

Министерство просвещения Российской Федерации  
Российская академия образования  
Издательство «Центрхимпресс»

# ХИМИЯ В ШКОЛЕ

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЁТСЯ С 1937 ГОДА

- 2 Ростовский Н.В.  
УЧИТЕЛЬ В СУДЬБЕ УЧЕНИКА

## НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- 4 Волков В.Н., Филиппов В.Н.  
ОЛОВО В РОССИИ: ПРОИЗВОДСТВО  
И ПРИМЕНЕНИЕ
- 12 ЛАУРЕАТЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ ПО ХИМИИ  
2024 ГОДА

## МЕТОДИКА И ОБМЕН ОПЫТОМ

- 14 Шипарёва Г.А.  
ИЗ ОПЫТА ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ НА БАЗОВОМ  
УРОВНЕ
- 22 Малимонов В.В.  
РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ  
В КУРСЕ ХИМИИ 9 КЛАССА

## Готовимся к изучению химии

- 25 Костенчук И.А.  
ОБ ИЗУЧЕНИИ СПОСОБОВ РАЗДЕЛЕНИЯ  
СМЕСЕЙ
- 32 Анацко О.Э., Ханукович Е.М.  
ИНТЕГРИРОВАННЫЙ УРОК «ПОНЯТИЕ ДОЛИ  
В ХИМИИ И МАТЕМАТИКЕ»

## Профилизация обучения

- 35 Захаров А.Н., Шабатина Т.И.  
ЭЛЕКТРОННО-ИОННЫЙ БАЛАНС В ШКОЛЬНОМ  
КУРСЕ ХИМИИ
- 40 Синявская Е.В.  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПЛАТФОРМ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ  
ИНТЕРАКТИВНЫХ УРОКОВ

## Химическое образование за рубежом

- 42 Кучкаров М.А., Турдиев З.З.  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЁМОВ МНМОТЕХНИКИ  
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

## КОНСУЛЬТАЦИЯ

- 45 Лиханов М.С., Казин П.Е.  
ЭНТАЛЬПИЯ И ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ: ЕСТЬ ЛИ  
РАЗНИЦА?

## ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

- 48 Штыркова А.С., Боровских Т.А.  
ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В НАЧАЛЬНОЙ  
ШКОЛЕ
- 51 Кунаева А.П.  
МАСТЕР-КЛАСС ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕХНИКИ  
ЭКОПРИНТ
- 52 Мусин Б.М.  
ПОЛУЧЕНИЕ БРОМНОЙ ВОДЫ  
БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВОБОДНОГО БРОМА

## ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

- 54 Навалихина О.В., Янаева С.В.  
ВНЕУРОЧНОЕ ЗАНЯТИЕ ПО ХИМИИ И ЭКОЛОГИИ  
ДЛЯ ШЕСТИКЛАССНИКОВ
- 60 Качалова Г.С., Багавиева Т.К.  
ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ  
К ОРГАНИЗАЦИИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ
- 66 Хамитова А.И., Зинкичева Т.Т.  
О РАЗВИТИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА  
В ПРОФИОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЕ
- 71 Орлова П.Д., Скуредина А.А.,  
Шалыбкова А.А., Ле-Дейген И.М.  
ЖЕЛЕЗО В ОРГАНИЗМЕ: КОГДА НЕОРГАНИЧЕСКАЯ  
ХИМИЯ ВСТРЕЧАЕТСЯ С БИОХИМИЕЙ

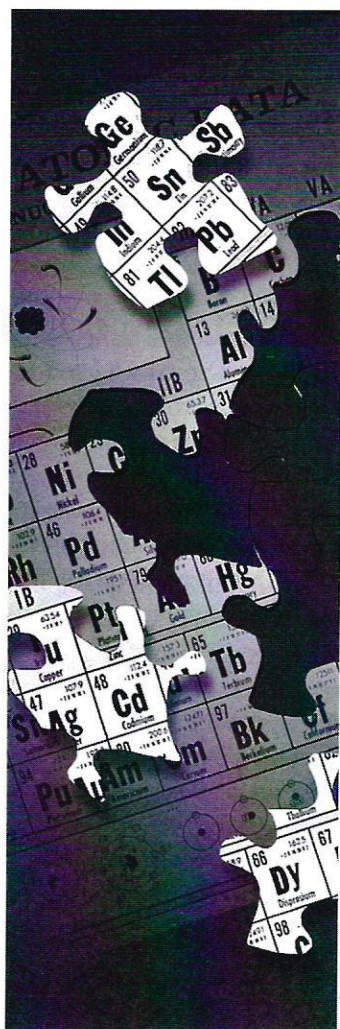
Журнал входит в перечень ведущих научных журналов и изданий, утверждённый ВАК РФ

610005, г.Киров-5, а/я 5  
Центр дополнительного  
образования одаренных  
школьников

О.В. Навалихина, С.В. Янаева  
КОГОАУ КФМЛ, г. Киров

# ВНЕУРОЧНОЕ ЗАНЯТИЕ

ПО ХИМИИ И ЭКОЛОГИИ  
ДЛЯ ШЕСТИКЛАССНИКОВ



**Х**имия, являясь частью естественно-научного образования, вносит существенный вклад в научное понимание мира. Но большинство учащихся считают этот предмет сложным и испытывают затруднения с освоением учебного материала. Среди многих причин сложившейся ситуации — недостаток внутренней учебной мотивации учащихся 8–11 классов. Наибольший познавательный интерес к химии, к экспериментам имеют учащиеся 6–7 классов. Данный возраст можно считать наиболее благоприятным для изучения химии, при этом общего уровня знаний и развития абстрактного мышления учащихся ещё недостаточно для введения систематического курса. Выходом из данной ситуации могут быть пропедевтические занятия по химии для учащихся 6–7 классов, направленные на формирование умений наблюдать и делать выводы на основе наблюдений, а также на получение первоначальных химических знаний.

Предлагаем описание пропедевтического занятия на тему «**Разноцветные чернила живого**» — **натуральные пигменты**» для шестиклассников. К организации занятия учитель химии привлекает учащихся 10 класса в качестве своих помощников.

**Цель занятия:** способствовать формированию представления у обучающихся об особенностях строения, химических и физических свойствах и применения в жизни знаний о растительных пигментах.

## Задачи

### 1) образовательные:

— сформировать представление об особенностях строения, химических и физических свойствах растительных пигментов;

- представить отличительные особенности между разными растительными пигментами;
- рассмотреть способы применения знаний о растительных пигментах в различных сферах жизни человека;
- обучить проведению химического эксперимента над исследуемым объектом на примере растительных пигментов: хлорофиллов, антоцианов, каротинов;

#### 2) развивающие:

- способствовать развитию коммуникативных навыков, умению правильно анализировать, сопоставлять, сравнивать, обобщать познавательные объекты, делать выводы;
- способствовать развитию умений работать в проектных командах;

#### 3) воспитательные:

- воспитывать познавательный интерес учащихся к дальнейшему изучению биологических и химических наук;
- обеспечивать патриотическое воспитание;
- профориентация учащихся.

*Тип занятия:* интегрированное.

### Ход занятия

#### Организационный момент (1–2 мин)

Учитель приветствует учащихся и предлагает выяснить их настрой на работу. Каждому из учащихся предлагаются кусочек моркови, кусочек зелёного яблока и слива. Задача каждого обучающегося — выбрать тот кусочек, который характеризует настрой на работу, но пока отложить его в сторону. Зелёное яблоко должны выбрать те, у кого хорошее самочувствие и оптимистичное настроение и кто готов к продуктивной деятельности на занятии. Морковь рекомендуется выбрать тем, у кого нормальное самочувствие и обычное настроение и, следовательно, есть расположенность к продуктивной учебной деятельности. Сливу должны выбрать учащиеся,

у которых плохое настроение и отсутствует готовность к работе на занятии. Далее учитель совместно с учащимися организует эмоциональную рефлексию, настраивает их на получение новой и интересной информации.

#### Актуализация знаний (3–4 мин)

Учитель предлагает обучающимся рассмотреть выданные им образцы продуктов и ответить на вопросы.

- Почему наш мир разноцветный?
- Какие вещества окрашены?
- Зачем нужны натуральные красители?
- Где их найти и как выделить?

Ответы на вопросы и их обсуждение позволяют сформулировать тему занятия «Разноцветные чернила живого — натуральные пигменты». Учитель представляет шестиклассникам своих помощников — учащихся 10 класса.

#### Введение нового материала (7–10 мин)

Известный физик Уильям Рэлей утверждал, что красный цвет крови и зелёный цвет травы составляют тайны, «в которые никто не может проникнуть». Но прошло около ста лет, и мы можем сказать, что этих тайн больше не существует.

Цвет, как практически каждое сложное явление природы, имеет особенности, относимые нами к различным областям естествознания. Свойства светового луча, его природа, спектр, энергия, которую тот или иной луч несёт, — материал, изучаемый на уроках физики. Окрашку вещества и причины её возникновения исследуют не только физики, но и химики. Природа восприятия цвета человеком — прерогатива биологии, воздействие цвета на человека — область психологии и экологии.

Цвет того или иного участка радуги также, как и цвет любого окрашенного вещества, определяется той длиной волны, энергия которой преобладает в данном излучении. Солнечный луч содержит в себе все цвета радуги или световые волны различной длины. Если

вещество способно поглощать только кванты определённой энергии, то это однозначно определяет и цвет вещества. Когда белый свет, падая на какое-либо твёрдое тело, полностью рассеивается им, то такое тело кажется нашему глазу бесцветным, белым, неокрашенным. Наоборот, если все падающие на тело лучи им поглощаются, то получается впечатление чёрного цвета. Наконец, тела, поглощающие одни из падающих простых лучей и рассеивающие другие из них, кажутся нашему глазу цветными или окрашенными. Цвет является, таким образом, результатом избирательного поглощения определённых участков в непрерывном спектре падающего белого света.

Окрашенные вещества называют пигментами. От химической структуры молекулы вещества зависит, лучи какой длины волны оно поглощает. Та или иная часть молекулы (или функциональная группа) отвечает за поглощение луча с определённой длиной волны.

Далее учитель предлагает каждому из учащихся выгащить из чёрного мешочка конфету. По цвету конфет происходит разделение на три команды, каждая из которых получает своё индивидуальное задание. Каждая группа под руководством куратора-старшеклассника изучает информацию об одной из групп натуральных растительных пигментов, выделяет пигменты из соответствующего природного источника и затем знакомит одноклассников с результатами своей работы.

### **Групповая работа и выполнение эксперимента**

#### **Группа 1 — E140 (хлорофиллы) «А он такой зелёный!..»**

Десятиклассник демонстрирует формулу хлорофилла, обращая внимание, что на самом деле это не одно вещество, а несколько, выделяет в структуре хромофорную группу, объясняет, что большой неполярный фрагмент молекулы не позволяет хлорофиллам хорошо растворяться в воде, а значит, для извлечения

этого красителя нужно использовать органические растворители, например спирт.

Проводится эксперимент по извлечению хлорофилла спиртом из листа комнатного растения гибискуса, а затем — бумажная хроматография экстракта, позволяющая обнаружить ещё и жёлтые ксантофиллы. Затем шестиклассники под руководством куратора-десятиклассника выясняют химическую суть сезонного изменения окраски листьев.

### **Инструкционная карта № 1**

**Цель работы:** изучить особенности растительного пигмента хлорофилла.

**Оборудование и материалы:** листья гибискуса, ступка с пестиком, ножницы, речной песок, воронка коническая стеклянная, фильтровальная бумага, пробирки, штатив для пробирок, этанол.

### **Теоретический материал для группы**

Самый главный пигмент растений, который обуславливает их принадлежность к отдельному зелёному царству, — хлорофилл. Он содержится в зелёных частях растений (от 0,6 до 1,2% от массы сухого листа).

В основе структуры хлорофилла лежит порфирин — полярная часть молекулы, образующая порфириновое ядро, и фитольный «хвост» (остаток одноатомного непредельного спирта фитола). В состав порфиринового ядра входит атом магния, определяющий физические и химические свойства хлорофилла. Фитол не участвует в поглощении света, но ориентирует молекулу хлорофилла в структуре хлоропласта.

В отличие от обширных групп антоцианов, каротиноидов, флавонов и флавонолов, в клетках всех высших растений содержатся только две формы хлорофилла — зелёный с синеватым оттенком хлорофилл а и зелёный с желтоватым оттенком хлорофилл b. Хлорофилл а характерен для всех видов фотосинтезирующих растений. Хлорофилл b присутствует в листьях высших растений и в большинстве водорос-

лей. Бурые водоросли, кроме того, содержат хлорофилл с, а красные — хлорофилл d.

### *Ход работы*

1. Нарежьте листья гибискуса, перетрите их в ступке пестиком с небольшим количеством песка до увлажнения, затем добавьте небольшое количество этанола, продолжайте растирание.

2. С помощью фильтровальной бумаги отделите листья от спиртового извлечения, проведите бумажную хроматографию извлечения, используя в качестве подвижной фазы этиловый спирт.

3. Проанализируйте результаты хроматографирования, попробуйте объяснить, почему желтеют осенние листья.

### **Группа 2 — E160 (каротиноиды)** **«А всегда ли морковь была оранжевой?»**

Десятиклассник демонстрирует формулу каротиноидов, обращая внимание, что на самом деле это не одно вещество, а несколько, выделяет в структуре хромофорную группу, объясняет, что большой неполярный фрагмент молекулы не позволяет каротиноидам хорошо растворяться в воде, а значит, для извлечения этого красителя нужно использовать органические растворители, например спирт или растительное масло.

Проводится эксперимент по извлечению каротиноидов из сушёных лепестков календулы лекарственной. Для этого сушёные лепестки кипятят с дистиллированной водой, перемешивают со спиртом и ацетоном (под тягой!). Учащимся предлагают также познакомиться с результатами извлечения каротиноидов из цветков календулы растительным маслом и бензином (эти опыты проводятся заранее). Затем шестиклассники под руководством куратора-десятиклассника выясняют, как приготовить морковный салат, чтобы максимально полно извлечь все каротиноиды из овоща, необходимые для хорошего зрения, так как каротины являются провитамином А.

### **Инструкционная карта № 2**

**Оборудование и материалы:** цветы календулы лекарственной, пробирки с пробками, штатив для пробирок, пробиркодержатели, спиртовка, спичка, горячая вода, спирт, стеклянные палочки, растительное масло и ацетон.

**Цель лабораторной работы:** изучить особенности строения каротинов.

### *Теоретический материал для группы*

У некоторых, немногочисленных по сравнению с «антоциановой» группой, видов растений оранжевая и красно-коричневая окраска цветков (тагетес прямостоячий, настурция большая) или плодов (томаты, шиповник, ландыш майский) обусловлена не растворёнными в клеточном соке антоцианами, а находящимися преимущественно в жёлтых и оранжевых пластидах (хромопластах) пигментами группы каротиноидов. Каротиноиды содержатся практически во всех органах растений — цветках, листьях, плодах и семенах. В листьях и зелёных плодах каротиноиды находятся в хлоропластах, где маскируются хлорофиллом, и в хромопластах. Каротиноиды нерастворимы в воде, но хорошо извлекаются из пластид органическими растворителями (бензин, спирт). Их цвет, в отличие от антоцианов, не зависит от кислотности среды.

Все каротиноиды по своей природе — жиры или полиеновые соединения, состоящие из восьми остатков изопрена, которые образуют цепь конъюгированных связей. Каротиноиды включают две основные группы структурно близких веществ: каротины и ксантофиллы.

Каротиноиды вместе с флавоновыми пигментами придают жёлтый цвет листьям и венчикам цветков огурца, тыквы, одуванчика, лютиков, купальницы, калужницы, чистотела, подсолнечника, плодам кукурузы, тыквы, кабачков, баклажанов, паслёна, помидора, дыни, а также многих цитрусовых.

### *Ход работы*

1. Поместите лепестки цветов календулы лекарственной в отдельные пробирки.

2. В пробирки залейте по 5–7 мл воды и спирта. Лепестки с водой прокипятите несколько минут. Охладите пробирку, оцените окраску. Содержимое пробирки со спиртом тщательно перемешайте стеклянной палочкой. Сравните окраски водного и спиртового извлечений.

3. Рассмотрите пробирки, в которых производилось извлечение каротиноидов из лепестков календулы растительным маслом (сравните окраску с исходным цветом масла) и ацетоном. Не открывайте пробку пробирки с ацетоном!

4. Предположите, какой ингредиент вы бы включили в салат, чтобы максимально извлекались каротиноиды моркови, являющиеся провитамином А, необходимым для хорошего зрения.

### **Группа 3 — Е163 (антоцианы) «Красный, синий, фиолетовый и не только»**

Десятиклассник демонстрирует формулу антоцианов, обращая внимание, что на самом деле это не одно вещество, а несколько, выделяет в структуре хромофорную группу, объясняет, что большое число полярных функциональных групп позволяет антоцианам хорошо растворяться в воде, а значит, для извлечения этого красителя не требуется применение органических растворителей.

Учащиеся экспериментально извлекают антоцианы водой из листьев кислицы комнатной или колеуса. Затем шестиклассники под руководством куратора-десятиклассника выясняют, каким образом осуществляется питание этого растения, если детям известна роль хлорофилла в процессе фотосинтеза. Высказанное предложение о том, что и хлорофилл в листьях тоже присутствует, учащиеся проверяют извлечением его из листьев спиртом. С водным извлечением антоцианов целесообразно провести эксперимент, позволяющий установить их способность изменять

окраску в зависимости от кислотности среды, т.е. возможность применения антоцианов в качестве кислотно-основного индикатора.

### **Инструкционная карта № 3**

**Оборудование и материалы:** кислица комнатная или колеус с фиолетовыми листьями, ступка с пестиком, ножницы, речной песок, воронка коническая стеклянная, фильтровальная бумага, пробирки, штатив для пробирок, этанол, разбавленный раствор гидроксида натрия и соляной кислоты.

**Цель работы:** изучить особенности растительных пигментов антоцианов.

### *Теоретический материал для группы*

Что определяет окраску розовых, сиреневых, синих и фиолетовых цветков? Как это ни удивительно, но эти цвета определяет одна группа пигментов — антоцианы, впервые выделенные из цветков василька синего. Если орган растения имеет голубой, синий, фиолетовый цвет, то нет никакого сомнения в том, что его окраска обусловлена антоцианами. Антоцианы — гликозиды, возникающие при соединении различных сахаров с циклическими соединениями, называемыми антоцианидинами. Содержатся антоцианы в клеточном соке (вакуолях), значительно реже — в клеточных оболочках.

Известно более 500 индивидуальных антоциановых соединений, и число их постоянно увеличивается. Все они имеют C15-углеродный скелет — два бензольных кольца А и В, соединённых C3-фрагментом, который с атомом кислорода образует  $\gamma$ -пирановое кольцо (С-кольцо).

В присутствии щёлочи в молекулах антоцианов происходит перегруппировка двойных и одинарных связей между атомами углерода, что приводит к образованию нового хромофора — в щелочной среде антоцианы приобретают синий или сине-зелёный цвет. Поэтому их можно использовать в качестве кислотно-щелочных индикаторов. При действии мине-

ральных и органических кислот антоцианы образуют соли красного, при действии щелочей — синего цвета. На цвет антоцианов влияет также способность этих пигментов образовывать комплексные соединения с металлами.

Учёные полагают, что фиолетовые листья некоторых растений, таких как персидский щитовник, вешенка и декоративная капуста, могут действовать как естественный солнцезащитный крем, предохраняя клетки растения от слишком большого количества света. Растения, которые получают слишком много солнечного света, могут страдать от фотоингибирования, снижения способности растений осуществлять фотосинтез. А поскольку высокий уровень антоцианина часто проявляется вместе с высокой концентрацией ядовитых фенолов, возможно, что фиолетовые листья некоторых растений помогают отпугивать голодных травоядных.

#### *Ход работы*

1. Нарежьте листья кислицы комнатной или колеуса, перетрите их в ступке пестиком с небольшим количеством песка до увлажнения, затем добавьте небольшое количество воды, продолжайте растирание.

2. С помощью фильтровальной бумаги разделите листья от водного извлечения, проведите бумажную хроматографию извлечения, используя в качестве подвижной фазы воду.

3. Повторите эксперимент, используя в качестве экстрагента этиловый спирт. Обсудите полученные результаты.

4. Водный раствор антоцианов разделите на три пробирки. В первую добавьте несколько капель раствора щёлочи, во вторую — несколько капель раствора кислоты, третью оставьте для сравнения. Как вы считаете, могут ли быть использованы антоцианы в качестве кислотно-основного индикатора?

### **Закрепление изученного материала (8–10 мин)**

Учащиеся выступают с выводами по проделанной работе. Группы формируются таким образом, что в каждой из них оказывается шестиклассник, выполнявший мини-проект по той или иной группе натуральных пигментов. После выступления группы эти учащиеся кратко рассказывают о своей работе. Учащиеся 10 класса корректируют и дополняют ответы шестиклассников.

### **Подведение итогов занятия, рефлексия (2 мин)**

Учитель обсуждает с учащимися, достигнута ли цель занятия, подводит итоги работы. Затем учитель предлагает учащимся вернуться к заданию, которое они выполняли в начале занятия, — оценке собственного настроения путём выбора зелёного яблока, моркови или сливы. Результаты выбора позволяют выявить, насколько учащимся понравилось занятие, было ли им интересно.

Учитель завершает занятие цитатой Жана Кальвина: «Не существует ни одной травинки, ни одного цвета в этом мире, что не предназначены нести радость и знание людям».

### **ЛИТЕРАТУРА**

**Анацко О.Э.** Пропедевтика на уроках и во внеурочной деятельности // Химия в школе. — 2020. — № 3. — С. 11–14.

**Анацко О.Э.** Простые опыты по исследованию продуктов питания // Химия в школе. — 2023. — № 1. — С. 57–58.

**Желнин Ю.Ю., Лихопуд Э.В.** Пигменты листа. Их свойства и значение // Биология в школе. — 2006. — № 4. — С. 42–43.

**Попова И.В.** Количественное определение каротиноидов // Химия в школе. — 2021. — № 3. — С. 66–69.

**Ключевые слова:** пропедевтика обучения химии, химический эксперимент, экстракция, растительные пигменты, хлорофилл, антоцианы, каротиноиды.

**Key words:** propaedeutics of chemistry training, chemical experiment, extraction, plant pigments, chlorophyll, anthocyanin, carotenoids.

**DOI:** 10.62709/0368-5632-2025-1-54-59