

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа №27 г. Пензы**

Исследовательская работа

«Получение красок в условиях школьной химической лаборатории»

Выполнил ученик 9А класса:

Ефимов М.Д.

Руководитель:

Котельникова Д.С.

Пенза, 2024

Содержание

Введение.....	3
1. Химические вещества и материалы в живописи.....	5
1.1. Темпераые краски.....	5
2. Объект и методы исследования.....	7
3. Результаты исследования	9
3.1. Краткая характеристика полученных красителей	9
Вывод.....	12
Список литературы	13

Введение

Мир искусства разнообразен и прекрасен. Уникальные картины и полотна созданы талантливыми художниками. Многие из шедевров дошли до нас из глубины веков и радуют до сих пор, а некоторые были утрачены из-за непрочности материалов. Чтобы добиться наилучшего качества своих красок и долговечности полотен, художнику зачастую нужно быть не только изобразителем, но и химиком [1].

До начала XIX столетия художники сами изготавливали материал для работы, позже с развитием химии производство красок перешло в руки промышленников. С одной стороны, художники, наконец, избавились от нелегкого и хлопотного труда по приготовлению необходимых материалов, с другой - массовая продукция (холсты, грунты, краски, связующие) не всегда обеспечивала достаточно высокое качество живописи [2].

На одной из практических работ мы получали окрашенные осадки, и у меня возник вопрос: «А можно ли ими рисовать?». Так зародилась идея – получить различно окрашенные осадки из реактивов, доступных в школьной химической лаборатории и попытаться на их основе сделать краски. Наиболее оптимальным для получения в условиях школьной лаборатории являются темперные краски.

Целью нашей работы было: изготовить темперные краски в условиях школьной химической лаборатории.

Исходя из этого, перед нами были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить из каких веществ состоят краски, рецептуры их приготовления.
2. Изготовить краски самостоятельно в условиях школьной лаборатории.
3. Изучить свойства полученных красок.
4. Нарисовать рисунок изготовленными красками.

При подготовке проекта использовались **методы** организационной работы: информационный, частично-поисковый, исследовательский, экспериментальный, метод анализа и обобщения.

Данная работа имеет практический характер, поэтому можно говорить об её **актуальности** в настоящее время.

Практическая значимость. Предложенные способы получения темперных красок могут быть использованы на внеурочных занятиях по химии, направленных на совершенствование практических навыков у учащихся.

1. Химические вещества и материалы в живописи.

Краски — общее наименование для группы цветных красящих веществ, предназначенных для непосредственного использования в той или иной сфере быта. Чаще всего под словом «краски» подразумевают суспензии пигментов или их смеси с наполнителями, в связующем веществе, наносящиеся на имеющийся материал или на грунт [3].

Краски состоят как минимум из двух компонентов: пигмента и связующего вещества. Пигмент — красящее высокодисперсное вещество, не растворяющееся в воде, органических растворителях и связующих веществах (смолах, маслах и др.). Многие соли металлов, и оксиды являются пигментами художественных красок (Приложение 1).

Связующие — в живописи (кроме техники фрески и силикатной живописи) растворённые в воде или ином растворителе клеи животного или растительного происхождения, смолы, углеводороды, растворимые в воде или в маслах, твердеющие масла, полимеры, обеспечивающие прочное соединение частиц краски с основой. Служат в красках пленкообразователями — веществами, создающими при отверждении твердую, прочную пленку, удерживающую в своем составе пигменты и наполнители [5].

Техника живописи определяется по типу связующего: темперная (эмульсионная), масляная, восковая (энкаустическая) и др.

1.1. Темпера

Темпера — одни из древнейших красочных материалов, зародившихся ещё до I века нашей эры. Так, знаменитые росписи саркофагов древнеегипетских фараонов выполнены темперными красками. Темперной в основном была станковая живопись византийских мастеров. В России техника темперного письма преобладает и сегодня [2].

Темпера — водоразбавляемые краски, приготовляемые на основе сухих порошковых пигментов. Связующим веществом темперных красок служат эмульсии — натуральные (разбавленный водой желток куриного яйца или цельное яйцо) или искусственные (высыхающие масла в водном растворе клея, полимеры) [7].

Выделяют следующие виды темперы:

- 1) казеиново-масляная (связующее — эмульсия льняного масла с водным раствором казеина);
- 2) поливинилацетатная или ПВА-темпера (связующее — водная дисперсия на основе поливинилацетата или ПВА);
- 3) яичная (связующее — цельное яйцо, белок или желток) [8].

Для нашего эксперимента был выбран третий вид темперы, так как яичный желток — естественная эмульсия, отличающаяся особой прочностью и стабильностью.

2. Объект и методы исследования

Исследование проводилось в декабре 2023 года в условиях химического кабинета МБОУ СОШ № 27 г. Пензы.

Объектами исследования являются самостоятельно приготовленные темперные краски.

Изучив все тонкости их приготовления, принято решение использовать в качестве связующего вещества яичную эмульсию. А пигменты получить из химических реактивов школьной лаборатории: хлорид железа (III) (FeCl_3), гексацианоферрат (II) калия ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$), иодид калия (KI), ацетат свинца ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$), сульфат меди (II) (CuSO_4), карбонат натрия (Na_2CO_3), хлорид кобальта (II) (CoCl_2), ортофосфат натрия (Na_3PO_4), серная кислота (H_2SO_4), оксид цинка (ZnO), уголь, дихромат калия.

Необходимое оборудование для работы над проектом: штативы с пробирками, куриные яйца, химические стаканы, воронки, фильтровальная бумага, бюксы, стеклянные палочки, кисти, бумага.

Лабораторные исследования состояли из нескольких этапов (*Приложение 4*):

1. Получение пигмента.
2. Изготовление «связующего вещества» по составленному рецепту и смешивание его с пигментом.
3. Создание рисунков полученными красками и изучение их свойств.

Первый этап. Проведены реакции по получению нерастворимых окрашенных соединений (*Рис. 1*), фильтрование осадков (*Рис 2*), высушивание, измельчение. Так было получено 5 минеральных пигментов. Методика приготовления получения пигмента представлена в *Приложении 2*.

Сушка осадка. Осадки, полученные в результате опытов, высушивали вместе с фильтром.

Так же в качестве пигмента были выбраны готовые вещества: оксид цинка, уголь, дихромат калия.

Второй этап. Используя рекомендации различных источников, представленных выше, была составлена рецептура связующего вещества: 20 г яичного желтка, 10 г льняного масла, 5 г антисептического средства, 8 г воды. Соотношение пигмента и эмульсии экспериментально определялось в процессе работы, руководствуясь тем, что краска должна быть консистенции густой сметаны (Рис 3). Подробная методика приготовления представлена в *Приложении 3*.

Третий этап. Сразу после приготовления красок были сделаны рисунки на бумаге и проведен анализ технологических свойств полученных красочных образцов (Рис 4). При оценке качества современных красок используют следующие показатели:

Функциональные показатели – укрывистость, маслосъемность.

Эргономические показатели – разносимость, время высыхания.

Эстетические показатели – цвет, красящая способность.

Мы выполнили композицию, на которой изображена рыбацкая лодка на рассвете. Все элементы рисунка выполнены свежеприготовленными темперными красками (Рис 5).

Краски можно использовать для смешения цветов с целью получения новых оттенков, потому что все пигменты являются нерастворимыми в воде солями и оксидами металлов, которые между собой не взаимодействуют.

3. Результаты исследования

3.1. Краткая характеристика полученных красителей

Полученные краски имеют интенсивную окраску, которая сохранилась при выполнении и хранении композиции. Так же необходимо отметить характерный запах красок, что отличает их от магазинных красок. На этапе рисования раскрываются некоторые особенности самодельных красок.

Кроющей силой (укрывистостью) называют способность пигмента делать невидимым цвет нижележащей поверхности. Большинство полученных красок перекрывают цвет закрашиваемой поверхности, поэтому укрывистость их пигментов высокая. Фиолетовый кобальт, обладает ярким, интенсивным цветом, но красящая его способность невелика. Самой низкой кроющей силой обладают баритовые белила и черная краска. Оценка в баллах от 1 до 5 по данному показателю представлена на диаграмме 1.



Диаграмма 1. Распределение красителей по показателю укрывистости.

Интенсивность цвета – способность изменять красочный тон другого пигмента. Наибольшей интенсивностью отличается берлинская лазуль, желтая – кассельская, малахитовая зелень. Наименьшей интенсивностью

обладают баритовые белила. Оценка в баллах от 1 до 5 по данному показателю представлена на диаграмме 2.

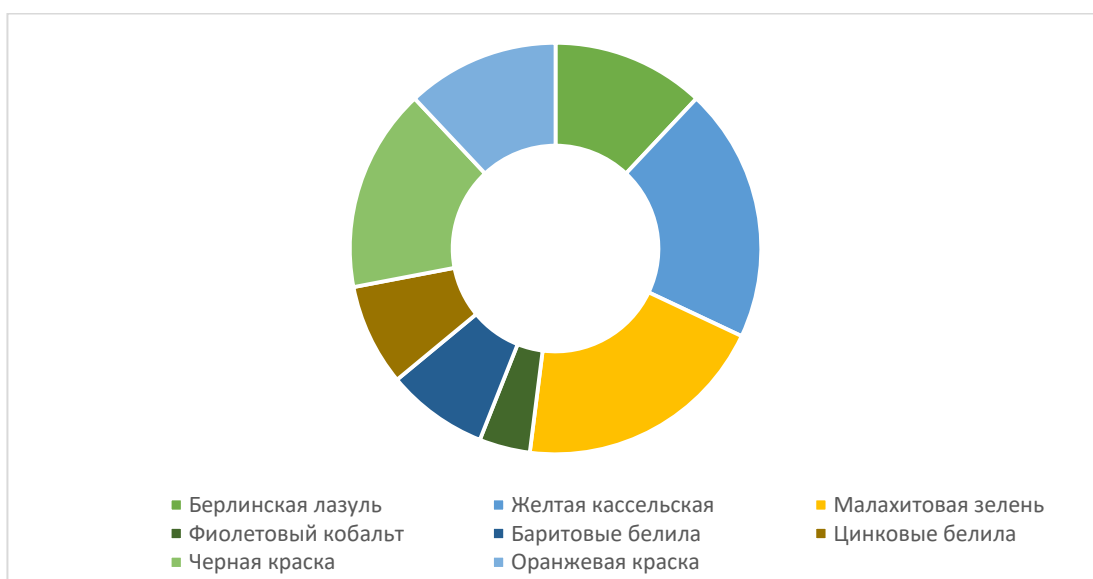


Диаграмма 2. Оценка интенсивности цвета полученных красителей.

Дисперсностью называют свойство пигмента измельчаться и распределяться в дисперсной среде под влиянием механического воздействия. От степени дисперсности зависит кроющая способность и интенсивность цвета. Проанализировав полученный результат, видно, что краски получились разными по данному показателю. Многие красители не однородны. Баритовые белила плохо наносятся на бумагу, а при наложении оставляют толстый, неравномерный слой красящего вещества. Фиолетовый кобальт и оранжевая хорошо перемешиваются с яичной эмульсией, но при наложении на бумагу так же, оставляет полосы. Малахитовая зелень, берлинская лазурь и черная краска не достаточно однородны, при наложении на бумагу оставляют мелкие частицы красящего вещества. Цинковые белила имеют однородную структуру, легко набираются на кисточку и оставляют на бумаге густой след. При работе со всеми образцами отмечается высокая скорость высыхания.

Оценка в баллах от 1 до 5 по данному показателю представлена на диаграмме 3.



Диаграмма 3. Дисперсность самодельных красок.

Таким образом, испытав краски, мы убедились, что их можно использовать для рисования.

Вывод

1. Установлено, что состав темперных красок бывает различным, так как кроме цветового пигмента в их состав входит связующая эмульсия.

2. Освоена технология изготовления темперных красок на основе яичной эмульсии.

3. Доказана возможность использования химических реактивов в качестве пигмента. В результате проведенных экспериментов были получены бирюзовый, жёлтый, темно-синий, фиолетовый, белый, черный и оранжевый пигмент.

4. Анализ свойств показал, что все краски пригодны для рисования, но имеют свои достоинства и недостатки.

Список литературы

1. Ерёменко В.В. Школа изобразительного искусства. Вып.3. М.: Искусство. 1965 – 212с.
2. Изаксон А. Учитесь писать темперой // Художник. 1961, № 1. – с. 54-56
3. Петров В. Мир искусства: Художественное объединение ХХ. – М.: Аврора, 2009. – 288с.
4. Петрушевский Ф.Ф., Краски и живопись, М.: Типография М.М. Стасюлевича, 1991. – 344 с.
5. Соловьёв Ю., Возникновение и развитие химии с древних времён до XVII в. – М.: Наука, 1980. – 400 с.
6. Титова И.М. - Вещества и материалы в руках художника - М.: 2001г. – 288 с.
7. Фейнберг Л., Гренберг Ю. Секреты живописи старых мастеров. — М.: Изобразительное искусство, 1989. – 315 с.
8. Финли В. Тайная история красок. -М.: Амфора, 2006. – 416 с.

История и происхождение названия пигментов

Берлинская лазурь была открыта в 1704 г. (по другим источникам в 1707 г.) фабрикантом красок Дисбахом, в лаборатории Диппеля, в Берлине. Способ получения ее держался в секрете до 1724 г. На фабриках эту краску теперь готовят, осаждая желтой кровяной солью раствор железного купороса и окисляя хлором или азотной кислотой белый, быстро синеющий осадок; этот последний промывают потом водой и сушат. Многочисленные сорта Берлинская лазурь лазури носят различные названия; из них парижская лазурь представляет наиболее чистое соединение из встречающихся в продаже. Берлинская лазурь лазурь имеет широкое применение в красильном деле и при печатании; идет она на изготовление синих чернил. Название «турнбулева синь» происходит от названия шотландской фирмы «Артур и Турнбуль», которая в конце восемнадцатого века производила краски. В их синтезе к «красной кровяной соли» добавляли соль железа (железный купорос). При этом получалось соединение, очень похожее на «берлинскую лазурь», такого же красивого синего цвета, также существующего в растворимой и нерастворимой формах. Окончательно тот факт, что «берлинская лазурь» и «турнбулева синь» это одно и то же вещество был установлен только в двадцатом веке, когда в 1928 были измерены магнитные моменты этих соединений, а в 1936 получены их рентгенограммы.

Фиолетовый кобальт. Часто для получения фиолетового оттенка художникам приходится смешивать синий и красный цвета, не всегда получая желанный оттенок. Ситуация во многом изменилась с открытием в 1859 г. французским химиком, специалистом в области пигментов, Луи Альфонсом Сальветá фиолетового кобальта. Учёный опубликовал статью в сборнике трудов французской академии наук под названием «Минеральные пигменты зелёного и фиолетового цвета», в которой описал технологию

получения фиолетового кобальта из его фосфатов. Эта технология фактически без изменений используется и сегодня.

Пигменты на основе фосфатов кобальта отличаются высокой светостойкостью и химической стабильностью. Они могут использоваться как в масляных, так и водных красках., Они ценятся художниками за способность передать тончайшие оттенки фиолетового цвета. Фиолетовый кобальт входил в семёрку цветов, которые использовал один из гениев импрессионизма Камиль Писсарро в своих огромных полотнах «Водяные лилии».

«Ирисы», хранящихся ныне в Национальной галерее в Лондоне, Клод Моне передал природную красоту цветов с помощью фосфатов кобальта. Современные художники также используют фиолетовый кобальт в своих работах. Английская пейзажистка Фрэнсис Ширинг в своей картине «Дом в Сан-Джиминьяно» широко применяла этот пигмент для передачи оттенков тосканского камня.

Малахитовая зелень. Другие названия горькоминдальная зелень, или зелень виктория. Эта красивая, ныне весьма распространенная зеленая с синеватым оттенком была открыта одновременно и независимо друг от друга О. Фишером и Дебнером в 1877 г. Малахитовая зелень — один из самых распространённых зелёных пигментов древнего и средневекового искусства Азии и западной Европы. Малахитовая зелень легко растворима и красит шелк и шерсть прямо, а хлопок по протравам в яркий зеленый цвет с несколько синеватым оттенком.

Белила цинковые (ZnO) известны около 200 лет, стали выпускаться как замена традиционным свинцовым белилам, имеющим значительные недостатки. К достоинствам можно отнести: белила безвредны в производстве, не темнеют от воздействия сернистых соединений, устойчивы к свету в смесях. Недостатки: стертые на масле, обладают меньшей кроющей силой, очень медленно сохнут, частично вступают в реакцию с маслом.

Желтая - кассельская. Другие названия кассельская желть, желть Тёрнера. Это желтая минеральная краска, изначально готовилась путем сплавления одной части нашатыря с десятью частями окиси свинца. По составу представляет основной хлористый свинец ($PbCl_2 \cdot 7PbO$). Впервые использовалась в работах британского живописца Джозефа Тёрнера. В настоящее время она совершенно не употребляется.

Баритовые белила (или бланфикс). Имеют другие названия такие, как: тяжелый шпат, тирольские свинцовые, минеральные постоянные и др.

В технике живописи встречается со второй половины XIX века.

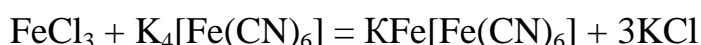
Нерастворимы в воде, разб. кислотах и щелочах, не взаимодействуют с сернистыми газами. Можно применять совместно с любыми др. пигментами, нетоксичны. С растворимым стеклом баритовые белила вступают в очень прочное соединение, почему являются весьма ценным материалом в силикатной живописи. Масла берут мало и сохнут с ним хорошо.

Кроющая сила баритовых белил очень мала, поэтому они применимы только для гуаши и пастели. Иногда их применяют для грунтовки под серебро. В основном баритовые белила применяются в качестве наполнителя для неорганических красок. Баритовые белила применяют в производстве бумаг - вводят в бумажную массу в качестве наполнителя; для получения глянцевого, атласного бумаги.

Методика получения пигментов в школьной лаборатории

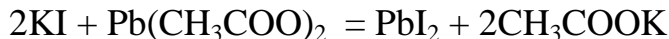
Опыт 1. Берлинская лазурь - гексацианоферрат (II) железа (III) ($KFe[Fe(CN)_6]$).

В стакан приливают 30 мл раствора хлорида железа (III) и добавляют 30 мл раствора гексацианоферрата (II) калия. Образуется тёмно-синий осадок берлинской лазури. Осадок необходимо отфильтровать и высушить.



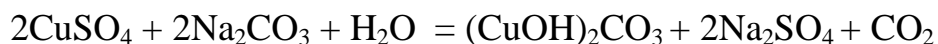
Опыт 2. Желтая кассельская - иодид свинца (II) (PbI_2).

В стакан приливают 30 мл раствора иодида калия. К нему добавляют 30 мл раствора ацетата свинца. Образовался ярко-желтый осадок иодида свинца (II). Осадок необходимо отфильтровать и высушить.



Опыт 3. Малахитовая зелень - основной карбонат меди (II) ($(CuOH)_2CO_3$).

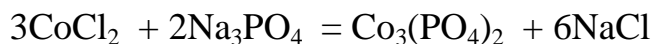
К 30 мл раствора сульфата меди (II) приливают 30 мл раствора карбоната натрия. Образовался бирюзовый осадок основного карбоната меди (II). Осадок необходимо отфильтровать и высушить.



Опыт 4. Фиолетовый кобальт - ортофосфата кобальта (II) ($Co_3(PO_4)_2$).

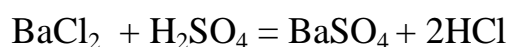
В стакан приливают 30 мл раствора хлорида кобальта (II) и добавляют 30 мл раствора ортофосфата натрия. Образовался осадок ортофосфата

кобальта (II) красно-фиолетового цвета. Осадок необходимо отфильтровать и высушить.



Опыт 5. Баритовые белила – сульфат бария (BaSO₄).

В стакан приливают 30 мл раствора хлорида бария и добавляют 30 мл раствора серной кислоты. Образовался белый мелкокристаллический осадок сульфата бария, который необходимо отфильтровать и высушить



Опыт 6. Цинковые белила - оксид цинка (ZnO).

Используется готовый реактив окись цинка.

Опыт 7. Получение черной краски.

Для получения черной краски уголь истолочь в тонкий порошок в ступке, а затем тщательно растереть с водой.

Опыт 8. Получение оранжевой краски.

Используется готовый реактив дихромат калия K₂Cr₂O₇.

Методика получения яичной темперы в школьной лаборатории

Качество яичной эмульсии зависит от состава и способов приготовления. При составлении эмульсии необходимо соблюдать количественные соотношения отдельных веществ. При избытке масла некоторые краски, например, английская красная, охра красная, киноварь и кадмиевые темнеют, и эмульсия легко распадется, а при нанесении собирается вокруг закраски. Наиболее устойчивые эмульсии получаются при содержании 40-60% масла от веса желтка. Вводить масло следует в неразведенное яйцо.

Для предупреждения загнивания красок вводится небольшое количество (0,1-0,2%) антисептика.

Для получения стойких эмульсий вполне достаточно 20-30 минутное равномерное размешивание, лучше в одном направлении на быстро вращающейся мешалке 300-500 об\мин. Более продолжительное перемешивание может вызвать слияние частиц масла и образование эмульсии противоположного типа. С увеличением количества масла прочность эмульсии падает, при введении масла 0,4-0,8 частей и воды от 0,4-0,7 части на 1 часть желтка получаются стойкие эмульсии. Хорошего качества получается эмульсия при введении в выше указанный состав уксусной кислоты, животного клея и небольшое количества скипидарного лака.

Количество связующего вещества, т.е эмульсии, для получения красочной пасты нормальной консистенции устанавливается опытным путем в зависимости от пигмента и его свойств.

Яичная натуральная темпера годна для работы в течение 3-4 суток, после чего она начинает быстро разлагаться, теряет силу цвета и не сцепляется с грунтом.

Этапы получение темперных красок



Рисунок 1. Получение осадков



Рисунок 2. Фильтрация осадков



Рисунок 3. Яичная темпера



Рисунок 4. Краски на основе полученных пигментов



Рисунок 5. Рисунок, выполненный полученными красками