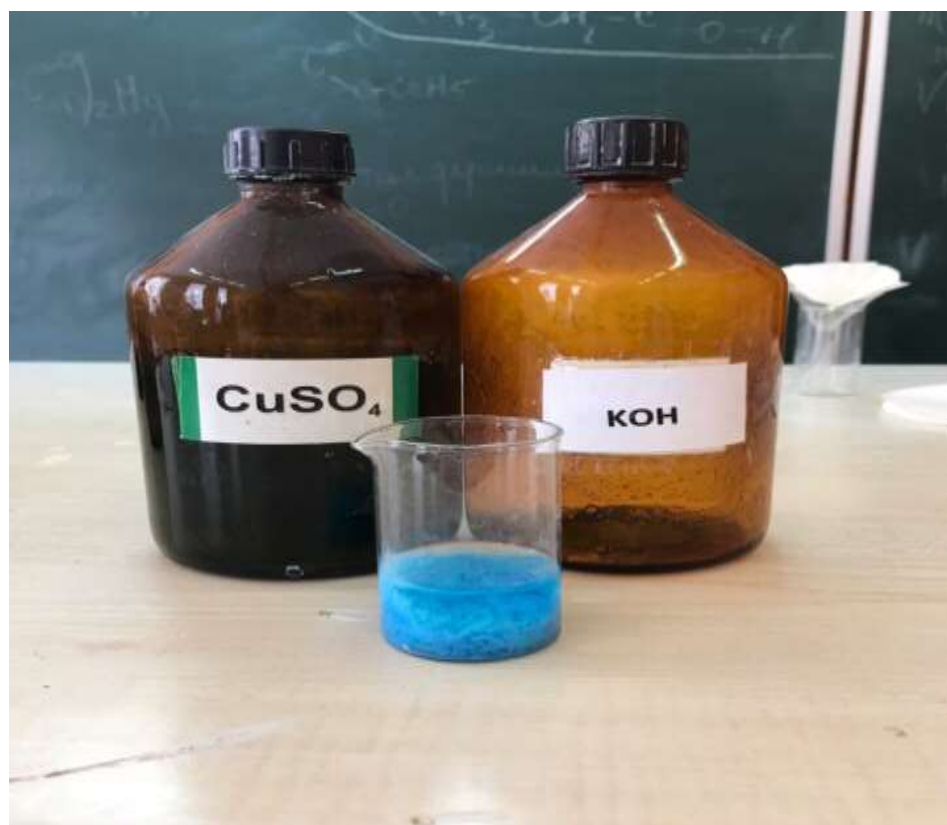


Рисунок 14



Рисунок 15

## Глоссарий.

Анион – отрицательно заряженная частица.

Диссоциация - распад сложных химических соединений на составляющие компоненты и/или элементы.

Катион – положительно заряженная частица.

Карбоновые кислоты – класс органических соединений, молекулы которых содержат одну или несколько функциональных карбоксильных групп  $\text{COOH}$ .

Субстрат - химическое соединение (как правило, органическое), которое под действием реагента превращается в продукт реакции.

Электролит — вещество, которое проводит электрический ток вследствие диссоциации на ионы, что происходит в растворах и расплавах, или движения ионов в кристаллических решётках твёрдых электролитов.

Простой эфир – органическое соединение, в молекулах которого два углеводородных радикала связаны атомом кислорода.

Сложный эфир — органическое соединение, производные карбоновых или минеральных кислот, в которых гидроксильная группа  $\text{OH}$  кислотной функции заменена на спиртовой остаток.

Нитрилы - органические соединения общей формулы  $\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$ , формально являющиеся  $\text{C}$ -замещенными производными синильной кислоты  $\text{HC}\equiv\text{N}$ .

Оксиды - Бинарное соединение химического элемента с кислородом в степени окисления  $-2$ , в котором сам кислород связан только с менее электроотрицательным элементом.

Основания - Химические соединения, способные образовывать ковалентную связь с протоном либо с вакантной орбиталью другого химического соединения.

Полимеры - Неорганические и органические, аморфные и кристаллические вещества, состоящие из «мономерных звеньев», соединённых в длинные макромолекулы химическими или координационными связями.

Мезомерный эффект - Смещение электронной плотности химической связи по  $\pi$ -связям.

Суспензия - Взвесь, в которой твёрдое вещество равномерно распределено в виде мельчайших частиц в жидком веществе во взвешенном состоянии.

Эмульсия - Дисперсная система, состоящая из микроскопических капель жидкости, распределённых в другой жидкости.

Олифа – это натуральный материал, который делается из масла растений.