



Министерство просвещения Российской Федерации  
Российская академия образования  
Издательство «Центрхимпресс»

# ХИМИЯ В ШКОЛЕ

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ИЗДАЁТСЯ С 1937 ГОДА

- 2 Овчинников А. В.**  
ПОСЛЕДСТВИЯ ПАНДЕМИИ:  
КАК КОМПЕНСИРОВАТЬ ПОТЕРИ В ОБУЧЕНИИ
- МЕТОДИКА И ОБМЕН ОПЫТОМ**
- 5 Миренкова Е. В.**  
ОЦЕНОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧИТЕЛЯ  
В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС
- 15 Городенская А. С.**  
ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ
- 18 Васильева В. В., Кардия И. Е.**  
ИНТЕГРИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ:  
РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ
- 26 Золотавина Е. А., Рафейкова Л. С.**  
ИНТЕГРИРОВАННЫЙ УРОК  
РЕШЕНИЕ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ
- 28 Анацко О. Э., Ханукович Е. М.**  
ИНТЕГРИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА  
ПО ТЕМЕ «МОДЕЛИ МОЛЕКУЛ»
- 31 Хамитова А. И.**  
ПРОФИЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ХИМИИ В ШКОЛЕ: ЗА И ПРОТИВ
- Расскажите учащимся**
- 33 Ковалёв Е. Г.**  
ИЗ ГРЯЗИ — В КНЯЗИ
- Готовим учащихся  
к Единому государственному экзамену**
- 35 Сутягин А. А.**  
ВЫПОЛНЯЕМ ЗАДАНИЯ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
- 39 Шварц Е. С., Борунова Е. Б.**  
ПОДГОТОВКА СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ:  
ФОРМИРОВАНИЕ БИЛИНГВАЛЬНОЙ КОММУНИКАТИВНОЙ  
КОМПЕТЕНТНОСТИ

## ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

- 43 Журова В. Г.**  
ТИТРИМЕТРИЯ КАК МЕТОД КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА
- 47 Янкв К. Ф., Ступакова С. В.**  
ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ  
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ МОЛЯРНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ  
РАСТВОРОВ

## ИЗ ИСТОРИИ ХИМИИ

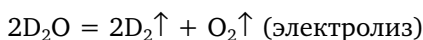
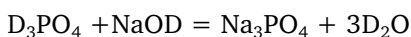
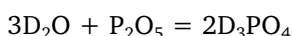
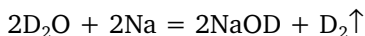
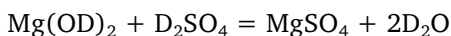
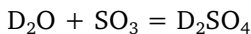
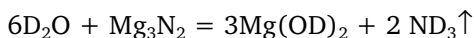
- 52 Телешов С. В., Шульцус А., Мирюгина Т. А.**  
ПЕРВАЯ МИРОВАЯ ВОЙНА:  
ХИМИЧЕСКОЕ ОРУЖИЕ И ИЗОБРЕТЕНИЕ ПРОТИВООГАЗА

## ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### К 75-летию Великой Победы

- 59 Бирюлина Е. В., Тесник Ю. В.**  
МОБИЛИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА В ГОДЫ ВОЙНЫ
- 63 Исаев Д. С., Соболев А. Е.**  
КОНКУРС ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ  
«ОРИГИНАЛЬНАЯ ЗАДАЧА»
- 67 Барткевич М. В., Балаева-Тихомирова О. М.,  
Аршанский Е. Я.**  
ОБ УЧЕБНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ
- Профилизация обучения**
- 72 Григорьев А. Г.**  
ИЗУЧЕНИЕ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ  
НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА

гелий не окисляется на воздухе, горючим газом E может быть дейтерий  $D_2$ , молярная масса которого составляет также 4 г/моль. Тогда уравнения проведённых химических реакций имеют вид:



Искомые вещества: X —  $D_2O$ ; A —  $D_2SO_4$ ;  
Y —  $D_3PO_4$ ; R —  $Mg(OD)_2$ ; Z — NaOD; E —  $D_2$ ;  
L —  $MgSO_4$ ; Q —  $Na_3PO_4$ ; T —  $Mg_3(PO_4)_2$ ;  
M —  $O_2$ .

**Ключевые слова:** химические олимпиады школьников, олимпиадная задача, конкурс профессионального мастерства педагогов, внеурочная деятельность школьников по химии, познавательный интерес к химии.

**Key words:** chemical Olympiads of students, Olympiad tasks, competition of professional skills of teachers, extracurricular activities of students in chemistry, cognitive interest in chemistry.

**М. В. Барткевич, О. М. Балаева-Тихомирова, профессор Е. Я. Аршанский**  
Витебский государственный университет им. П. М. Машерова, Республика Беларусь

# ОБ УЧЕБНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

## с использованием природных объектов

**И**сследовательская работа — один из видов интеллектуальной деятельности. Исследовательская деятельность учащихся осуществляется под руководством специалиста (учителя, преподавателя и др.) и предполагает решение конкретных исследовательских задач с заранее неизвестным результатом, направленных на формирование представлений об объекте или явлении окружающего мира [1].

### ЛИТЕРАТУРА

1. **Исаев Д. С., Пак М. С.** Современные подходы к организации внеурочной работы с учащимися // Химия в школе. — 2018. — № 2. — С. 54–58.
2. **Исаев Д. С., Соболев А. Е.** Внеурочная деятельность школьников по химии: теоретический и прикладной аспекты. — Тверь: Издательство «СФК-офис», 2018. — 180 с.
3. **Исаев Д. С., Соболев А. Е.** Региональная олимпиада «Химоня»: формирование познавательного интереса // Химия в школе. — 2018. — № 6. — С. 50–55.
4. **Исаев Д. С., Соболев А. Е., Пак М. С.** Программа «Химия для любознательных» // Химия в школе. — 2018. — № 3. — С. 50–55.
5. **Соболев А. Е., Исаев Д. С.** и др. Оригинальная задача: сборник олимпиадных задач по химии. — Тверь: Издательство «СФК-офис», 2013–2018.
6. **Исаев Д. С., Соболев А. Е.** О подготовке и оценке итогового проекта // Химия в школе. — 2019. — № 3. — С. 55–58.

сти заключается в развитии личности учащегося. В ходе исследовательской деятельности школьники приобретают функциональные навыки исследования как универсального способа освоения действительности, происходят формирование исследовательского типа мышления и активизация личностной позиции учащихся в образовательном процессе на основе приобретения с помощью научного метода субъективно новых знаний (самостоятельно получаемых знаний, являющихся новыми и личностно значимыми для конкретного учащегося). Исследовательская деятельность учащихся отличается от научного исследования и по уровню сложности, и по используемым в работе методикам, которые должны быть понятны им и доступны для выполнения [2].

Выбор оптимального объекта исследования — сложная проблема для учителей и учащихся в школе. Объект исследования должен соответствовать многим критериям, основные из которых — доступность, безопасность, широкая распространённость в природе, простота в реализации аппаратного обеспечения, пробоподготовки и выполнения опытов на уровне возможностей школы либо при консультативной помощи преподавателей университета.

Перспективными объектами для организации исследовательской деятельности учащихся являются лёгочные пресноводные моллюски — прудовик обыкновенный (*Lymnaea stagnalis*) и катушка роговая (*Planorbium corneum*). Обитают оба вида моллюсков в прудах, озёрах и тихих заводях рек. Они относятся к макробентосу и используются как универсальные тест-объекты при экологическом мониторинге, так как удовлетворяют многим требованиям к биоиндикаторам, среди которых распространённость, достаточно высокая численность, относительно крупные размеры, удобство сбора и обработки, достаточно продолжительный срок жизни, чтобы

аккумулировать загрязняющие вещества за длительный период. Бентосные организмы, как правило, не относятся к хозяйственно ценным или уникальным объектам, поэтому их отлов из водоёма в исследовательских целях не наносит ущерб его экосистеме [3].

Тело моллюсков состоит из головы, туловища и ноги с широкой ползательной подошвой. Раковина цельная, спирально завитая. Орган дыхания — лёгкие. Дыхательный пигмент гемолимфы у прудовика обыкновенного — гемоцианин, по химической природе это белок, содержащий медь; у катушки роговой — гемоглобин, состоящий из белка (глобина) и железопорфирина (гема). Гемоцианин и гемоглобин обеспечивают транспорт кислорода в организме.

**Основная цель** исследовательской работы учащихся заключается в изучении химического состава организма моллюсков, особенностей его сезонной динамики и влияния на него факторов окружающей среды.

Следует отметить, что прудовик обыкновенный и катушка роговая не требуют особых условий содержания в лаборатории. Их держат в трёхлитровых банках, заполненных водопроводной водой, из расчёта 1 особь на 1 л воды.

### **Забор биологического материала**

Гемолимфу (жидкость, циркулирующую в сосудах и межклеточных полостях беспозвоночных животных с незамкнутой системой кровообращения) получают посредством раздражения ноги моллюска лёгким покалыванием иглой от шприца. Это стимулирует рефлекс втягивания ноги в раковину, в результате чего гемолимфа из мантийной полости выделяется наружу. Подобная операция не приводит к гибели моллюсков. Выделившуюся гемолимфу забирают механической пипеткой. Пробы

гемолимфы нужно поместить в пробирки Эппендорфа (см. рис. 1) и держать в морозильной камере холодильника. В таких пробирках удобно хранить и замораживать биологические жидкости.



Рис. 1. Пробирка Эппендорфа

После взятия гемолимфы у моллюсков следует извлечь гепатопанкреас — пищеварительную железу, которая находится в последних витках спирали раковины моллюсков. Путём механического воздействия нужно раздробить раковину моллюска и острым скальпелем осторожно отделить гепатопанкреас от соединительной и жировой ткани. Основными показателями углеводного обмена моллюсков являются глюкоза и гликоген. Чем ниже содержание гликогена в гепатопанкреасе, тем выше концентрация глюкозы в гемолимфе, что свидетельствует о неблагоприятном воздействии внешних факторов на организм моллюска. Обратная зависимость говорит о нормальном функционировании организма.

#### Методика определения концентрации глюкозы в гемолимфе

Определение глюкозы в гемолимфе проводят глюкозооксидазным методом с использованием набора реагентов НТПК «Анализ Х». Этот набор широко известен, доступен по стоимости и прост в использовании. В состав набора входят реагент ферментный и калибровочный раствор глю-

козы. Для проведения исследования необходим фотоэлектроколориметр (спектрофотометр), измерения проводят при длине волны 490–540 нм, температуре +37 °С, длине оптического пути 0,5 см. Необходимое для работы количество ферментного реагента предварительно вынимают из холодильника и прогревают до комнатной температуры. В термостатируемые кюветы разливают образцы, калибровочный раствор, а затем ферментный реагент (см. таблицу).

#### Соотношение компонентов в реакционной смеси

	Объём, мл		
	Опытная проба	Калибровочная проба	Холостая проба
Образец (гемолимфа)	0,02	—	—
Калибровочный раствор	—	0,02	—
Реагент ферментный	2	2	2

Реакционную смесь встряхивают и выдерживают 10 мин при температуре +37 °С или 30 мин при комнатной температуре. Измеряют оптическую плотность опытной пробы ( $A_{\text{проб}}$ ) и калибровочной пробы ( $A_{\text{калибр}}$ ) относительно холостой пробы. Стабильность окраски сохраняется не более 1 ч.

Концентрацию глюкозы в опытной пробе ( $C_{\text{проб}}$ ) в ммоль/л определяют по формуле:

$$C_{\text{проб}} = C_{\text{калибр}} / A_{\text{калибр}} \cdot A_{\text{проб}},$$

где  $C_{\text{калибр}}$  — концентрация глюкозы в калибровочном растворе (на флаконе) [4].

#### Методика определения концентрации гликогена в гепатопанкреасе

1. В пластиковые центрифужные пробирки (по 2 параллельные пробы) вносят по 100 мг исследуемой ткани и добавляют 0,9 мл 33%-ного раствора гидроксида калия.

2. Пробирки нагревают в течение 20 мин при 100 °С в водяной бане до полного растворения ткани и охлаждают под проточной водой. В течение этого времени содержимое пробирок встряхивают несколько раз.

3. В пробирки добавляют по 1,3 мл 96%-ного этилового спирта и перемешивают стеклянной палочкой.

4. Пробирки помещают в водяную баню, доводят раствор до начала кипения и быстро охлаждают в ледяной бане (или под проточной водой) для осаждения гликогена.

5. После охлаждения пробирки центрифугируют в течение 15 мин при 4000–5000 об/мин.

6. Надосадочную жидкость аккуратно сливают и пробирки высушивают, перевернув на фильтровальную бумагу.

7. Для осаждения гликогена к осадку добавляют 0,9 мл дистиллированной воды и 1,3 мл 96%-ного этилового спирта.

8. Для нейтрализации избытка щёлочи в пробирки добавляют по 0,2 мл насыщенного раствора хлорида аммония и осадок тщательно перемешивают стеклянной палочкой.

9. Пробирки нагревают в течение 5 мин в водяной бане при 100 °С и охлаждают под проточной водопроводной водой.

10. В пробирки добавляют 0,2 мл дистиллированной воды и 2,6 мл рабочего иодного реактива (иодид калия в насыщенном растворе хлорида кальция).

11. Для приготовления контрольной пробы смешивают 0,2 мл насыщенного раствора хлорида аммония, 0,2 мл дистиллированной воды и 2,6 мл рабочего иодного реактива.

Оптическую плотность измеряют на фотоэлектроколориметре (спектрофотометре) при длине волны 490 нм, в кювете с длиной оптического пути 10 мм против контрольной пробы.

Окраска стабильна в течение 1 ч. При оптической плотности анализируемой пробы

выше 1,0 пробу разводят раствором рабочего иодного реактива. Разведение учитывают при расчёте концентрации гликогена.

Дальнейшие расчёты проводят с использованием градуировочного графика (см. рис. 2).

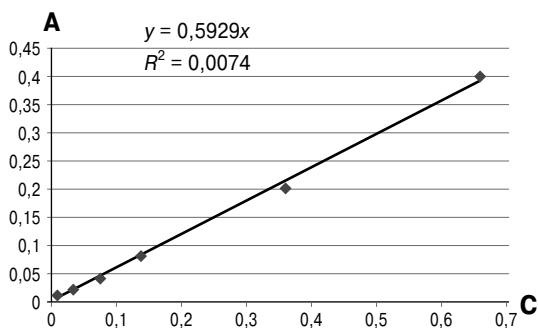


Рис. 2. Градуировочный график определения концентрации гликогена: А — оптическая плотность; С — концентрация гликогена в пробе, мг/мл

В уравнение градуировочного графика для определения гликогена подставляют полученные результаты оптической плотности и рассчитывают концентрацию гликогена в пробе:

$$x = y / 0,5929,$$

где  $y$  — оптическая плотность при длине волны 490 нм,  $x$  — содержание гликогена в пробе. Зависимость оптической плотности раствора от содержания гликогена имеет вид:

$$y = bx.$$

Для определения массы гликогена в гепатопанкреасе используют формулу:

$$C = A/b \cdot 5 \cdot k,$$

где  $A$  — среднее значение оптической плотности анализируемых проб,  $b$  — угловой коэффициент линейной зависимости (в данном случае  $b = 0,5929$ ),  $5$  — коэффициент для пересчёта в мг/г ткани,  $k$  — коэффициент разведения пробы (в данном случае  $k = 10$ ) [5].

Данная методика была реализована на практике белорусскими учащимися.

Исследования проводились на 126 лёгочных пресноводных моллюсках, разделённых на две группы: 63 особи прудовика обыкновенного и 63 особи катушки роговой. Моллюски были собраны из водоёмов четырёх районов Витебской области и трёх районов Гомельской области. В каждой исследовательской подгруппе содержалось по 9 моллюсков. Сбор осуществлялся вручную в осенний (октябрь) и весенний (апрель) периоды. При изучении сезонной динамики содержания гликогена в гепатопанкреасе были выявлены следующие закономерности: весной наблюдается низкое содержание гликогена в связи с его использованием как энергетического ресурса, а затем происходит его накопление в осенний период перед входом в состояние анабиоза.

Таким образом, лёгочные пресноводные моллюски являются не только наиболее широко используемыми объектами для мониторинга биологического состояния водных экосистем, а также удобным объ-

ектом для организации исследовательской деятельности учащихся. ■

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аршанский Е. Я., Борисевич И. С. Организация исследовательской деятельности учащихся (на примере химии) // Адукацыя і выхаванне. — 2020. — № 1. — С. 51–56.
2. Борисевич И. С., Аршанский Е. Я., Белохвостов А. А. Химия. 7–11 классы: организация исследовательской деятельности учащихся: пособие для учителей учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения. — Минск: Аверсэв, 2020.
3. Полозова Н. Ю., Кацнельсон Е. И., Балаева-Тихомирова О. М. Организация исследовательской работы учащихся: использование биохимических стандартных наборов при исследовании лёгочных моллюсков // Біялогія і хімія. — 2019. — № 4. — С. 44–52.
4. Барковский Е. В. и др. Современные проблемы биохимии. Методы исследований: учеб. пособие. — Минск: Выш. шк., 2013.
5. Krisman C. R. A method for the colometric estimation of glycogen with iodine // Anal / Biochem. — 1962. — Vol. 4. — P. 17–23.

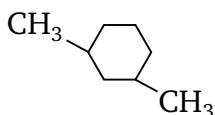
**Ключевые слова:** исследовательская деятельность учащихся, химический состав пресноводных лёгочных моллюсков, методики определения концентраций глюкозы и гликогена.

**Key words:** students' research activities, chemical composition of freshwater lunged snails, determination of glucose and glycogen concentrations.

### ЧЕМ ЗАНЯТЬ УЧЕНИКА

#### Задания по теме «Циклоалканы»

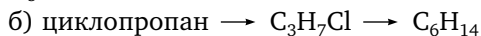
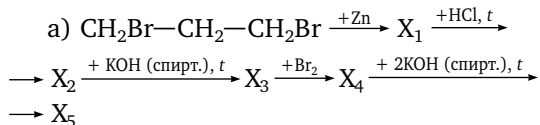
1. Выберите правильный ответ.  
Правильное название вещества, формула которого



- а) 2,4-диметилциклогексан
- б) 1,3-диметилциклогексан
- в) 1,5-диметилциклогексан
- г) 1,3-диметилгексан

2. Плотность циклоалкана при н. у. равна 1,875 г/л. Определите его формулу. (Ответ:  $C_3H_6$ .)

3. Напишите уравнения реакций. Определите формулы неизвестных веществ:



**Д. А. Конышева**

Детский санаторно-оздоровительный образовательный центр «Лазурный»,  
Выкса, Нижегородская обл.