

ПАСПОРТ УЧЕБНОГО ПРОЕКТА

Название творческое проекта	Окраска раствора и от чего она зависит
Название проекта научное	Оптическая плотность и окраска раствора
Авторы (Фамилия, имя, класс)	Е. Василиса 9Б
Руководитель (ФИО, должность)	Соколова Елена Геннадьевна, учитель химии и биологии
Консультанты, помощники	Соколова Елена Геннадьевна, учитель химии и биологии
Проблема	Мне стало интересно, как и для чего можно использовать датчик оптической плотности
Цель	Определить, как влияет концентрация и цвет раствора на его оптическую плотность с помощью датчика оптической плотности цифровой лаборатории
Задачи	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить, какие факторы влияют на цвет раствора 2. Освоить датчик оптической плотности цифровой лаборатории по химии 3. Научиться готовить растворы разной концентрации 4. Исследовать, как влияет концентрация раствора на его оптическую плотность 5. Описать выявленные закономерности
Тип проекта	
➤ по доминирующей деятельности	исследовательский
➤ по предметно-содержательной области	естественно - научный
➤ по количеству участников	индивидуальный
➤ по широте охвата содержания	межпредметный
➤ по времени проведения	среднесрочный(1 месяц)
➤ по характеру контактов	в рамках школы
Образовательная область	естествознание
Учебный предмет(ы)	химия, физика
Используемые методы	наблюдение, эксперимент, сравнение, анализ
Форма представления результатов	презентация
Теоретическая, познавательная или практическая значимость	научиться готовить растворы разной концентрации, освоить датчик оптической плотности цифровой лаборатории по химии

<p>Ресурсы: Материальные и финансовые (Оборудование, материалы, марка, модель, количество, сколько денег требуется на каждый материал, где будете брать деньги?)</p>	<p>Ноутбук с программой «НауЛаб», датчик оптической плотности 525нм (зелёный), кювета, цилиндр мерный 100 мл, стакан для слива, вода дистиллированная в промывалке, стеклянная палочка. Реактивы: Растворы HCl 5-10%, NaHCO₃ 3-5%, Раствор ализаринового красного S 0.2 г/л. Все оборудование можно взять в кабинете химии, денежные средства не понадобятся</p>
<p>Трудовые ресурсы</p>	<p>в целом, на проект мне понадобилось около месяца практическая часть – около 6 часов поиск теоретического материала – около 3-х недель оформление проекта и создание презентации – около 3-х дней</p>
<p>Информационные ресурсы</p>	<p>Литература: 1. Цифровая лаборатория ТР по химии: ученическая : методические рекомендации/ Д.М. Жилин, О.А. Поваляев, П.В. Мирошиченко.— Москва : Де Либри, 2022.- 92 с. : ил. Интернет(сайты) 2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Оптическая_плотность 3. https://bstudy.net/htm/img/3/13750/13.png 4. https://www.chem21.info/info/1118977/ 5. https://helpiks.org/8-89602.html</p>
<p>Когда, где и кому были представлены результаты проекта</p>	<p>На школьной конференции в декабре 2022 года</p>
<p>Словарь (глоссарий)</p>	<p>Оптическая плотность это мера ослабления света прозрачными объектами (такими, как кристаллы, стекла, фотоплёнка) или отражения света непрозрачными объектами (такими, как фотография, металлы и т. д.).</p>

Теоретическая часть.

Окраска вещества связана с избирательным поглощением. Если вещество не поглощает свет, то оно бесцветно. Если поглощает электромагнитное излучение с длинами волн 380-760 нм (видимый свет), то вещество окрашено. Если вещество поглощает все лучи видимой области спектра, оно черное. Непоглощенный свет доходит до сетчатки глаза, поэтому мы воспринимаем вещества различно окрашенными.

Различно окрашенные растворы в различной степени поглощают падающий световой поток, что связано с различной длиной волны. Чем дальше длина волны падающего света от цвета раствора, тем лучше поглощаются эти лучи. [4]

Определение факторов цвета. Рассматривать химическую сущность цвета нельзя без знаний физических свойств видимого света. Великому английскому физическому И. Ньютону мы обязаны тем, что он объяснил явление разложения белого цвета на совокупность лучей цветового спектра. Каждой длине волны соответствует определенная энергия, которую несут эти волны. Цвет любого вещества определяется длиной волны, энергия которой преобладает в данном излучении. Цвет неба зависит от того, какая часть солнечного света доходит до наших глаз. Лучи с короткой длиной волны (голубые) отражаются от молекул газов воздуха и рассеиваются. Наш глаз воспринимает их и определяет цвет неба – синий, голубой.

То же самое происходит и в случае окрашенных веществ. Если вещество отражает лучи определенной длины волны, то оно окрашено. Если одинаково поглощается или отражается энергия световых волн всего спектра, то вещество кажется черным или белым. Глаз человека содержит оптическую систему: хрусталик и стекловидное тело. В сетчатку глаза входят светочувствительные элементы: колбочки и палочки. Благодаря колбочкам мы различаем цвета[5]

Таблица 1. Цвет веществ, имеющих одну полосу поглощения в видимой части спектра[4]

Длина волны, полосы поглощения, нм	Цвет поглощенного спектра	Цвет вещества
400 - 435	Фиолетовый	Желто-зеленый
480 - 490	Зеленовато-голубой	Оранжевый
500 - 560	Зеленый	Красный
580 - 595	Желтый	Голубой
595 - 600	Оранжевый	Зеленый

Таким образом, то, что мы называем цветом – результат двух физико-химических явлений: взаимодействие света с молекулами вещества и воздействие волн, идущих от вещества, на сетчатку глаз. Итак, первый фактор образования цвета – свет.

Рассмотрим примеры следующего, второго фактора – структуру веществ.

Кристаллическую структуру имеют металлы, у них упорядоченное строение атомов и электронов. Цвет связан с подвижностью электронов. При освещении металлов преобладает отражение, их цвет зависит от длины волны, которую они отражают. Белый блеск обусловлен равномерным отражением почти всего набора видимых лучей. Такой цвет у алюминия, цинка. Золото имеет красновато-желтый цвет, потому что поглощает голубые, синие и фиолетовые лучи. Медь тоже имеет красноватый цвет. Порошок магния – черный, значит это вещество поглощает весь спектр лучей.

Следующий, третий фактор появления цвета – ионное состояние веществ. Цвет зависит и от среды вокруг окрашенных частиц. Катионы и анионы в растворе окружены оболочкой растворителя, который влияет на ионы.

Факторы, влияющие на изменение окраски химических веществ. При проведении простого опыта с добавлением в раствор сока свеклы (малиновый цвет) следующих веществ: уксусной кислоты; раствора щелочи или воды, в результате можно наблюдать изменение цвета свекольного раствора. В первом случае кислая среда приводит к изменению цвета свекольного раствора в пурпурный, во втором опыте щелочная среда изменяет цвет раствора в голубой, а добавление воды (нейтральная среда) не вызывает изменений цвета.

Оптическая плотность (экстинкция)— мера ослабления света прозрачными объектами (такими, как кристаллы, стекла, фотоплёнка) или отражения света непрозрачными объектами (такими, как фотография, металлы и т. д.).

Оптическая плотность раствора D – есть характеристика поглощения света этим раствором.

Наличие у раствора окраски означает, что он поглощает свет одного цвета (с одной длиной волны) лучше, чем другого. Раствор окрашивается в цвет того света, который не поглощается.

Поглощается при этом свет дополнительного цвета, то есть такой, который вместе с подходящим цветом даст белый.

Дополнительные цвета удобно определять по кругу Гёте. Цвета на противоположных сторонах круга дополнительные друг к другу. [2]

Основные цвета круга: красный, синий и желтый. Их отличительная особенность – они не могут быть получены путем смешения других красок и существуют сами по себе.

Оранжевый, зеленый и фиолетовый – цвета второго порядка. Их получают путем смешивания основных единиц

Далее идут цвета третьего порядка, созданные путем смешивания основного и второстепенного цвета [5]

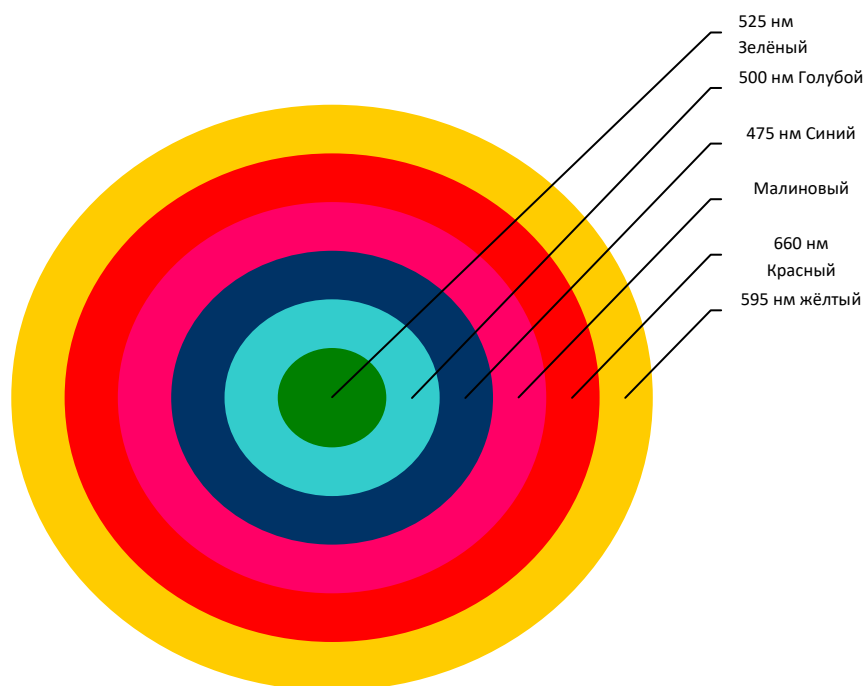


Рис1. Круг Гёте (диаграмма автора)

Чтобы узнать, от чего зависит оптическая плотность от концентрации раствора, нам потребуется датчик оптической плотности.

2. **Датчик оптической плотности** (фото 1) предназначен для измерения оптической плотности (интенсивности окраски) растворов, что позволяет измерять концентрации окрашенных веществ и взвесей. [1]

Цифровые датчики оптической плотности позволяют определять оптическую плотность жидких сред. Выпускаются датчики оптической плотности на 590 (желтый), 525 (зеленый), 475 (синий) и 400 (фиолетовый) нм (для каждой длины волны – свой датчик). Отличие предлагаемого датчика от аналогов заключается в том, что оптическая плотность измеряется в открытой кювете

Рис.2 Датчик оптической плотности[3]



1. электронный блок; 2 — кювета; 3 – разъем USB

Цифровой датчик оптической плотности имеет П-образный корпус. В нем смонтированы источник и приемник света на основе свето- и фотодиодов, а также электронная схема с микроконтроллером, обеспечивающая измерение и учет фоновой освещенности на протяжении всего опыта, определение уровня сигнала при отсутствии поглощения при настройке датчика, измерение уровня сигнала, проходящего через кювету при выполнении эксперимента, и расчет оптической плотности. Конструкция корпуса датчика соответствует форме кюветы (2). Датчик имеет винт, с помощью которого он фиксируется на кювете. Датчик подключается к USB-порту компьютера с помощью соединительного кабеля и имеет разъем для его подключения (3). Диапазон измерений оптической плотности 0—2. Время установления показаний не более 1 секунды. Следует предохранять датчик от попадания на него жидких и твердых реактивов и не допускать использования датчика с растворами, температура которых превышает 60 *С. [1]

3. Подготовка и порядок работы с датчиком (инструкция) [1]

- 1. Вставить кювету в корпус датчика и зафиксировать ее с помощью винта.
- 2. С помощью соединительного кабеля подключить датчик к USB- порту компьютера.
- 3. Запустить программу проведения практикума.
- 4. Перед началом работы следует выполнить настройку датчика. Для этого необходимо заполнить кювету дистиллированной водой (не менее чем на $\frac{2}{3}$ объема), после чего в окне работы с датчиком на экране нажать кнопку «Настройка».

- 5. При выполнении работ необходимо обращать внимание на чистоту стенок кюветы.
- 6. Если излучатель не светится, следует проверить надежность подключения датчика к компьютеру.
- 7. Если величина оптической плотности заметно меняется во времени, это означает, что имеются либо твердые включения, либо пузырьки газа. Необходимо заменить раствор или дождаться удаления пузырьков газа.(2)

Практическая часть. Эксперимент.

Опыт1. Оптическая плотность и концентрация

1. Собрала прибор для измерения оптической плотности.



Фото 1. Прибор для измерения оптической плотности (фото автора)

2. На кювету надела датчик оптической плотности, потом подключила его к USB-порту компьютера и запустила программу «НауЛаб».

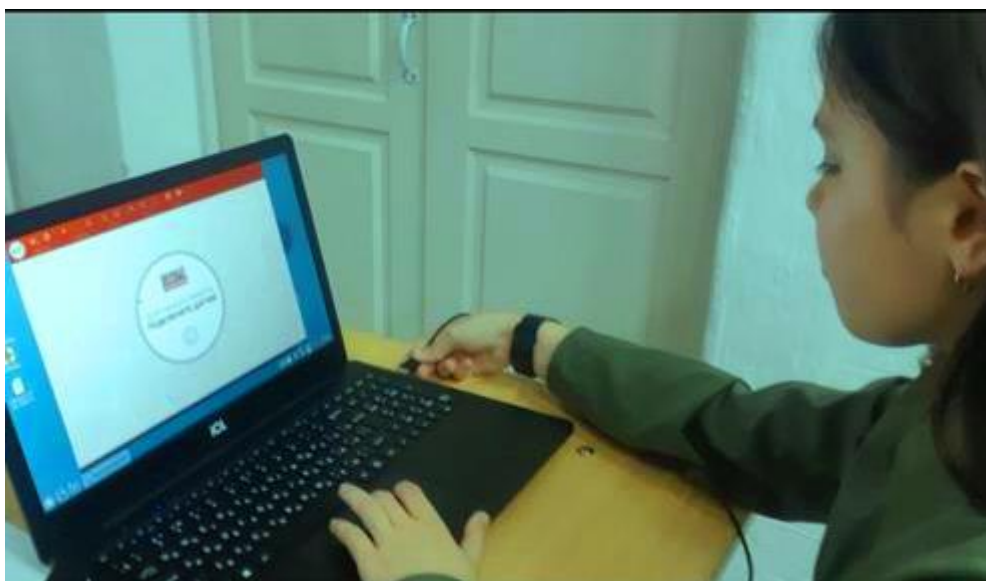


Фото 2. Запуск программы «НауЛаб» (фото автора)

3. Далее я приготовила 5% раствор гидрокарбоната натрия. В мерный цилиндр налила 95 мл дистиллированной воды и взвесила 5 гр пищевой соды на электронных весах.



Фото 3. Приготовление раствора гидрокарбоната натрия (фото автора)

4. Содержимое цилиндра перелила в кювету и настроила датчик.
5. Убедилась, что на бесцветном растворе датчик показывает ноль
6. К раствору гидрокарбоната натрия с помощью шприца влила в кювету 2 мл раствора красителя и перемешала стеклянной палочкой.



Фото 4. Добавка в кювету 2 мл раствора красителя (фото автора).

7. После того, как показания датчика перестали изменяться – зафиксировала результат в отчётную таблицу (таблица 2).

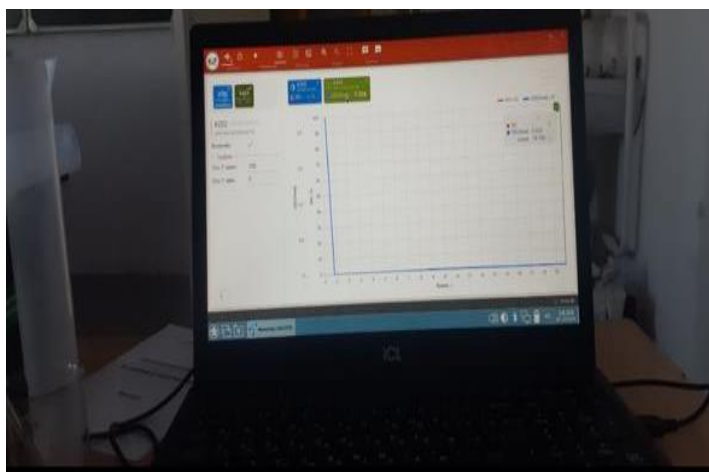


Фото 5. Показатели счетчика (фото автора).

8. После этого добавила еще 2 мл раствора красителя и результат начал увеличиваться



Фото 6. Добавка еще 2 мл раствора красителя (фото автора)

Таблица 1. Данные датчика оптической плотности

Раствор	D(525)
2 мл. красителя	1.546
Еще 2 мл. красителя	3.092

9. Проанализировала данные таблицы: оптическая плотность увеличилась в 2 раза.

Вывод по эксперименту. Оптическая плотность раствора пропорциональна концентрации вещества в нем. Увеличение концентрации в два раза приводит к увеличению оптической плотности в два раза.

Опыт2. Оптическая плотность и окраска раствора

1. Взяла другой краситель. Снова повторила опыт1. Затем в кювету добавила несколько мл раствора HCl, чтобы краситель изменил окраску.



Фото 7. Добавка соляной кислоты (фото автора)

2. Когда показания стабилизировались, переписала в отчетную таблицу

Таблица 2. Данные датчика оптической плотности (после опыта №2)

Раствор	D(525)
2 мл. красителя	1.340
Еще 2 мл. красителя	2.6 14
Ещё HCl до изменения окраски	2.201

Результаты.

На этот раз оптическая плотность уменьшилась.

Вывод по опыту №2

Это связано с цветом раствора. У желтого раствора по кругу Гёте (Рисунок 1) оптическая плотность при равных условиях будет ниже, чем у красного, потому что жёлтый это дополнительный цвет

Чем ближе свет к дополнительному к окраске раствора, тем сильнее поглощает раствор этот свет. Свет, далёкий от дополнительного, тоже поглощается, но меньше.

Вывод по работе.

Я определила с помощью датчика оптической плотности цифровой лаборатории как влияет концентрация и цвет раствора на его оптическую плотность. При увеличении концентрации оптическая плотность увеличивается. Оптическая плотность зависит так же от окраски раствора.

Самооценка.

1. Я считаю, что я достигла поставленной цели: научилась работать с датчиком оптической плотности цифровой лаборатории по химии, анализировать показания.
2. Я думаю, что проект я выполнила достаточно качественно. Я осталась довольна своим результатом, потому что добилась поставленной цели.
3. Работа над проектом была интересной, но было сложно оформить сам проект и изучить теорию. Практическую часть я выполнила быстро по инструкции в методичке, а с теоретической частью возникли затруднения, т.к окраска раствора зависит от многих физических и химических факторов, на данный момент у меня недостаточно знаний в этих областях.
4. В ходе выполнения проекта помимо освоения работы с цифровой лабораторией я научилась готовить растворы с заданной концентрацией. Это может пригодиться в моей будущей профессии - фармацевта.
5. На мой взгляд, эту работу можно продолжить, но уже в другом направлении (как другие факторы влияют на окраску раствора).
6. Если бы я начала работу заново, то я бы, наверное, не выбрала эту тему, потому что она очень интересная, но оказалась сложной. Я, поняла, что нужно стремиться получать новые знания.