

12+

ISSN 2221-2353

**Химия Биология Медицина**

# **ПОТЕНЦИАЛ**

Журнал для старшеклассников и учителей

Sapere Aude – Дерзай знать!

Январь-Март 2020 №1 (75)

**Колонка редактора**

**Химия**

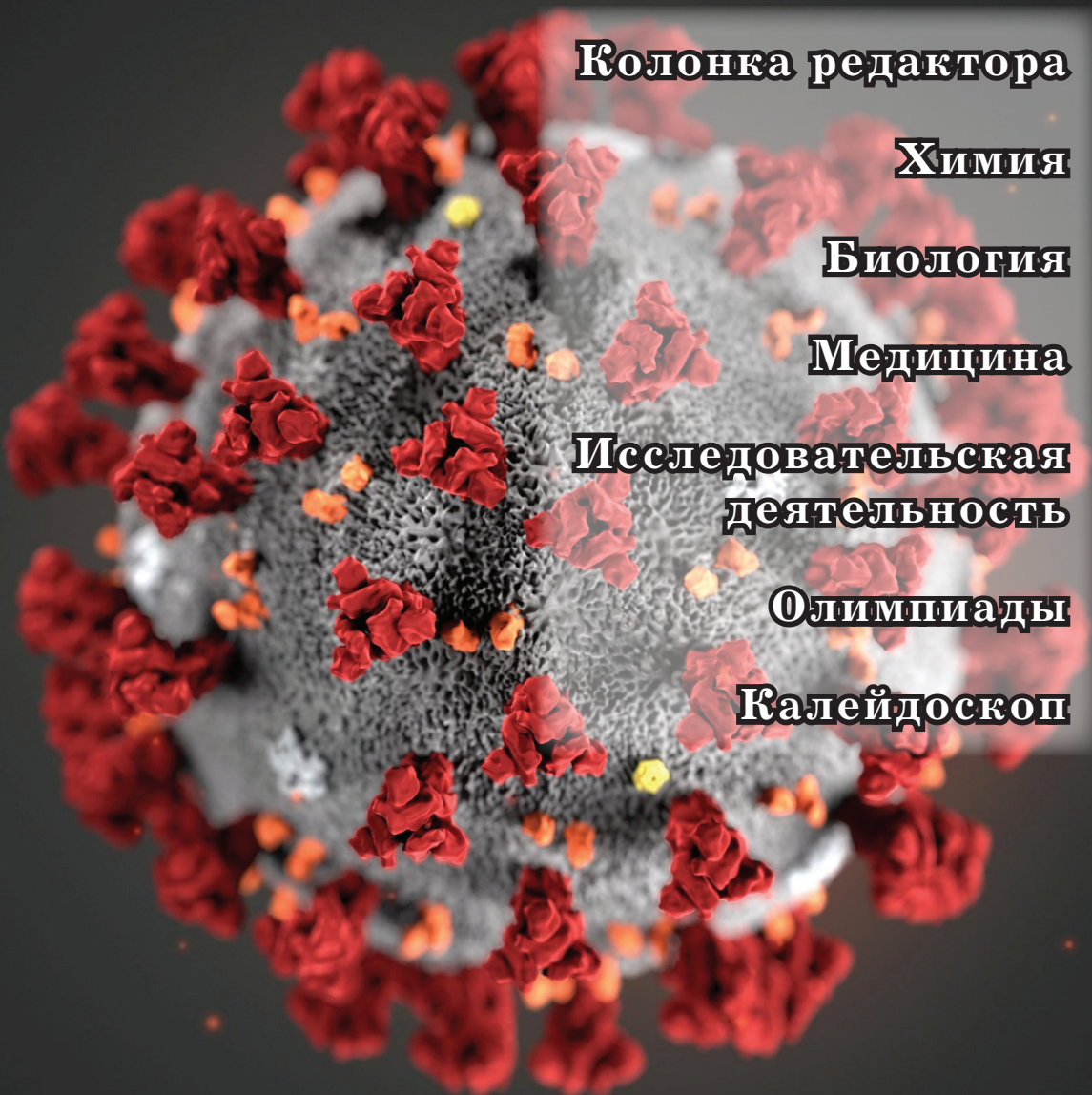
**Биология**

**Медицина**

**Исследовательская  
деятельность**

**Олимпиады**

**Калейдоскоп**



## Летняя олимпиада СУНЦ МГУ

проводится для выпускников 8 классов с 6 до 19 июня Центром дистанционного обучения СУНЦ МГУ.



Это целый комплекс образовательных и соревновательных мероприятий, включающий мастер-классы, тематические лекции, тренинги, экспериментальные и теоретические туры по 5 предметам (математика, физика, химия, биология, информатика), познавательные экскурсии на факультеты МГУ и в музеи, а также обширная культурная и спортивная программы. Каждый школьник участвует в Летней олимпиаде по всем пяти предметам. Участие частично оплачивается школьниками (культурная программа, накладные расходы).

Отбор на конкурсной основе осуществляется разными способами. Во-первых, приглашаются учащиеся, наиболее успешно выступившие в заключительном (заочном) туре Интернет-олимпиады СУНЦ МГУ (см. <https://internat.msu.ru/distantsionnoe-obuchenie/internet-olympiad/>). Во-вторых, отбор проводится на основании баллов, полученных учащимися в Заочной школе СУНЦ МГУ (<https://internat.msu.ru/distantsionnoe-obuchenie/zaochnaya-shkola-sunts-mgu/>) и на Дистанционных курсах СУНЦ МГУ (<https://internat.msu.ru/distantsionnoe-obuchenie/distance-courses/>). И наконец, в каждом конкретном году могут быть определены дополнительные выводящие мероприятия. В этом году планируется организовать в рамках Летней олимпиады новую программу – олимпиадный марафон по физике, куда будут отдельно набираться группы школьников высокого уровня. Заявки на участие принимаются через Личный кабинет СУНЦ МГУ (<https://lk.internat.msu.ru/ru/accounts/login/?next=/lk/>).

В случае сохранения неблагоприятной эпидемической обстановки Летняя олимпиада будет проведена дистанционно с использованием платформ Moodle (система дистанционного обучения СУНЦ МГУ <https://cdo.internat.msu.ru>) и Zoom (<https://us04web.zoom.us>).

Вопросы можно задать:

- В разделе «обратная связь» Личного кабинета СУНЦ МГУ.
- По электронной почте [cdo@internat.msu.ru](mailto:cdo@internat.msu.ru).
- По телефону +7 (968) 616-29-32.

# ПОТЕНЦИАЛ

## Химия Биология Медицина

### Содержание

Январь-Март № 1 (75) 2020

#### Колонка редактора

- 2 Мир против вирусов. *Н.И. Морозова*

#### Химия

- 3 Типы химических реакций. *К.В. Паршина*

#### Биология

- 14 Методы биоиндикации. *М.А. Сошникова*  
21 Неожиданные загадки роста побегов.  
*Ю.Г. Носов, А.Н. Шадричева*  
25 Наследие Арахны. *Э.Р. Имамеев*

#### Олимпиады

- 31 Третий этап Интернет олимпиады СУНЦ МГУ  
2018-19: комплект по химии. *Н.И. Морозова,*  
*В.В. Загорский*

#### Дистанционное образование

- 38 Из чего состоит дистанционное обучение.  
*Н.И. Морозова*

#### Исследовательская деятельность

- 48 Ионные актуаторы на основе умных материалов.  
*С.С. Шачнева*  
54 Воды с лица хоть и не пить... *М.И. Лягушкина,*  
*С.А. Лотарева, А.А. Филиппова, С.В. Дорохин*

#### Профильное образование

- 63 Задания по химии олимпиады «Колмогоров» в  
2019 году. *В.В. Загорский*  
65 Правильно ли вы работаете с лабораторным  
оборудованием?

#### Хочу быть

- 66 Получение водоотталкивающих полимеров в  
сверхкритическом диоксиде углерода.  
*А.К. Москаленко, А.А. Пестрикова, А.Ю. Николаев*

#### Сквозь время

- 70 Наука и ученые. Часть 1. *Ю.Д. Нечипоренко*

#### Редколлегия

Главный редактор М.Г. Сергеева  
Научный редактор Н.И. Морозова  
Ответственный секретарь  
А.В. Буланов  
Шеф-редактор Г.А. Четин

#### Техническая редакция

Редактор А.С. Сигеев  
Вёрстка А.С. Сигеев  
Редактор-корректор Н.И. Морозова  
Художник И.И. Семенюк

Журнал зарегистрирован Федеральной  
службой по надзору за соблюдением  
законодательства в сфере массовых  
коммуникаций и охране культурного  
наследия. Свидетельство о регистрации  
СМИ ПИ № ФС 77-43475  
от 14 января 2011 года.

Адрес: 109544, г. Москва, ул. Рабочая, 84,  
редакция журнала «Потенциал. Химия.  
Биология. Медицина».  
Тел. (495) 768-25-48, (495) 951-41-67  
E-mail: [potential@potential.org.ru](mailto:potential@potential.org.ru)  
Сайт: [www.potential.org.ru](http://www.potential.org.ru)

Подписано в печать 02.04.2020

Усл. печ. л. 5

Формат 70x100 1/16

Заказ № 139

Электронная версия.

ООО «Азбука-2000»

109544, г. Москва, ул. Рабочая, 84

Журнал издаётся на средства выпускников  
МГУ им. М.В. Ломоносова.

ISSN 2221-2353



## Колонка редактора

**Морозова Наталья Игоревна**  
*Научный редактор журнала*



### Мир против вирусов

В этом году северное полушарие встречает весну без особой радости. Новый вирус вызывает не только брожение в умах, но и вполне реальные смерти.

Мнения по этому поводу разные. Одни считают, что беспокоиться не о чем, и напоминают нам, что эпидемии случаются регулярно. Вирусы мутируют, и человеческий организм оказывается к этому не готов, вот и накатывает то «птичий грипп», то «свиной грипп», то свирепствует атипичная пневмония... Другие кричат: «Мы все умрем!» и «Мир рухнет!»

Истина, как обычно, должна лежать где-то посередине. Возникновение новой эпидемии и даже пандемии не является чем-то необычным, но побеспокоиться все же следует – как о себе, так и о других. Болезнь очень заразна, поэтому необходимо предпринимать меры защиты, соблюдать гигиену, минимизировать контакты. И, конечно, выполнять предписания правительства о карантине.

У нашего мира есть огромные преимущества, которых не было у наших предков, страдавших от чумы и оспы. Это развитая медицина и ин-

тернет. Армия врачей, как простых, но самоотверженных, так и вооруженных самыми современными технологиями, встала на пути болезни. Химики, биологи и медики трудятся над разработкой вакцины. А благодаря интернету многие из нас могут позволить себе работать и учиться, не выходя из дома и соблюдая карантин. Школы и вузы переходят на дистанционное обучение (читайте статью в разделе «Дистанционное образование»).

Так что мир не рухнет. Но он, разумеется, изменится. И хотелось бы, чтобы эти изменения были не печальными, а прогрессивными. Чтобы возросло внимание человечества к химии, биологии и медицине – тому фундаменту, который лежит в основе его благополучия и процветания. Чтобы врачи и ученые испытывали не стыд за свои зарплаты, а гордость за свои достижения. Чтобы больше молодых людей мечтало об этих профессиях, и выпускниками естественных и медицинских вузов становились достойнейшие представители поколения.

Всем здоровья и успехов!

# ХИМИЯ



**Паршина Кристина Вадимовна**

*Ученица 8 химико-биологического класса ГБОУ ПО «Губернского лицея».*

*Научный руководитель: учитель химии Агеева Валентина Николаевна*

## Типы химических реакций

При изучении химии ученикам часто кажется, что в школьной программе много лишнего, что им никогда не пригодится ни в работе, ни в повседневной жизни. Например, типы химических реакций. Между тем бесполезных знаний не бывает. При изучении химии школьники получают знания и навыки, способные не только облегчить некоторые домашние дела, но и избежать неправильного использования веществ. В статье рассказывается о типах химических реакций интересно и с пользой.

В мире ежедневно происходит множество удивительных, прекрасных, а также опасных химических явлений. Из многих человек научился извлекать пользу: создавать строительные материалы, готовить пищу. Без химических явлений не существовала бы жизнь на Земле.

Сам того не подозревая, каждый человек осуществляет химические реакции. При опускании кусочка лимона в стакан горячего чая проис-

ходит ослабление окраски – чай здесь выступает в роли кислотного индикатора. Когда люди делают ремонт и замешивают цемент, обжигают кирпич, гасят водой известь, то происходит сложнейшие химические процессы, о которых мы не задумываемся.

Химические реакции классифицируют по различным признакам, но чаще всего – по числу исходных веществ и продуктов реакции.

### Реакции разложения

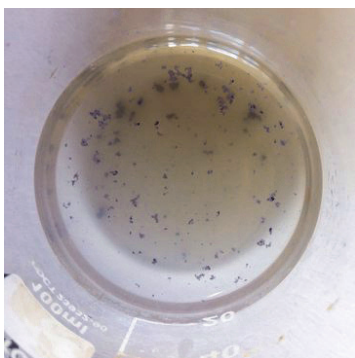
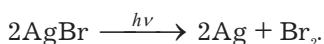
Реакция разложения – реакция, в которой из одного сложного вещества образуются два и более простых или сложных веществ. Например:



Эту реакцию приводят в школьных учебниках и используют на уроках для получения кислорода. Практическая значимость этой реакции весьма ограничена: в реальной лабо-

ратории никто так не получает кислород. Между тем есть масса других реакций разложения, значение которых трудно переоценить.

Без фотоплёнок, светочувствительный слой которых содержит бромид серебра, невозможной была бы аналоговая фотография. В основе плёночных фотографических процессов лежит реакция разложения бромида серебра на свету:



*Частички серебра, образовавшиеся при выдерживании осадка AgBr на солнечном свету*

$\text{N}_2\text{O}$  – бесцветный газ со слабым сладковатым запахом – известен под названием веселящий газ, т.к. он оказывает возбуждающее действие на нервную систему. В смеси с кислородом он применяется для наркоза в легких операциях. А как чего получить? Реакцией разложения нитрата аммония:

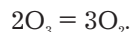


Углекислый газ создает подземные дворцы в толщах карбонатных пород. Он способен под землей перемещать сотни и тысячи тонн известняка. По третицам в горных породах вода с растворенным в ней углекислым газом попадает в толщу известняка, образуя полости – карстовые пещеры. Под действием углекислого газа и воды известняк  $\text{CaCO}_3$  раство-

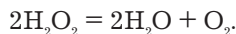
ряется, переходя в  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Грунтовые воды, содержащие гидрокарбонат кальция, перемещаются в земной коре, в подходящих условиях испаряя воду и выделяя углекислый газ. Так образуются сталактиты и сталагмиты:



Озоновый слой земли защищает все живое на планете от жесткого ультрафиолетового излучения. Причиной разрушения озонового слоя является попадание в него хлора и оксидов азота, которые содержатся в промышленных выбросах, выхлопных газах автомобилей:



Перекись водорода – всем знакомое нам вещество, которое мы часто используем дома для дезинфекции ран. Под действием фермента, содержащегося в крови, пероксид водорода разлагается, выделяя кислород, и потому шипит:



*Разложение  $\text{H}_2\text{O}_2$  под действием  $\text{MnO}_2$  (фото Н.И. Морозовой)*

Однако, если перепутать 3%ный раствор перекиси водорода с пергидролем (30%), то можно получить сильные ожоги на коже и слизистых оболочках!

В изготовлении красок используются декстрины. Для их получения берут сухой крахмал. Под действием термической обработки

(иногда в присутствии катализатора) происходит расщепление полисахаридов и образование декстринов.

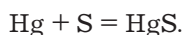
### Реакции соединения

Реакция соединения – реакция, в результате которой из двух и более простых или сложных веществ, образуется одно более сложное:



Но разве часто мы в жизни проводим взаимодействие аммиака и хлороводорода? Конечно, нет! Найдем примеры более актуальных процессов.

Для того чтобы, собрать разлитую ртуть, можно воспользоваться серой. Данная реакция соединения идет при комнатной температуре и связывает ртуть, опасную своими парами:

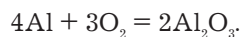


Это вещество в виде минерала киноварь образуется и в земной коре. Из него получали красную краску.



*Киноварь HgS (фото Н.И. Морозовой)*

Еще один минерал – многоликий корунд. В зависимости от примесей, его называют рубином, сапфиром. А для химиков это – оксид алюминия. Оксид алюминия получится, если поджечь алюминий на воздухе:



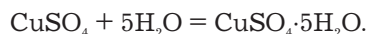
*Корунд без примесей (белый минерал в пустой породе) и корундовый тигель (фото Н.И. Морозовой)*



*Рубин и сапфир (фото Н.И. Морозовой)*

Безводный сульфат меди (II) имеет белый цвет. Присоединяя воду, он превращается в медный купорос голубого цвета. Эта реакция со-

единения используется для обнаружения воды в спирте:





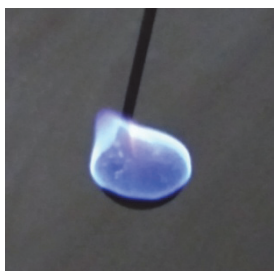
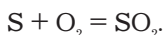
$CuSO_4$  и медный купорос (фото Н.И. Морозовой)

В пробирку налейте 3 мл спирта и добавьте немного безводного сульфата меди (II), хорошо встряхните. Изменение цвета соли из белого в голубой свидетельствует о наличии воды в спирте.



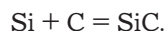
Сульфат меди в абсолютном спирте (слева) и спирте с примесью воды (справа)

Оксид серы (IV) убивает многие микроорганизмы. Поэтому им окуривают погреба, складские помещения. Он используется также при перевозке и хранении фруктов и ягод. А получают его сжиганием серы:

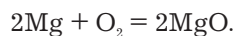


Горение серы (фото Н.И. Морозовой)

Карбид кремния (карборунд) имеет атомную кристаллическую решетку, он очень твердый и похож на алмаз. Из карбида кремния изготавливают точильные камни и шлифовальные круги. Среди известных всем «наждачных шкур» есть и карборундовые – это наклеенные на бумагу мельчайшие кристаллики карбида кремния. А получить карборунд SiC можно соединением простых веществ при нагревании:



Тонкую ленту, стружку или порошок магния легко поджечь спичкой (но кусок магния не загорится, так как металл обладает высокой теплопроводностью и тепло быстро отводится от места нагрева). Магний горит ярким пламенем. Раньше магний применялся в фотографии для яркого освещения объекта:

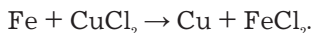


Горение магния (фото Н.И. Морозовой)



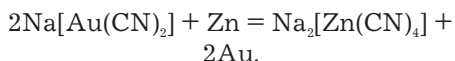
### Реакции замещения

Реакция замещения – реакция, протекающая между простым и сложным веществами, при которой атомы простого вещества замещаются на атомы одного из элементов в сложном веществе:



Приведенный пример довольно интересен: это иллюстрация известного опыта о покраснении железного гвоздя в растворе соли меди. Но есть и другие примеры.

Реакции замещения широко используются в металлургии, в частности, для получения золота и серебра в промышленности. Золото отделяется от песка промыванием водой или обработкой песка жидкостями, растворяющими золото. Чаще всего применяют цианид натрия, в котором золото растворяется с образованием комплексной соли, и из ее раствора золото выделяют цинком:

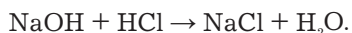


Этот способ был открыт в России Багратионом, племянником прославленного героя Отечественной войны 1912 г.

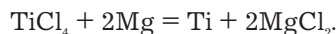
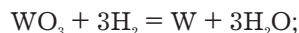
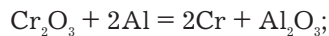
### Реакции обмена

Реакция обмена – реакция, при которой два сложных вещества обмениваются своими составными частями.

Одна из реакций обмена – реакция **нейтрализации**. Это взаимодействие между кислотой и основанием, в результате которого получается соль и вода:

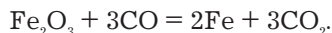


С помощью реакций замещения получают различные металлы – хром, вольфрам, титан:

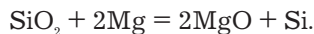


*Получение хрома реакцией оксида хрома (III) с алюминием (фото Н.И. Морозовой)*

Железо восстанавливают из руды угарным газом также по реакции замещения:

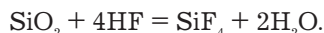


Важнейший полупроводниковый материал – кремний – получают в промышленности из песка:



Где мы встречаем реакции обмена?

Плавиковая кислота растворяет стекло. Она является единственным из своего класса веществом, которое взаимодействует с оксидом кремния  $\text{SiO}_2$ . Это свойство можно использовать при травлении стекла и сделать его «матовым», непрозрачным:





Узоры при травлении стекла  
<https://www.chimko.com/wp-content/uploads/Bezmyannyj-6-768x282.jpg>

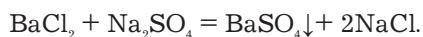
Чтобы получить вкусный пирог, нужно использовать химические разрыхлители, одним из которых является пищевая сода. Углекислый газ образует в толще теста пузырьки, от крупных до мельчайших, создавая легкую пористую структуру:



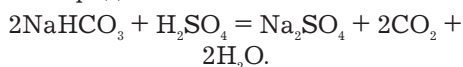
Чайник до (слева) и после (справа) очистки

Краски. Без этого химического продукта невозможно представить жизнь современного человека. Они придают нам ощущение радости, их используют для написания картин. Многие красители можно получить по реакциям обмена. Реакции проводим, сливая по 1 – 2 мл растворов.

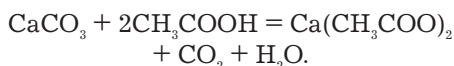
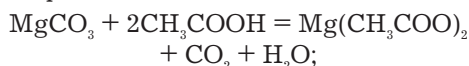
Получение белого осадка ( $\text{BaSO}_4$  – основа баритовых белил):



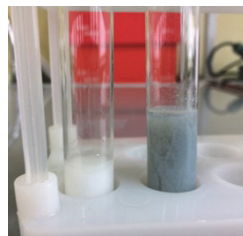
Эта реакция – своего рода «гибрид» обмена с разложением: в результате обмена образуются ацетат натрия и угольная кислота, которая затем разлагается. Еще на одной подобной реакции основано применение пенных огнетушителей. Углекислый газ, образующийся в результате реакции, быстро охлаждает поверхность и блокирует доступ кислорода:



Реакцию обмена можно применить, чтобы очистить чайник от накипи. Залейте в чайник воды и добавьте две столовые ложки уксуса. Дайте воде закипеть. Оставьте воду в чайнике до полного охлаждения. Через некоторое время накипь растворится:

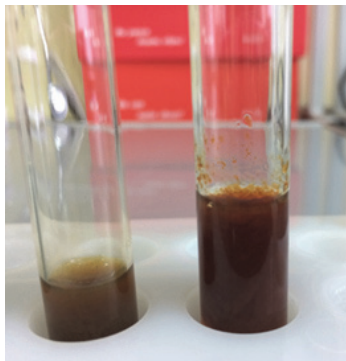
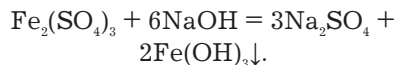


Получение серого осадка:  
 $\text{CrCl}_3 + \text{K}_2\text{HPO}_4 = 2\text{KCl} + \text{HCl} + \text{CrPO}_4 \downarrow$



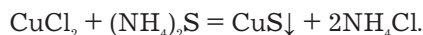
Сульфат бария (слева) и фосфат хрома (справа)

Получение коричневого осадка  
( $\text{Fe}(\text{OH})_3$  – основа охры):

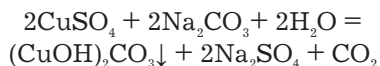


*Гидроксид железа (III)*

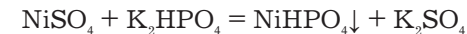
Получение черного осадка:



Получение зеленых осадков:



(основный карбонат меди  
( $\text{CuOH})_2\text{CO}_3$  – сине-зеленый);

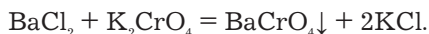
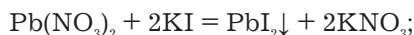


(гидрофосфат никеля  $\text{NiHPO}_4$  – светло-зеленый).

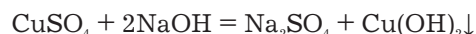
Получение красного осадка  
(хромат серебра  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  – кирпично-красный):



Получение желтых осадков:

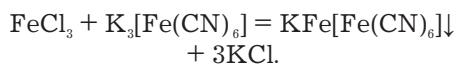


Получение голубого осадка:



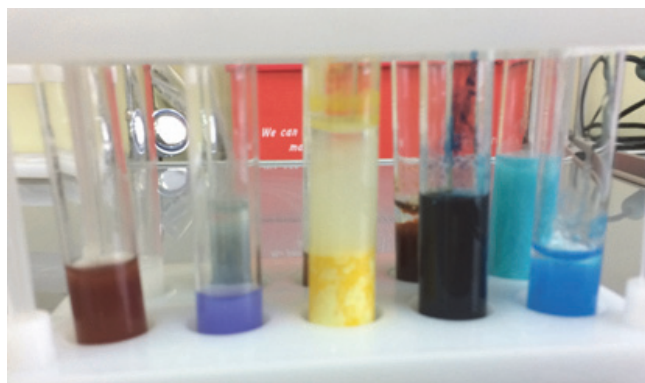
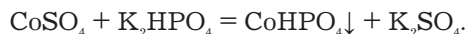
(гидроксид меди  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  – основа краски бременской голубой).

Получение синего осадка:

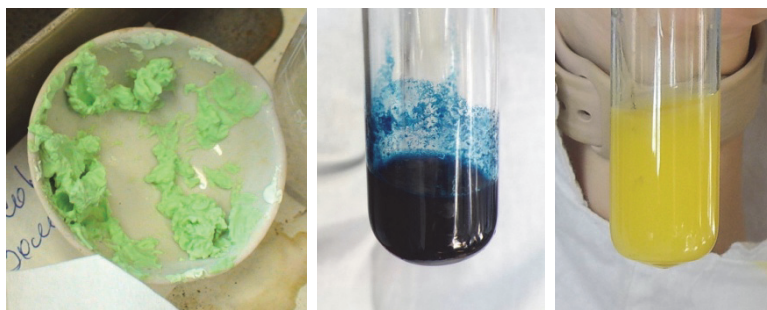


(гексацианоферрат железа-калия  $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  – берлинская лазурь).

Получение фиолетового осадка:

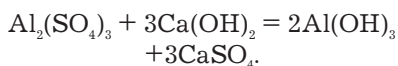


$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{CoHPO}_4$ ,  $\text{PbI}_2$ ,  $\text{CuS}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , на заднем плане справа  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$



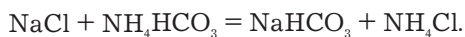
$\text{NiHPO}_4$ ,  $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{BaCrO}_4$  (фото Н.И. Морозовой)

Для того чтобы очистить сточные воды и придать прозрачность воде, используется следующая химическая реакция:



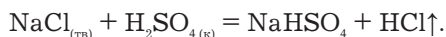
Гидроксид алюминия «захватывает» примеси, содержащиеся в воде, и выпадает в виде студенистых хлопьев.

Уже с начала XIX века химики пытались найти способ получения соды в промышленности. И это удалось бельгийскому инженеру-химику Эрнесту Сольве. Его метод является наиболее экономичным и позволяет получить максимум продукта реакции:

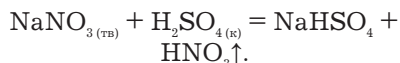


Серную кислоту часто называют «матерью кислот», поскольку обменными реакциями с ней получают другие кислоты. Например, хлороводород – бесцветный газ, который легко растворяется в воде с образо-

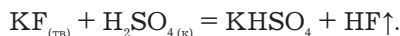
ванием соляной кислоты, применяется для получения хлора, растворителей, полимеров:



Азотная кислота, получаемая по сходной реакции, служит для производства азотных удобрений, взрывчатых веществ, лекарств, красителей:



Фтороводород – бесцветный газ, сильнейший яд, применяется для получения фреонов (охлаждающих реагентов в холодильных камерах), при растворении в воде дает плавиковую кислоту:



Ортофосфорная кислота применяется для приготовления газированных напитков и фосфорных удобрений:



### Окислительно-восстановительные реакции

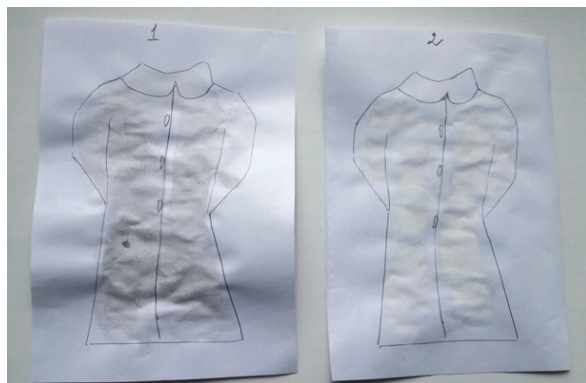
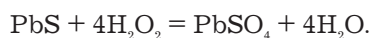
Другой способ классификации реакций – по изменению или постоянству степеней окисления. Среди химических реакций самыми распространенными являются окислительно-восстановительные, т.е. протекающие с изменением степеней окисления. Они являются

основой жизни на Земле, так как с ними связаны дыхание и обмен веществ в живых организмах, гниение и брожение, фотосинтез в зеленых частях растений и нервная деятельность человека и животных. Их можно наблюдать при сгорании топлива, в процессах

коррозии металлов и при электролизе. Они лежат в основе металлургических процессов и круговорота элементов в природе. С их помощью получают аммиак, щелочи, кислоты и многие другие ценные продукты. Благодаря окислительно-восстановительным реакциям происходит превращение химической энергии в электриче-

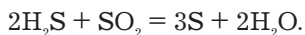
скую в гальванических элементах и аккумуляторах.

Перекись водорода применяют для обновления старых картин, потемневших вследствие образования сульфида свинца. Она окисляет черный сульфид в белый сульфат, возвращая картинам «молодость»:



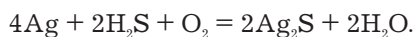
*Пятно  $\text{PbS}$  на левом рисунке исчезло после обработки перекисью водорода (см. правый рисунок)*

Источником серы в геологическом прошлом Земли служили главным образом продукты извержения вулканов. Сера вулканического происхождения образовывалась в результате химической реакции:



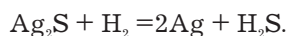
Сейчас эту реакцию используют для получения серы в промышленности из отходящих газов разных производств.

Серебряные украшения чернеют на воздухе и в воде, которые содержат сероводород. Это происходит оттого, что они покрываются налетом сульфида:



Можно вернуть вид потемневшим изделиям из серебра кипячением их в алюминиевой посуде с раствором соды. Для этого нужно взять поллитра простой воды и две столо-

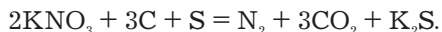
вых ложки пищевой соды. Перемешиваем соду, ставим емкость с раствором на огонь. Когда вода закипит, то в емкость следует поместить маленький кусок пищевой фольги. Теперь в воду опускаем серебряные изделия. Подержите их в воде всего несколько минут, и они снова будут чистыми и сверкающими.



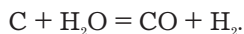
Мы записали реакции в «молекулярной» форме, но водород, выделяющийся в реакции алюминия с содой, не успевает образовать молекулы. Еще будучи в атомарном виде, он восстанавливает сульфид серебра.

С конца XVI века калийная селитра использовалась для изготовления черного пороха. Порох – это смесь тонко измельченных калийной

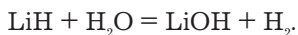
селитры, серы и древесного угля. Газы, выделяющиеся при воспламенении пороха, выталкивают пулю из ствола ружья, а пороховой дым – это сульфид калия, образующийся в виде мельчайших твердых частичек.



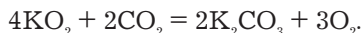
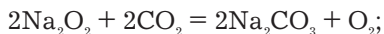
Синтез газ используется в качестве экологически чистого источника тепла и энергии, в химической промышленности для получения многочисленных органических веществ. А получают его по окислительно-восстановительным реакциям, например, так:



Таблетки гидрида лития используют спасатели в качестве источника водорода при авариях над морем. Этот способ недешев, но хорош тем, что из сравнительно малого количества реагента получают большой объем газа (1 кг гидрида лития дает 3 м<sup>3</sup> водорода):



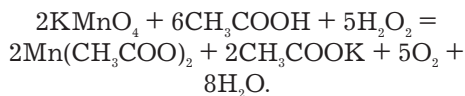
Пероксид натрия и надпероксид калия применяются для регенерации воздуха в закрытых помещениях. Они взаимодействуют с накапливающимся при дыхании углекислым газом, освобождая кислород:



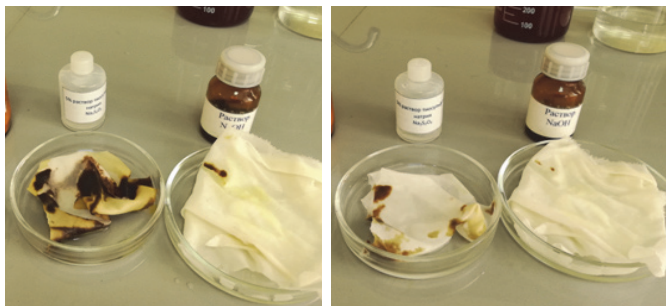
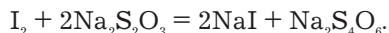
Как приготовить нитрат серебра? Тоже по окислительно-восстановительной реакции. Осколки ёлочных игрушек погружают в концентрированную азотную кислоту. Реакцию проводят в вытяжном шкафу, так как выделяющийся бурый газ оксид азота (IV) – токсичное вещество. Взаимодействие серебра с азотной кислотой протекает по уравнению реакции:



Чтобы удалить с ткани пятна от перманганата калия, в химический стакан с водой налейте 3–5 %-ный раствор уксусной кислоты и 3 %-ный раствор перекиси водорода. Поместите в него кусочек ткани с пятном. Через некоторое время пятно исчезнет благодаря окислительно-восстановительной реакции, в которой перманганат калия переходит в бесцветную соль марганца (II):



Если же вы испачкали ткань пятном иодной настойки, можно прибавить растворы щелочи или тиосульфата натрия. Пятно исчезает мгновенно, т. к. в результате окислительно-восстановительной реакции образуются бесцветные вещества:



Ткань, испачканная иодом, до (слева) и после (справа) обработки реагентами

Есть и другие способы классификации химических реакций. Например, по тепловому эффекту (экзотермические и эндотермические), по признаку обратимости (обратимые и необратимые)... И

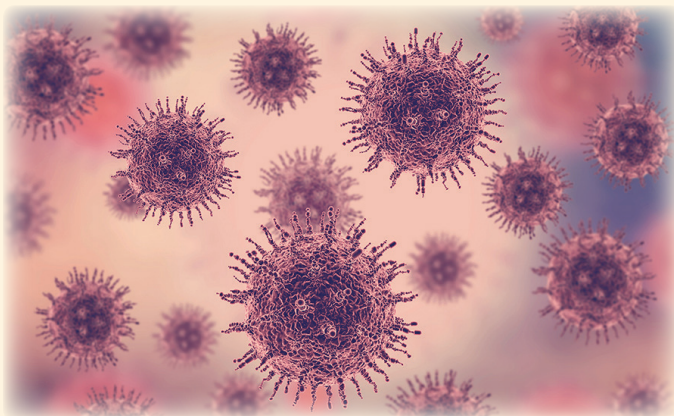
для них тоже можно подобрать интересные и полезные примеры, которые помогут ориентироваться в разных жизненных ситуациях, не навредить себе и окружающей среде.

### Литература

1. Агеева В.Н. Формирование компетентности на уроках химии. – Пенза, 2011.
2. Аликберова Л.Ю., Рукк Н.С. Полезная химия: задачи и истории. – М.: Дрофа, 2008.
3. Крицман В.А. Книга для чтения по неорганической химии. – М.: Просвещение, 1984.
4. Третьяков Ю.Д. Химия. Справочные материалы. – М.: Просвещение, 1988.
5. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – М.: Новая волна, 2011.

Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор

### Вирусы атакуют



Я: Иммуниет, что такое, почему у меня температура 40?

Иммуниет: Я выбросил в кровь пирогены, которые добрались до центра терморегуляции в гипоталамусе, и тот сместил точку равновесия в сторону теплопродукции.

Я: К черту физиологию, зачем так много?

Иммуниет: Обнаружено вторжение вируса, который не может долго существовать при температуре 40 °С, поэтому я выбросил в кровь пиро...

Я: А я?! Я тоже не могу долго существовать при температуре 40 °С!

Иммуниет: Обнаружено вторжение вируса, который...

Мозг: Заканчивайте разговор, я отключаю сознание как самый энергозатратный процесс в организме, нам еще до 41 прогреться нужно.

Я: Зачем?!!

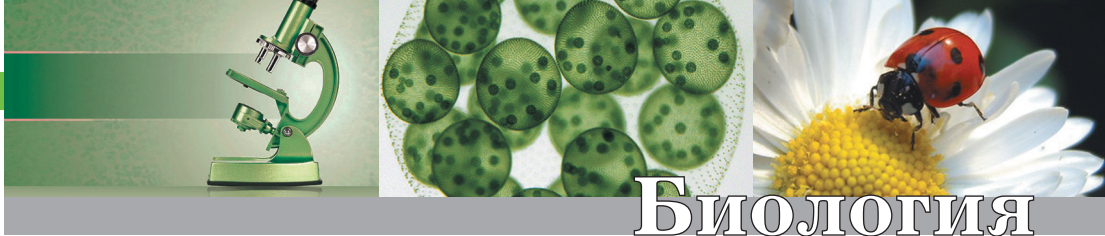
Иммуниет: Обнаружено вторжение вируса, который...

Мозг: Иммуниет, он тебя уже не слышит. Только это... я до 42 греть не буду.

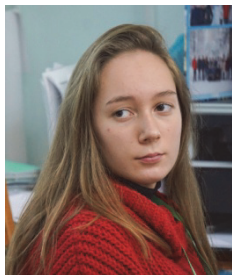
Иммуниет: Обнаружено вторжение мозга, который...

Мозг: Всё, всё, уговорил, языкатый.

Продолжение на с. 20



# БИОЛОГИЯ



**Сошникова Мария Антоновна**

*Ученица 10 класса МБОУ ДО «ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги. Научный руководитель: Антонова Лидия Игоревна, педагог дополнительного образования МБОУДО «ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги*

## Методы биоиндикации

Без воды человек не может прожить более трех суток, но, даже понимая всю важность роли воды в жизни, он все равно продолжает жестко эксплуатировать водные объекты, безвозвратно изменяя их естественный режим сбросами и отходами. В этой статье будут рассмотрены доступные для всех методы определения степени загрязнения воды в водоёмах.

При нарастании органического загрязнения водоема в толще воды, а особенно на дне, параллельно возрастает содержание мертвого органического вещества (как правило, легко разлагаемого) и понижается содержание кислорода из-за гниения органики, то есть сдвигается органико-кислородный баланс.

Сапробные организмы – это животные и растения, которые обитают в водоемах, загрязненных органическими веществами. Сапробность водоема – это степень его загрязнения. Английские ученые Рихард Кольквитц и М. Марссон по степени загрязненности вод органическими веществами классифицируют водоемы на:

- полисапробные – органических веществ много, кислорода нет; происходит расщепление белков и углеводов;
- мезосапробные – неразложившиеся белки отсутствуют, зато присутствуют сероводород, диоксид углерода и кислород, так как происходит минерализация органических веществ;
- альфа-мезосапробные – вода умеренно загрязнена органическими веществами, есть аммиак и аминокислоты, кислорода мало;
- бета-мезосапробные – органических загрязнителей мало; кроме аммиака, есть продукты его окисления (азотная и азотистая кислоты), много кислорода;
- олигосапробные – практически нет растворенных органических веществ, кислорода много, вода чистая.



О возможности использования живых организмов в качестве показателей определенных природных условий писали еще ученые Древнего Рима и Греции. Биоиндикация – метод, который позволяет судить о состоянии окружающей среды по факту встречи, отсутствия, особен-

ностям развития организмов – биоиндикаторов. По современным представлениям биоиндикаторы – организмы, присутствие, количество или особенности развития которых служат показателями естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды обитания.

### Индекс Майера

Индекс Майера – наиболее простая методика биоиндикации, при которой не нужно определять беспозвоночных с точностью до вида. В ней используется принцип приуроченности различных групп водных беспозвоночных к водоемам с определенным уровнем загрязненности. Организмы-индикаторы отнесены к одному из трех разделов: 1 – обитатели чистой воды, 2 – организмы средней чувствительности, 3 – обитатели загрязненных водоемов (см. табл. 1). Для расчета индекса необходимо количество обна-

руженных групп из первой графы таблицы умножить на 3, количество групп из второй – на 2, из третьей – на 1. Получившиеся цифры складывают. Значение суммы и характеризует степень загрязненности водоема:

- более 22 – вода относится к 1 классу качества (водоем очень чистый);
- 17 – 21 – 2 класс качества (водоем чистый);
- 11 – 16 – 3 класс качества (умеренно-загрязненный водоем);
- менее 11 – 4 класс качества (водоем грязный).

Таблица 1. Классификация организмов-индикаторов

Обитатели чистых вод	Организмы средней степени чувствительности	Обитатели загрязненных водоёмов
Нимфы веснянок Нимфы поденок Личинки ручейников Личинки вислокрылок Двустворчатые моллюски	Бокоплав Речной рак Личинки стрекоз Личинки комаров-долгоножек Моллюски-катушки Моллюски-живородки	Личинки комаров-звонцов Пиявки Водяной ослик Прудовики Личинки мошки Малощетинковые черви

Основное преимущество методики состоит в том, что она годится для любых типов водоёмов.

### Определение биотического индекса по донным беспозвоночным

Показателем качества воды может служить биотический индекс, который определяется по количеству ключевых и сопутствующих видов беспозвоночных животных, обитающих в исследуемом водоеме. Самый высокий биотический индекс определяется числом 10, он отражает качество воды экологически чис-

тых водоемов, вода которых содержит оптимальное количество биогенных элементов и кислорода, в ней отсутствуют вредные газы и химические соединения, способные ограничить обитание беспозвоночных животных. Роль биоиндикаторов в этом случае играют личинки комаров-дергунов или хирономусы (в на-

роде «мотыль») и малощетинковые кольцецы (трубочники). По ним судят о степени эвтрофикации (токсичности) водоема.

Для определения биотического индекса необходимо взять пробы воды из водоема с помощью водного сачка и определить ключевые организмы. Далее с помощью табл. 2 определить биотический индекс:

1) Выбрать нужную позицию во втором столбце;

2) В соответствии со следующими столбцами определить индекс относительно той или иной группы организмов;

3) Полученные числа сложить и вычислить среднее арифметическое, округлить до целого числа – это и будет биотический индекс исследуемого водоёма.

Таблица 2. Определение биотического индекса

Ключевые организмы		Общее количество групп				
		0-1	2-5	6-10	11-15	16
		Биотический индекс				
Личинки веснянок имеются	Более одного вида	-	7	8	9	10
	Только один вид	-	6	7	8	9
Личинки поденок имеются	Более одного вида	-	6	7	8	9
	Только один вид	-	5	6	7	8
Личинки ручейников имеются	Более одного вида	-	5	6	7	8
	Только один вид	4	4	5	6	7
Бокоплавы имеются	Все прочие виды отсутствуют	3	4	5	6	7
Водяные ослики имеются	Все прочие виды отсутствуют	2	3	4	5	6
Черви-трубочники и/или красные личинки хирономид имеются	Все прочие виды отсутствуют	1	2	3	4	-
Все другие ключевые группы отсутствуют	Некоторые организмы, не требующие растворенного $O_2$ , могут присутствовать личинки мух	0	1	2	-	-

### Биоиндикация загрязнения водоемов с помощью ряски

Ряска – это водное многолетнее цветковое растение (рис. 1). Она часто встречается в хорошо прогреваем-

ых водоемах с пресной, стоячей или медленно текущей, богатой органическими веществами водой.

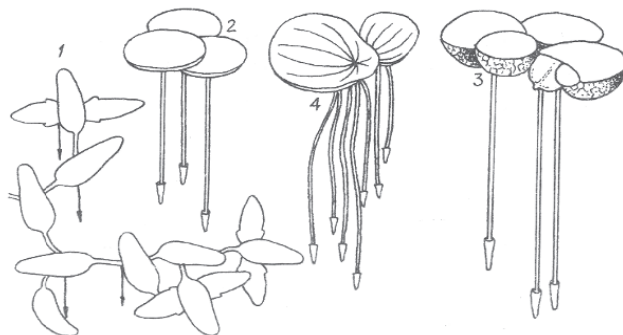


Рис. 1. Виды ряски: 1 – ряска трехдольная, 2 – ряска малая, 3 – ряска горбатая, 4 – многокоренник обыкновенный

С помощью этого простого метода можно определить степень чистоты воды в различных водоемах – прудах, озерах, речках. В верхней строке табл. 3 найдите графу, которой соответствует ваш первый показатель (число щитков/число особей). В столбце слева найдите графу, ко-

торая соответствует вашему проценту поврежденных щитков. На пересечении вашего столбца и строчки в клетке будет стоять какое-то число. Это и есть степень чистоты воды: 1 – очень чистая; 2 – чистая; 3 – умеренно загрязненная; 4 – загрязненная; 5 – грязная.

Таблица 3. Экспресс-метод оценки чистоты воды по ряске

% щитков с повреждениями	Отношение числа щитков к числу особей				
	1	1,3	1,7	2	более 2
0	1-2	2	3	3	3
10	3	3	3	3	4
20	3	4	3	3	3
30	4	4	4	4	4
40	4	4	4	3	-
50	4	4	4	3	-
Более 50	5	5	-	-	-

### Биоиндикация водоёмов с помощью Ностока сливовидного

Носток сливовидный (*Nostoc pruniforme* Ag.) – это один из древнейших организмов на Земле, который в результате эволюции начал вести колониальный образ существования, а следующим этапом было

появление многоклеточных организмов. Носток относится к цианобактериям, или сине-зелёным водорослям (лат. Cyanobacteria), и образует чрезвычайно правильные шаровидные колонии величиной от горошины

до сливы (диаметр от 1 до 4 см) (рис. 2). Основная их масса состоит из чистой пектиновой слизи (студень). Носток сливовидный является хорошим биоиндикатором. Наличие

этого вида говорит о чистой воде. Первый признак тревоги – измельчение и нарушение правильной округлой формы изумрудных «шаров» этой водоросли.



Рис. 2. Колонии Ностока сливовидного

### Результаты исследований

Все описанные методы были опробованы на практике. Объектом исследования стала вода Обуховского карьера, предметом – сапробные организмы (животные и растения), обитающие в Обуховском карьере. Основные исследования проводились в осенью (сентябрь – октябрь) 2018 г. Для выполнения данного исследования нами было заложено 4

пробные площади на территории Обуховского карьера (рис. 3):

S1 – основное место для купания (берег песчаный);

S2 – подход к воде с плитами (берег песчаный);

S3 – подход к воде через 100 м. от S2 (берег каменистый);

S4 – площадь на противоположном берегу от S1 (берег каменистый).



Рис. 3. Расположение пробных площадей

Результаты исследования были следующими:

1) По индексу Майера (рис. 4) Обуховский карьер можно отнести к олигосапробной зоне, которая харак-

теризуется практически чистыми водоемами с незначительным содержанием нестойких органических веществ и небольшим количеством продуктов их минерализации.

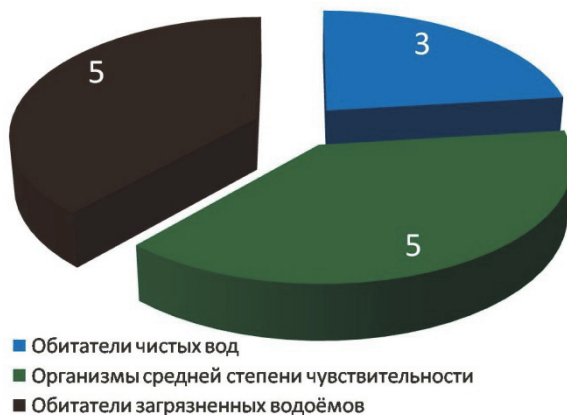


Рис. 4. Результаты определения индекса Майера

2) По донным беспозвоночным (рис. 5) также получаем высокий биотический индекс 10, который

подтверждает вывод о том, что Обуховский карьер можно считать экологически чистым водоемом.



Рис. 5. Результаты определения биотического индекса

3) По биоиндикации по ряске трехраздельной класс чистоты воды три, т. е. Обуховский карьер является умеренно загрязненным водоемом.

4) По ностоку сливовидному (рис. 6), на наш взгляд, Обуховский карьер является мезотрофным водоемом.

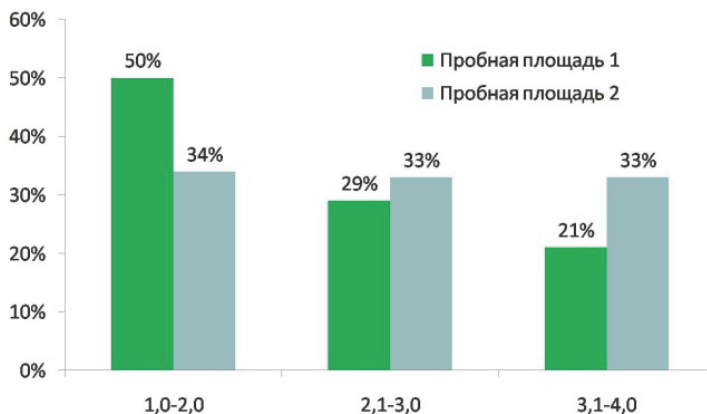


Рис. 6. Морфометрические показатели колоний ностока (размеры, форма, поверхность и цвет)

Общий итог: вода в карьере загрязнена слабо.

Не всегда и не у всех есть возможность проводить комплексные научные исследования, требующие больших материальных затрат и специального оборудования. В таких случаях можно использовать методы

биоиндикации, получившие в последнее время широкое признание и распространённость. Описанные здесь методики доступны каждому. С их помощью любой желающий может проверить качество воды в интересующем водоёме и удостовериться в её чистоте или загрязнённости.

Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор

### Вирусы атакуют



Я: Привет, парни!

Мозг и Иммуниет хором: Да как так-то?

Я: Знакомьтесь, это парацетамол.

Парацетамол: Гипоталамус, ты не мог бы снизить чувствительность своих рецепторов к пирогенам?

Гипоталамус: Легко.

Иммуниет: А что, так можно было?

Вирус: Йо-хо! 37,2! Я буду жииниииить!

Иммуниет: Ну уж фигурки. Печень!

Печень (отрываясь от укладывания гликогена в заначку): Ась?

Иммуниет: Врубай цитохром P450!

Печень (зевая): Который из?

Продолжение на с. 24



### **Носов Юрий Григорьевич**

*Кандидат технических наук, старший научный сотрудник Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН*



### **Шадричева Антонина Николаевна**

*Специалист по уходу за зелеными насаждениями Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН*

## **Неожиданные загадки роста побегов**

Сколько загадок таят самые обычные растения, мимо которых мы проходим, не обращая на них внимания! А стоит приглядеться – и возникают вопросы...

Весной, после зимней спячки, когда растению нужно быстрее набрать зелёную массу, мы наблюдаем разные варианты развития листвы на молодых побегах. Два из них, по-видимому, основные.

Первый вариант: на только что выросшем побеге (ещё маленьком и тонком) распускаются листья, которые быстро увеличиваются в размерах, идёт фотосинтез, побег стремительно растёт, стараясь обогнать конкурентов. При этом основные силы побега сосредоточены на росте двух-трех первых крупных листьев, а развитие последующих происходит гораздо медленнее, они существенно меньше. Предположительно, это обеспечивает больше солнечного света для первых листь-

ев. Побег и его листва имеют вид пирамиды – таким образом, нижние крупные листья не затеняются верхними мелкими.

И второй вариант – молодой побег быстро тянется вверх, его первые листья совсем не растут или растут плохо. На этом раннем этапе растению в целом такой побег мало полезен (листвы нет). Но проходит короткое время, побег вырос, увеличился в диаметре, получает много света (он выше соседних веток), и теперь развитию его обильной листвы ничего не мешает.

Вот мы и задумались, как же реально растёт побег, какой путь развития он выбирает?

Рассматривая развитие листвы на молодых побегах деревьев и кус-

тарников, мы чаще всего встречаем-ся со случаем, когда самые большие листья находятся в нижней части побега, а по мере движения вверх по

стеблю размер листьев уменьшается. В качестве примера приведем фотографию побега клена, выросшего за лето, рис. 1.



*Рис. 1. Побег клена, выросший за одно лето*

Отметим, что очень большие черешки листьев клена позволяют им выйти из тени верхних листьев. Но у других растений может быть и обратное развитие листьев молодого побега: верхние листья – большего размера, нижние – меньшего. На такую картину раз-

вития листьев мы обратили внимание летом 2019 года у побегов декоративного кустарника форзиции, когда постоянно наблюдали и фотографировали два растущих побега.

Приведем три фотографии наших наблюдений.



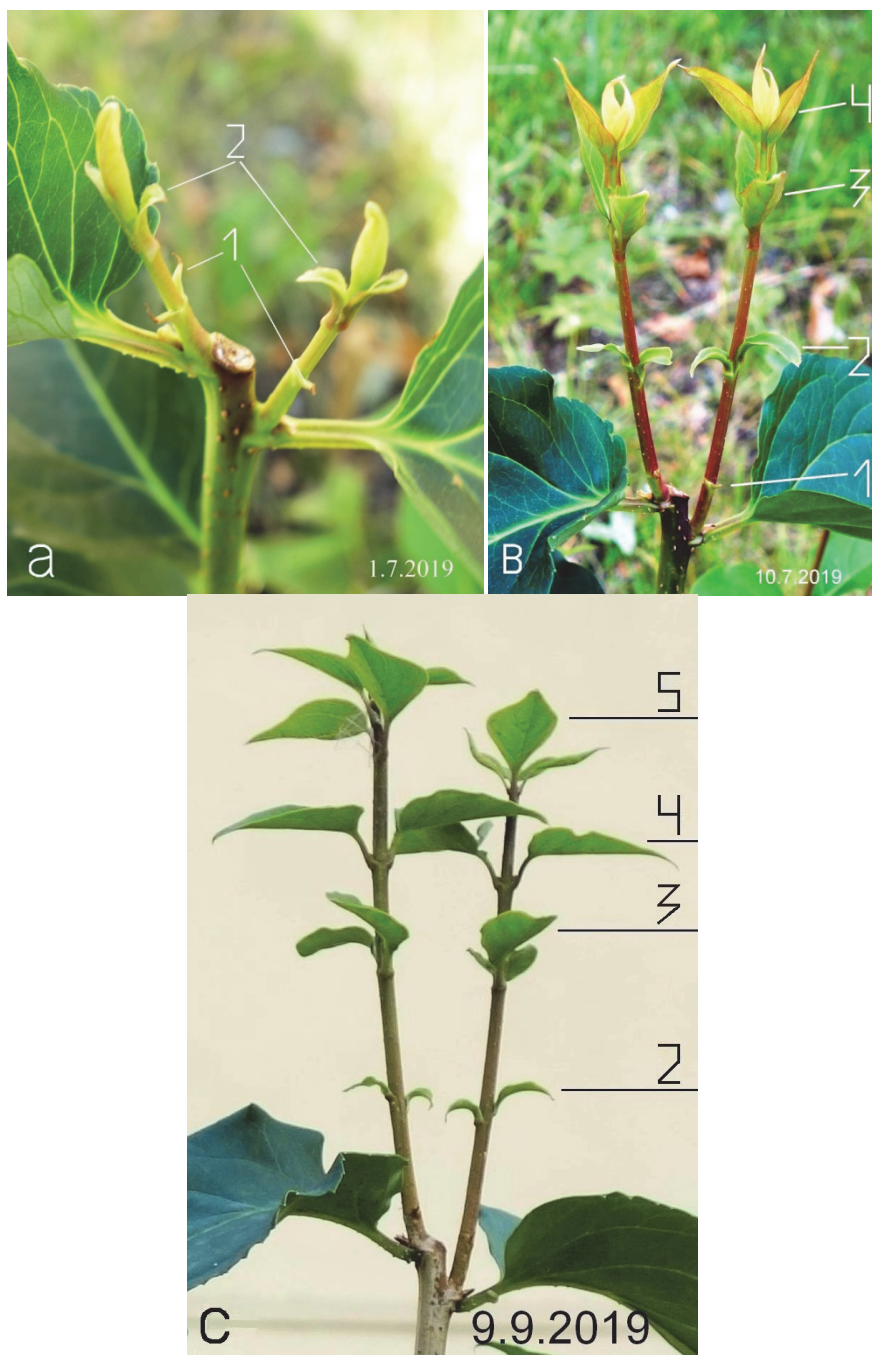


Рис. 2. Фотографии одних и тех же растущих побегов форзиции, сделанные в разное время: а – 1.7.2019, в – 10.7.2019, с – 9.9.2019.

На рис. 2а представлена начальная картина роста двух молодых по-

бегов форзиции в том месте, где была срезана ветка. Возраст побегов –

10 дней. Побеговые развиваются из спящих почек в пазухах листьев вблизи среза. Первые два появившихся листа очень быстро прекратили свой рост.

Фото на рис. 2в сделано через 10 дней после первого снимка. В городе стоял жаркий июль. Энергично развивались стебли побегов и вторые, третьи и четвертые листья (отмечены цифрами), растущие в супротивном расположении. Обратим внимание, что по этому снимку никак нельзя ожидать, что вторая пара листьев в дальнейшем не будет развиваться.

Фото на рис. 2с сделано осенью, примерно через 70 дней после первого снимка. Рост листовой прекращается. Видим, что, чем моложе лист, тем он больше. Самый большой – четвертый лист, третий меньше, второй еще меньше. Пятый лист тоже большой, но о его окончательной величине судить трудно, т. к. он развивался уже в холодное время.

Таким образом, для форзиции мы можем сделать вывод: чем ближе лист к концу побега, тем больше его

размер. И, подводя общий итог наших наблюдений, приходится признать, что в природе встречаются оба варианта развития листовой на побегах.

И еще о форзиции. Перед нами развивались два побега этого кустарника. И поразительно их сходство как в скорости роста, так и в числе, расположении и размерах листьев, величинах междоузлий, длинах и толщинах стеблей. В чем причина такого совпадения? Не проходит предположение, что это побеговые близнецы, развившиеся из одной почки. Исходных почек, как мы видим, две (рис. 2а). Остается самое общее объяснение: побеги развились из близко расположенных почек «материнского» стебля и, следовательно: 1) получают воду и минеральные вещества в одинаковых количествах, и 2) растут в одинаковых условиях температуры, влажности, ветра, инсоляции.

Без сомнения, может встречаться и другая картина развития листьев на побегах деревьев и кустарников.

## Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор

### Вирусы атакуют

Иммунитет (ошарашенно): А их несколько?

Печень (надевая очки, менторским тоном): Цитохромы обнаружены во всех царствах живых организмов, известно более пятидесяти тысяч различных вариантов фермента, а теперь все поименно...

Иммунитет: Стоять! Не надо все. Что есть против парацетамола?

Печень (шурша справочниками): Ну... СУР2Е1 и СУР3А4, правда, зависит от того, что будем делать – глюкуронизировать, сульфатировать или N-гидроксигировать, потому что если нам придется учесть следующие нюансы...

Иммунитет: Нет, ты издеваешься?! Врубай все!

Печень: Ты уверен?

Мозг: Эммм... иммунитет, печень дело говорит, давай обсудим.

Иммунитет: Заткнулись оба! Операцией «Инфекция» руковожу я, так что, печень, врубай цитохромы. Мозг, вырубай этого идиота.

Я: Не получится, уже 36,6.

Продолжение на с. 30

**Имамеев Эмиль Рустамович**

*Студент 2 курса института биологии и химии МПГУ, обладатель премии «Президентский грант». Области интересов: арахнология, этология, зоопсихология*

## Наследие Арахны

Как вы относитесь к паукам? Стоит ли их бояться? Да, некоторые пауки опасны, но ведь и любимая собака может укусить. Внимательно присмотревшись к паучкам, мы обнаружим, что среди них много милых и очаровательных созданий, и у каждого – свой характер. Но, конечно, чтобы питомец вас радовал, ему необходим правильный уход...

Мир издавна был полон несправедливости и корыстных деяний, но одно из событий древних времен особо отразилось на роде людском, ибо неверное суждение богов повлекло за собой страшное проклятие, которое берет свое начало еще со славного рассвета великих цивилизаций Средиземноморья. Это было несколько тысячелетий назад. В могучем государстве Античная Греция жила прекрасная Арахна, которая была искусной ткачихой и несравненно бесподобной рукодельницей. Весть о таланте юной мастерицы дошла до суровых богов Олимпии, и были они восхищены неповторимыми творениями изумительной ремесленницы. Однако далеко не все божества греческого пантеона были благосклонны к таланту девушки. Афина, покровительница ремесел, черной завистью позавидовала не-

счастной ткачихе и возжелала опозорить ни в чем не повинную девушку перед всем народом Антики. Богиня вызвала рукодельницу на состязание, где лучшая из них должна была создать нетленный шедевр – прекраснейшее полотно. Гордая и смелая Арахна приняла вызов Афины, ибо не знала она, чем обернется для нее результат соперничества с завистливой богиней. Мастерство Арахны было столь непревзойденно, что позволило ей одолеть саму Афины. Но богиня не простила смертной этого и в гневе прокляла несчастную мастерицу, обратив ее в облик восьмилапого чудовища. Прекрасный лик Арахны сменили страшные челющеры, а изящные руки ее стали мохнатыми лапами, ибо обратилась девушка в загадочное существо, названное пауком. Потомков бедной ткачихи ждала та же участь, так как

пало страшное проклятие Афины на весь род Арахны. С тех самых пор бродят пауки по просторам бескрайнего лика Земли в надежде, что древнее проклятие развеется и останется лишь вехой в истории времен. Одаренная мастерица уже давно покинула этот мир, но после своей смерти оставила огромное наследие в лице хладнокровных потомков своих, которые и по сей день вселяют страх и вызывают восхищение у людей.



*Арахна*

(<https://photo.oringo.com.ua/static/2017/03/12/a0a3b476bfb6dbbeaa5f58f6e5b4abd18.jpg>)

В настоящее время активно развивается одно из интереснейших занятий – арахнотеррариумистика. Как вы уже могли догадаться, данный раздел террариумистики посвящен содержанию и разведению экзотических пауков, в частности, выращиванию пауков-птицеедов (Theraphosidae).

Большинство людей допускают огромное количество ошибок и погрешностей не только в методологии содержания своих питомцев, но и в подборе особи птицееда, подходящей по своему уровню профессиональных навыков в этой области. На

эти, а также на многие другие актуальнейшие проблемы современной арахнотеррариумистики хотелось бы обратить внимание. Чтобы предотвратить неоднократное повторение одних и тех же ошибок, я решил составить руководство, которое обязательно поможет начинающему арахноводу, а также умелому террариумисту найти общий язык со своим питомцем, то есть пауком-птицеедом. Для этого нам нужно рассмотреть самые распространенные погрешности, допускаемые неопытными пауководами.

Итак, давайте начнем с самого первого и, пожалуй, наиважнейшего вопроса, в котором допускается большинство серьезных ошибок. Подбор паука-птицееда, подходящего конкретно по вашему уровню, является залогом успешного содержания столь необычного питомца. С огромной уверенностью могу сказать, что правильный выбор особи на 60 % обеспечивает благоприятные и теплые взаимоотношения с пауком. Но, к сожалению, люди очень часто просчитываются в этом этапе, что влечет к неприятным последствиям. То есть арахновод может сильно навредить здоровью своего птицееда, а может и сам стать жертвой большого и мохнатого паука.

Конечно, вряд ли человеку захочется испытать на себе всю мощь паучьих челюстей, да и неумелый уход за маленьким любимцем приводит к преждевременной гибели паука. Чтобы предотвратить неблагоприятные последствия, давайте подробно ознакомимся с данными, на которые мы должны опираться при выборе паука-птицееда.

Обычно главное, на что мы должны опираться – это образ жизни паука. Зачастую данный критерий способствует формированию некоторых этологических аспектов паука (в том числе и уровня агрес-

сии, который наиболее нас интересует). Пауков-птицеедов по образу жизни разделяют на три большие группы: а) наземные виды, б) древесные виды, в) норные виды. Из всех вышеупомянутых групп в качестве первого питомца хорошо подойдут наземные виды птицеедов. На примере своих питомцев, которые ведут наземный образ жизни, я убедился, что такие пауки часто имеют мирный и спокойный характер, как у моих птицеедов вида *Brachypelma albopilosum* и *Brachypelma smithi*. Последнего хотелось бы особо отметить как миролюбивого и спокойного паучка, который послужил мне в качестве первого питомца и многому меня научил. Поэтому данный вид я бы хотел порекомендовать новичкам, которые еще не успели познать таинственный мир этих загадочных существ – арахнид.



*Brachypelma albopilosum*

Бесспорно, не все виды подчиняются этой закономерности. И в этом я наглядно смог убедиться на своем питомце вида *Psalmoroeus irminia*. Ведь, несмотря на то, что данный паук ведет наземный образ жизни, для него характерен весьма высокий и специфический уровень агрессии. Паук *Psalmoroeus irminia* ведет себя весьма настороженно и склонен к побегу. Поэтому этот вид мы не можем рассматривать как первого питомца в вашем домашнем террариуме. Ведь далеко не каждый

человек может сладить с агрессивными видами пауков.

Это говорит о том, что данный пункт имеет некие исключения. И его суть заключается в том, что не все наземные птицееды бывают покладистыми и спокойными. Встречаются очень свирепые и быстрые виды из вышеописанной категории. Среди моей коллекции есть еще один ярко выраженный пример того, что наземные виды могут вести себя очень специфично. Это паук называется *Brachypelma vagans*. В отличие от иных представителей своего рода, *vagans* очень агрессивен и эмоционален. Нельзя не сказать о заметной непредсказуемости этого вида. С каждой линькой вышеупомянутого паука можно увидеть не только в более ярком и бархатном экзоскелете, но и с новыми этологическими параметрами, например, с более высоким уровнем агрессии.



*Brachypelma vagans*

Но и это не единственное исключение из описанной закономерности. Пожалуй, самым сложным является наличие индивидуального характера у птицееда. Наверняка вы подумаете, что понятие «характер» несвойственно относительно примитивно устроенным арахнидам, в частности, представителям отряда пауки (*Aranei*). Но уверяю вас, что данный психологический термин использован вполне к месту. Не верите? Для начала нам

нужно разобраться, что же собой представляет данная терминология и как она касается пауков.

Итак, что же такое характер? Обычно характером называют структуру стойких, сравнительно постоянных психических свойств, определяющих особенности отношений и поведения личности. Конечно, данное понятие описано для человека, как наиболее развитого существа, которому присуще наличие второй сигнальной системы (ответная реакция на эмоциональные раздражители). Но в некоторой степени его можно применить и в арахнотеррариумистике. То есть, если в совокупности взять уровень агрессии, некоторые повадки, активность паука, образ жизни и некоторые другие данные, то можно получить портретную характеристику птицеда. Это я и называю характером паука и, конечно же, считаю, что его психологические параметры индивидуальны, подобно человеческим. То есть поведение пауков весьма схоже в пределах одного вида, но отличается между собой у отдельных особей. И это очень важно учесть. Ведь зачастую бывает такое, что мирные и спокойные виды ведут себя очень агрессивно и набрасываются на своих владельцев при неосторожных манипуляциях в террариуме. А бывает обратная картина. То есть птицеда известен как грозный и настояраживающий вид, но ведет себя очень спокойно и миролюбиво.

Конечно, стоя в зоомагазине и глядя на паука, трудно определить его характер, особенно у тех особей, которые непредсказуемо его меняют с каждой новой линькой, но все же можно дать хотя бы неполноценную оценку этологии птицеда. Мы должны обратить внимание на то, как себя ведет паук в террариуме зоомагазина, как он реагирует на покупателей и даже на то, как при

покупке его вытаскивает из террариума продавец. Соединив эти данные в единое целое, вы с легкостью сможете дать поверхностную оценку черт характера и качеств приобретаемого паука.

Вы спросите: «Почему же поверхностную? И нельзя ли при тщательном рассмотрении птицеда отчетливо дать его портретную характеристику?» На это я вам отвечу: пусть вы хоть полдня простоите в зоомагазине, глядя на паука и пытаясь рассмотреть его повадки, но все равно сможете разглядеть максимум 1/100 его качеств. Ведь в зоомагазине пауки ведут себя все же по-иному, нежели у вас дома в более спокойной обстановке и с меньшим количеством людей. Вдобавок, как я уже говорил, некоторые птицееды с возрастом меняются и становятся или более агрессивными (как например мой *Brachypelma albopilosum*) или же, наоборот, из агрессивных становятся мирными (в моей коллекции это наблюдалось у вида *Grammostola rosea*).

Но нашей задачей не является тщательное рассмотрение этологии животного, а умение чувствовать тонкости его характера и искать к ним нужный подход. Это и должен уметь делать пауковод. Если вы, почувствовав своего питомца, нашли к нему нужный подход, то вы легко сладите со своим домашним любимцем.

А теперь давайте попробуем сгруппировать полученные данные в единый ряд пунктов, которые мы должны знать о наземных видах.

1. Наземные птицееды зачастую имеют мягкий и покладистый характер, поэтому отлично подходят в качестве первого питомца.

2. Несмотря на большую популярность группы пауков, ведущих наземный образ жизни, мы все же должны тщательно ознакомиться с видом, который хотим приобрести.

Ведь не все наземные виды спокойны и миролюбивы.

3. Самым сложным является то, что некоторые особи пауков-птицеедов ведут себя абсолютно нетипично для своего вида и имеют ярко выраженные отличительные черты характера (чаще всего это и есть интересующий нас уровень агрессии).

Конечно, раз уж мы говорили о наземных птицеедах, то нельзя не затронуть пауков, ведущих иной образ жизни, то есть древесных и норных пауков-птицеедов. По уровню агрессии их можно объединить в единую группу, которая категорически запрещена неопытным арахноводам для приобретения в качестве первых питомцев. Есть, конечно, многие виды, которые вряд ли на вас набросятся или покусают, но все же лучше не осваивать террариумистику на древесных, а уж тем более на норных пауках, поскольку они по большей части очень токсичны и опасны!

Среди древесных видов самыми миролюбивыми и красивыми особями являются пауки рода *Avicularia*. Они просто завораживают своей прелестной, интересно гармонирующей между частями тела окраской. И стоит заметить, что они не такие вредные, как другие древесные пауки. То есть вероятность того, что они вас цапнут, не особенно велика. Но все же они сложны в содержании и весьма прихотливы, поэтому лучше приобрести их, немного попрактиковавшись с предыдущей группой пауков.

Почему я категорически не рекомендую приобретать древесных особей в качестве первых птицеедов? Рассмотрим эту группу на особо отличившемся роде, который носит название *Roeciloteria*. Это очень страшный и имеющий дурную репутацию род пауков. Укус их вызывает

ужасные судороги, паралич и невыносимые боли, которые покидают людей совсем не скоро и длятся на протяжении долгого времени. Чтобы разозлить таких пауков, вам не нужно делать ничего особенного. Просто прикоснитесь к нему, и он тут же вонзит свои когтевидные черные хелицеры в потревожившего его бедолагу.

Наиболее просто разозлить норных пауков, которые еще более токсичны и предельно опасны! Всего лишь неудачная манипуляция в террариуме, попавшая в поле зрения норного птицееда, и вы уже жертва его страшного укуса. Яд паука способен наложить сильный отпечаток на ваше здоровье, а в случае возникновения аллергической реакции возможен даже летальный исход.

Бесспорно, ядовитейшие пауки-птицееды очень красивы и изящны, но ни в коем случае не стоит делать выбор по их приятной окраске и внешнему виду! Стоит отметить, что этот принцип справедлив не только для древесных и норных птицеедов, но и для всего семейства в целом. И его можно взять за правило при выборе будущего питомца.

Итак, в качестве подведения итогов остается сказать следующее:

1. Приобретайте для начала наземных птицеедиков. Токсичных и опасных норных птицеедов вы успеете освоить как питомцев, но для этого нужно время.

2. Никогда не опирайтесь на окрас птицееда. Он вам не скажет о токсичности и уровне агрессии паука. Ведь птицеедов свыше 900 видов, и, конечно, слишком наивно считать, что окрас будет о чем-то говорить.

3. Никогда не забывайте об индивидуальном характере паука. Ведь представитель даже мирного и спокойного вида может вести себя, как буйный пациент психиатрической клиники.



*Пауки в террариумах*

Арахнотеррариумистика очень сложна и имеет огромное количество тонкостей и нюансов. Чтобы овладеть ею, нужно усердное и скрупулёзное старание. Ни в коем случае нельзя откладывать что-либо на потом в содержании пауков и относиться к уходу за ними халатно и безответственно. Если вы

приобретаете такое чудо, то вы должны заботиться о нем, не покладая рук, тем более это не так уж и сложно. Нужно только научиться чувствовать своего паучка, понимать, что ему нужно, и, конечно же, знать, что можно ожидать от него. В этом вам всегда помогут миролюбивые и добрые птицеведы, которые лапкой возьмут вас за руку и проведут в необычайно интересный мир таинственной и загадочной террариумистики. Пауки – интереснейшие существа, они жили на нашей планете еще до появления динозавров и продолжают активно заселять самые потаенные уголки нашей планеты. При сильном желании заняться изучением или просто выращиванием этих чудных существ у вас все получится. Желаю удачи!

## Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор

### Вирусы атакуют

**N-ацетил-р-бензохинонимин:** Всем привет! (Достает ножницы и начинает кромсать гепатоциты)

**Иммунитет:** Это еще кто?

**Печень:** ...и в таком случае около 15 % парацетамола пойдет по этому пути, в результате чего мы получим чрезвычайно активный и мощный алкилирующий метаболит под названием... А. Он уже тут. Иммунитет, разгребай.

**Иммунитет:** А чего это я?

**Печень:** Ну, ты настоящ.

**Иммунитет:** Ничего не знаю, у меня вирус, мне есть чем заняться.

**Печень:** Псс, мозг, хочешь немного острой печеночной недостаточности?

**Мозг:** Сдурела? Нет, конечно!

**Печень:** Тогда думай, что будем делать с N-ацетил-р-бензохинониминном.

**Мозг (порывшись в долговременной памяти):** Глутатионом его!

**Печень (шурша справочниками):** О. Точно. Там есть сульфгидрильные группы. Отлично. Пусть к ним присоединяется вместо того, чтобы нормальные белки из строя выводить.

**N-ацетил-р-бензохинонимин:** Э-э-э, полегче, это необратимо!

**Печень:** Я в курсе. Глутатион, фас!

**Глутатион:** Кусь!

*Продолжение на с. 37*



# Олимпиады



## **Морозова Наталья Игоревна**

*Закончила химический факультет МГУ, кандидат химических наук, доцент СУНЦ МГУ. Основное занятие – преподавание химии 11-классникам, методическая работа, научная работа в области радиохимии и органического катализа, организация дистанционного обучения и очных мероприятий для школьников.*

**Загорский Вячеслав Викторович**  
*Кандидат химических наук, доктор педагогических наук, профессор СУНЦ МГУ имени М.В. Ломоносова*



## **Третий этап Интернет-олимпиады СУНЦ МГУ 2018-19: КОМПЛЕКТ ПО ХИМИИ**

Третий этап Интернет-олимпиады СУНЦ МГУ – заключительный. К нему допускаются только школьники, успешно выступившие на втором этапе. Он проводится по специальному графику в каждом классе и по каждому предмету в отдельности. Задания надо решить в течение двух дней. И не просто предоставить ответ, а загрузить подробные решения предложенных задач. Жюри олимпиады проверяет работы этого этапа в ручном режиме. Именно по результатам заключительного этапа определяются победители и призеры.



### Задания для учащихся 9–10 классов

**Задача 1.** Посмотрите фильм по адресу:

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_Ss5MbtNKC4](https://www.youtube.com/watch?v=_Ss5MbtNKC4).

В фильме использованы: вода (плотность  $1,00 \text{ г/см}^3$ ), натрий (плотность  $0,97 \text{ г/см}^3$ ), керосин (плотность  $0,81 \text{ г/см}^3$ ).

Как будет протекать показанный процесс, если натрий заменить литием (плотность  $0,53 \text{ г/см}^3$ ), затем кальцием (плотность  $1,54 \text{ г/см}^3$ )?

**Решение:** Литий легче керосина, он будет плавать сверху и не дойдет до воды. Реакция будет протекать гораздо слабее – литий прореагирует лишь со следами воды, растворенной в керосине. (2 б.)

Кальций упадет на дно сосуда, под воду. Он будет реагировать с водой и немного всплывать в воде за счет покрывающих металл пузырьков водорода. Реакция будет не такой эффективной, как с натрием. (2 б.)

Всего 4 балла за задачу.

**Задача 2.** Посмотрите фильм по адресу

<https://www.youtube.com/watch?v=-d-ohpzJtis>.

Образец латуни (сплав меди и цинка) массой  $10,0 \text{ г}$  обработали избытком  $10\%$ -ной соляной кислоты, при этом выделилось  $1120 \text{ мл}$  газа (н. у.). К полученному раствору медленно прилили избыток  $10\%$ -го раствора гидроксида калия. Что при этом наблюдалось?

Определите массовую долю меди в латуни, напишите уравнения реакций. Молярную массу цинка можно принять за  $65 \text{ г/моль}$ .

**Решение:** Медь не реагирует с соляной кислотой, а цинк будет растворяться:



Количество водорода

$$v(\text{H}_2) = V/V_m = 1,12 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,05 \text{ моль.}$$

Количество цинка, согласно уравнению реакции, такое же. Его масса:

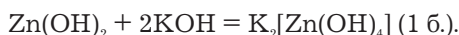
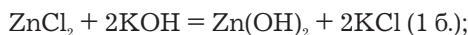
$$m(\text{Zn}) = M \cdot v = 65 \cdot 0,05 = 3,25 \text{ г.}$$

Следовательно, масса меди

$$m(\text{Cu}) = m(\text{латуни}) - m(\text{Zn}) = 10,0 - 3,25 = 6,75 \text{ г.}$$

Это составляет  $6,75/10 = 0,0675$  или  $6,75\%$ . (2 б.)

При добавлении гидроксида калия выпадает осадок гидроксида цинка, а потом растворяется (1 б.):



Если продукт последней реакции записан как  $\text{K}_2\text{ZnO}_2$ , полный балл выставлен быть не может, т.к. это вещество получается только при прокаливании гидроксоцинката или при взаимодействии сухих нагретых реагентов.

Всего 6 б.

**Задача 3.** При пропускании хлора в раствор иода в тетрахлориде углерода выпал оранжевый осадок:



Он был отфильтрован и нагрет, после этого ничего не осталось. Горячие газообразные продукты раз-

ложения были пропущены через холодный (0 °С) раствор KBr, после чего раствор изменил окраску, а на дне сосуда появилось некоторое количество черного осадка.

В другой раз при проведении того же опыта по пропусканию хлора в раствор иода хлор быстро закончился. Оранжевый осадок не образовался, но получилась красная жидкость:



Исследования показали, что качественный состав продукта в обоих случаях одинаков, но содержание более легкого элемента в первом случае 45,6 %, а во втором всего 21,8 %.

Установите формулы оранжевого осадка и красной жидкости. Напишите все уравнения упомянутых реакций.

Объясните наблюдения при пропускании продуктов разложения оранжевого осадка через раствор KBr. Почему раствор изменил окраску и какого цвета он стал? Что собой представляет черный осадок и почему он образовался?

**Решение:** В обоих случаях происходит реакция между хлором и иодом, тетрахлорид углерода служит растворителем. При нагревании вещество разлагается обратно на хлор и иод, оба продукта улетают.

Более легкий элемент – хлор. Найдем формулы веществ. Оранжевый осадок:

$$I_xCl_y \cdot x : y = (100 - 45,6)/127 : 45,6/35,5 = 0,428 : 1,285 = 1 : 3.$$

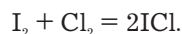
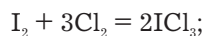
Формула  $ICl_3$ . (1 б.)

Красная жидкость:

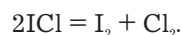
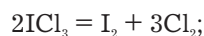
$$I_xCl_y \cdot x : y = (100 - 21,8)/127 : 21,8/35,5 = 0,616 : 0,614 = 1 : 1.$$

Формула  $ICl$ . (1 б.)

Образование веществ (1 б.):



Разложение веществ (1 б.):

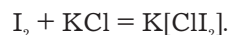
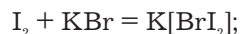


При пропускании хлора и паров иода через раствор KBr хлор как более сильный окислитель вытесняет бром из бромида (1 б.), раствор приобретает оранжевую окраску бромной воды (1 б.):



При контакте с холодным раствором KBr пары иода конденсируются, образуется твердый иод. В воде он растворим крайне плохо и почти весь выпадает в осадок (черного или темно-серого цвета) (1 б.).

На самом деле иод способен растворяться в KBr и KCl за счет комплексообразования (1 б.):



Но, в отличие от  $K[I_3]$ , эти комплексы не слишком устойчивы, и полного растворения иода не произойдет.

Всего 9 б.

**Задача 4.** При сгорании 1,4 мг вещества X получилось 4,4 мг угле-

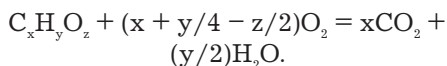


кислого газа и 1,8 мг воды. Известно, что пары X примерно в полтора раза тяжелее воздуха, а все атомы углерода в его молекуле равноценны по реакционной способности.

Напишите простейшую формулу, брутто-формулу и структурную формулу X. Назовите X. Напишите уравнение его сгорания.

Напишите уравнение взаимодействия X с бромом, назовите продукт.

**Решение:** Раз при сгорании получились только углекислый газ и вода, то вещество не могло содержать иных элементов, кроме углерода, водорода и кислорода. Уравнение сгорания:



Найдем количества продуктов:

$$v(CO_2) = m/M = 4,4 \text{ мг} / 44 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ ммоль};$$

$$v(H_2O) = m/M = 1,8 \text{ мг} / 18 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ ммоль}.$$

Следовательно, количество углерода в молекуле X 0,1 ммоль, а водорода 0,2 ммоль. Это составит соответственно

$$m(C) = M \cdot v = 0,1 \cdot 12 = 1,2 \text{ мг};$$

$$m(H) = M \cdot v = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ мг},$$

что в сумме дает 1,4 мг, т. е. массу вещества X. Значит, в X не содержалось кислорода.

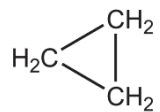
Простейшая формула X, таким образом,  $CH_2$  (2 б.). Брутто-формула  $(CH_2)_n$ .

Плотность X по воздуху примерно полтора, т. е.

$$M(X) = 14n \approx 1,5 \cdot 29 = 43,5.$$

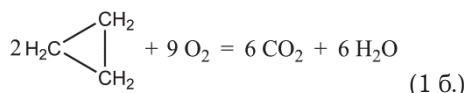
Отсюда  $n = 3$ . Брутто-формула  $C_3H_6$ . (1 б.)

Этой формуле может соответствовать пропен  $CH_2=CH-CH_3$  или циклопропан:

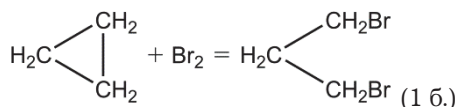


У пропена атомы углерода разные, поэтому подходит циклопропан. (2 б.)

Уравнение сгорания:



Реакция с бромом происходит с разрывом связи C-C из-за большого напряжения в цикле:



Название продукта – 1,3-дибромпропан. (1 б.)

Всего 8 б.

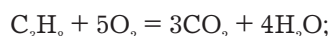
**Задача 5.** Неизвестный газ имеет плотность по фтору 1,16. Что это может быть за газ? Рассмотрите не менее 3 вариантов. Для каждого варианта напишите уравнение одной химической реакции, в которую вступает данный газ.

**Решение:** Найдем молярную массу газа.

$$M(X) = D_{F_2}(X) \cdot M(F_2) = 1,16 \cdot 38 = 44 \text{ г/моль} \quad (1 \text{ б.}).$$

Эту молярную массу имеют газы  $CO_2$ ,  $C_3H_8$ ,  $N_2O$ ,  $C_3H_4D_2$ ,  $C_3H_2T_2$ ... (3 б. + 1 б. за указание более 3 вариантов).

Уравнения реакций могут быть любыми разумными (3 б.). Например:



Всего 8 б.

Итого за комплект возможно набрать 35 баллов.



### Задания для учащихся 7-8 классов

**Задача 1.** Какое основание сильнее – а)  $\text{CuOH}$  или  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ? б)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  или  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ? Объясните свою точку зрения.

**Решение:**

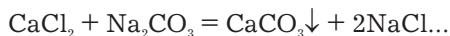
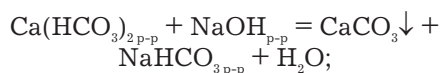
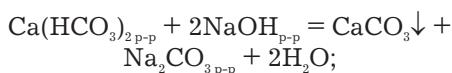
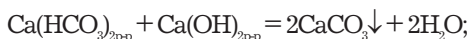
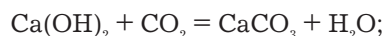
А) Сильнее  $\text{CuOH}$  (1 б.). Чем больше заряд катиона, тем сильнее он притягивает гидроксид-ионы (по закону Кулона). Значит, тем хуже они отщепляются (основание слабее). (1 б.)

Б) Сильнее  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  (1 б.). Чем больше радиус катиона, тем слабее он притягивает гидроксид-ионы (опять же по закону Кулона). Значит, тем лучше они отщепляются (основание сильнее) (1 б.)

Всего 4 б.

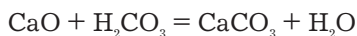
**Задача 2.** Приведите не менее 5 способов получения карбоната кальция. Напишите уравнения реакций. Укажите условия, если они отличаются от обычных. Если реакция протекает в растворе, отметьте это.

**Решение:**



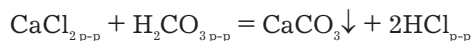
(5 реакций по 1 б.)

Реакции типа:



смысла не имеют, т. к.  $\text{H}_2\text{CO}_3$  существует только в растворе, а  $\text{CaO}$  при попадании в воду сразу превращается в  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

Реакции типа:



категорически неверны, т. к. слабая разбавленная кислота не может вытеснить из соли сильную. На самом деле идет обратная реакция.

Всего 5 б.

**Задача 3.** По данным электронографического эксперимента межъядерные расстояния в молекуле  $\text{AX}_3$  оказались равны:  $r(\text{A-X}) = 0,137$  нм,  $r(\text{X-X}) = 0,213$  нм. Определите, какую геометрическую фигуру образуют ядра атомов в этой молекуле. Приведите пример молекулы, имеющей такую форму.

**Решение:** Найдем валентный угол по теореме косинусов.

$$r(\text{X-X})^2 = r(\text{A-X})^2 + r(\text{A-X})^2 - 2r(\text{A-X}) \cdot r(\text{A-X}) \cdot \cos(\text{XAX}) = 2r(\text{A-X})^2 \cdot (1 - \cos(\text{XAX})).$$

Отсюда

$$\cos(\text{XAX}) = 1 - r(\text{X-X})^2 / 2r(\text{A-X})^2 = 1 - 0,213^2 / 2 \cdot 0,137^2 = -0,21,$$

угол равен  $102^\circ$ . (2 б.)

Это меньше центрального угла равностороннего треугольника ( $120^\circ$ ). Следовательно, молекула неплоская и представляет собой треугольную пирамиду (1 б.) с атомом А в вершине и атомами X в основании. (1 б.)

Примеры –  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NF}_3$  (это именно он),  $\text{NCl}_3$ ... (1 б.)

Всего 5 б.

**Задача 4.** Посмотрите фильм по адресу:

<https://www.youtube.com/watch?v=MHRlwBVdhO8>.

1) В 100 мл воды осторожно растворили  $m$  г натрия. Образовался прозрачный раствор, не утративший прозрачности после охлаждения. Определите объем  $V_1$  выделившегося газа в литрах (н. у.). Каковы допустимые значения  $m$  в этой задаче?



Растворимость NaOH при н. у. 42 г / 100 г воды.

2) К полученному раствору добавили  $n$  г алюминия. Определите объем  $V_2$  выделившегося газа в литрах (н. у.).

**Решение:**

1) Запишем уравнение реакции:



Из 1 моля натрия (23 г) образуется 0,5 моля водорода (11,2 л). Тогда из  $m$  г натрия образуется

$$V_1 = 11,2m/23 = 0,49m \text{ л водорода. (1 б.)}$$

Для того, чтобы натрий прореагировал полностью, необходимо, чтобы он прежде всего был в недостатке. Т. е. его количество  $m/23$  моль не должно превышать количество воды  $100/18$  моль. Таким образом,

$$m \leq 100 \cdot 23/18 = 128 \text{ г.}$$

Однако это условие недостаточно, ведь образующийся гидроксид натрия должен полностью раствориться. Количество образующегося гидроксида натрия  $m/23$  моль, его масса  $40m/23 = 1,74m$  г. В реакции расходуется  $m/23$  моль воды, т. е.  $18m/23 = 0,78m$  г, остается  $100 - 0,87m$  г воды. Если в 100 г воды растворяется 42 г NaOH, то в  $100 - 0,87m$  г должно раствориться  $1,74m$  г. Составим пропорцию:

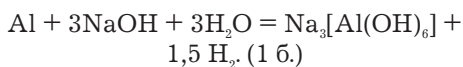
$$\begin{array}{cc} 100 & 42 \\ 100 - 0,87m & 1,74m \end{array}$$

$$42(100 - 0,87m) = 100 \cdot 1,74m,$$

отсюда граничное значение  $m = 30,55$  г. (2 б.)

Если растворимость не учтена, но область значений  $m \leq 128$  г получена – ставится 1 б.

2) Уравнение реакции алюминия с раствором гидроксида натрия:



На 1 моль алюминия (27 г) выделяется 1,5 моль (33,6 л) водорода. Тогда из  $n$  г алюминия получится

$$V_2 = 33,6n/27 = 1,24n \text{ л водорода. (1 б.)}$$

Всего 6 б.

**Задача 5.**

Бордово-красное твердое вещество X, закристаллизовавшееся при охлаждении розового раствора, прокалили на воздухе. Получилось голубое твердое вещество Y, содержащее 54,6 % хлора. Если не запаять Y в ампулу или хотя бы не накрыть стаканом, это вещество постепенно розовеет, и содержание хлора в нем уменьшается.



Слева – X, справа – Y

Определите X и Y. Запишите уравнение реакции, протекающей при прокаливании.

Объясните, почему с веществом Y происходят описанные изменения, если оно находится не в закрытой посуде.

Рассчитайте содержание хлора в веществе X.

**Решение:** Розовые растворы характерны для солей кобальта (а также самария, неодима... но эти варианты имеет смысл рассматривать, когда исключены очевидные). Проверим. Если голубое вещество Y – хлорид какого-то элемента Э, то можно рассчитать молярную массу элемента в зависимости от его валентности n:

$$\omega(\text{Cl}) = 0,546 = 35,5n / (\text{Э} + 35,5n),$$

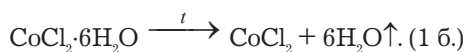
отсюда молярная масса Э = 29,5n.

Состав Y	Э
ЭCl	29,5 нет соответствий
ЭCl <sub>2</sub>	59 Co или Ni, по цвету подходит кобальт
ЭCl <sub>3</sub>	88,5 Y (хотя у иттрия молярная масса скорее 89) – по цвету не подходит
ЭCl <sub>4</sub>	118 Sn (хотя у олова молярная масса скорее 119) – не подходит, хлорид олова (IV) жидкий
ЭCl <sub>5</sub>	147,5 нет соответствий
ЭCl <sub>6</sub>	177 нет соответствий
ЭCl <sub>7</sub>	248,5 нет соответствий

Таким образом, несмотря на несколько найденных соответствий, подходит только кобальт. Вещество Y – CoCl<sub>2</sub>. (2 б.)

Из водных растворов солей кобальта кристаллизуются кристаллогидраты. Для хлорида кристаллогидрат, содержащий максимальное количество воды – это CoCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O. Таков состав вещества X. (1 б.)

Уравнение реакции при прокаливании:



На открытом воздухе безводный хлорид кобальта розовеет, т.к. поглощает влагу и частично гидратируется (разумеется, не сразу в CoCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, а через гидраты промежуточного состава сиреневый CoCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O и розовый CoCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O). Разумеется, при этом процент хлора в веществе понижается. (1 б.)

Всего 5 б.

Итого за весь комплект – 25 баллов.

## Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор

### Вирусы атакуют

Вирус: А я уже в кардиомиоцитах!

Я: Иммуитет, что за безобразия?!

Иммуитет: Ничего не знаю, у меня руки связаны, температура нормальная, сами разбирайтесь.

Я: И сколько тебе нужно?

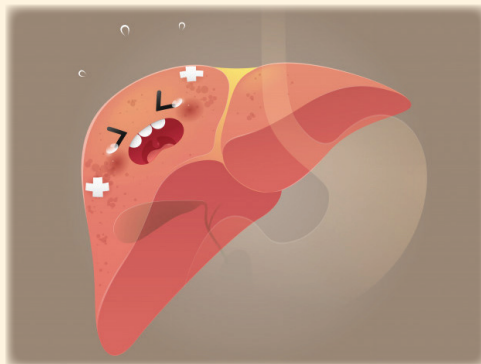
Иммуитет: Хотя бы 38,5 °С.

Я: Мозг, сможем вернуть как было, но не как было?

Мозг: Ну... Гипоталамус?

Гипоталамус: Ага, уже сможем, печень весь парацетамол разобрала.

Печень (пришивая на себя очередную заплатку): Не щадя живота своего, между прочим.



Продолжение на с. 64



# Дистанционное образование



**Морозова Наталья Игоревна**

*Закончила химический факультет МГУ, кандидат химических наук, доцент СУНЦ МГУ. Основное занятие – преподавание химии 11-классникам, методическая работа, научная работа в области радиохимии и органического катализа, организация дистанционного обучения и очных мероприятий для школьников.*

## Из чего состоит дистанционное обучение

В статье рассказывается, что такое дистанционное обучение, из каких компонентов складывается и в каких обстоятельствах их разумно применять.

«Дистанционное обучение» в настоящее время – довольно модное словосочетание. В массах оно неразрывно ассоциируется с двумя вещами: возможностью не ходить в школу (колледж, институт, университет...) и интернетом. Нельзя сказать, что обыватели абсолютно неправы, но это лишь полуправда, весьма односторонний взгляд. Смысл дистанционного обучения куда глубже, а его реализация весьма многообразна.

Действительно, дистанционное обучение часто путают с заочным, не оставляя ему места в обычном процессе обучения в школе или вузе. Однако дистанционное обучение в современном понимании – это не юридический статус преподаваемого курса, а совокупность технологий, предоставляющих учебный материал, интерактивное взаимодействие с преподавателями и возможность

самостоятельной работы. Исторически целостная концепция дистанционного обучения естественным образом развилась на почве заочного обучения, хотя отдельные компоненты давно использовались в очном.

Сегодня осознанный ввод дистанционных компонентов в очное обучение стал особенно актуален из-за выпадения многих сильных школьников из учебного процесса. Поездки на олимпиады, сборы к ним, исследовательские школы, проектные смены и т.п. отбирают время от учебы в классе. Кроме того, уровень здоровья школьников ухудшился, дети чаще пропускают учебу по болезни. Мы тут намеренно не рассматриваем инвалидов, находящихся на полном дистанционном обучении, и говорим только о тех, кто учится в традиционной школе. Что школа может предложить пропус-



кающим уроки детям, чтобы их отсутствие не сказалось на результатах обучения? Вариант «выставить им оценки просто так» не рассматривается, т.к. результат обучения тут нулевой. В СУНЦ, где я работаю, довольно много детей, пропадающих на олимпиадах, поэтому мы давно задумались над этой проблемой и решали ее последовательным внедрением элементов дистанционного обучения в учебный процесс.

И опять надо согласиться, технологии дистанционного обучения сейчас в основном связаны с интернетом. Тем не менее можно рассматривать и другие их основы. Телефонная связь (консультации с преподавателем по телефону, ныне плавно перешедшие в консультации по скайпу); телевизионные уроки, популярные в конце прошлого века; аудио- и видеокассеты, по которым многие учили иностранные языки, далее – диски, продолжившие эстафету; оффлайн-обучающие системы с обратной связью... Такова ретроспектива. А если заглянуть в будущее? Уже входит в нашу жизнь использование виртуальной реальности, на очереди из пока еще фантастики – телепатия, запись сведений прямо в мозг...

Мечтать приятно, однако вернуться к современности. Из каких

элементов дистанционное обучение складывается сейчас?

Разрабатывая систему дистанционного обучения, мы начинали с контроля в форме тестов в самом простом варианте: один правильный ответ из четырех (рис. 1). Но время идет, методики тестирования развиваются, и даже в ЕГЭ отказались от этого формата, позволяющего угадать ответ с вероятностью 25%. Сейчас тестирующие системы поддерживают множество разных видов тестов, как то выбор нескольких правильных ответов, установление соответствия (рис. 2), вписывание слова или выражения (рис. 3), численный ответ с определенной погрешностью и др.

Связь в молекуле фтороводорода

- 1) Ковалентная полярная
- 2) Ковалентная неполярная
- 3) Ионная
- 4) Металлическая

Выберите один ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4

Рис. 1. Пример теста с одним правильным ответом из четырех

Установите соответствие между названием соли и отношением этой соли к гидролизу: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) хлорид аммония	1) гидролизуется по катиону
Б) сульфат калия	2) гидролизуется по аниону
В) карбонат натрия	3) гидролизу не подвергается
Г) сульфид алюминия	4) гидролизуется по катиону и аниону

А

Рис. 2. Пример теста на установление соответствия

1) Ne 2) Se 3) Mg 4) S 5) O

Выберите из перечисленных 3 элемента, которые находятся в одной группе периодической системы, и расположите их в порядке увеличения электроотрицательности (номера без пробелов и знаков препинания).

Ответ:

Рис. 3. Пример теста с вводом краткого ответа

Формулировки тестов можно расцвечивать личностными характеристиками преподавателя, характерными словечками и стилем, можно стало

делать систему подстраивающейся под уровень ученика: при правильном ответе подбирать следующий вопрос сложнее и наоборот (рис. 4)...

<b>Школы</b> <b>Москвы</b> Настройки Уч. план Темы Обучение Результаты Сообщения Разделы Помощь Выход	Учебный план				
	Сроки выполнения : с 11.02.2009 по 12.11.2009				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Дисциплины</th> <th>Занятия</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Как просматривать видео и что для этого нужно.(с 11.02.2009 по 12.11.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> <li>[тема] Информация для СУНЦа</li> <li>Водород, кислород.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> <li>Галогены.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (преподаватель не назначен)               <ul style="list-style-type: none"> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. ДОБРЫЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. ЗЛОЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. ЕГЭ. 1 уровень. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОД...</li> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. ЕГЭ. 2 уровень. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОД...</li> </ul> </li> <li>Сера.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)               <ul style="list-style-type: none"> <li>[ВАЧЕТ] Сера. ЗЛОЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Сера. ДОБРЫЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Сера. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Сера. ЕГЭ. 1 уровень. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОД.</li> <li>[ВАЧЕТ] Сера. ЕГЭ. 2 уровень. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОД.</li> </ul> </li> <li>Азот(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> <li>Растворы.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> <li>Ещё растворы.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> </ul> </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Дисциплины	Занятия	<ul style="list-style-type: none"> <li>Как просматривать видео и что для этого нужно.(с 11.02.2009 по 12.11.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> <li>[тема] Информация для СУНЦа</li> <li>Водород, кислород.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> <li>Галогены.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (преподаватель не назначен)               <ul style="list-style-type: none"> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. ДОБРЫЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. ЗЛОЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. ЕГЭ. 1 уровень. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОД...</li> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. ЕГЭ. 2 уровень. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОД...</li> </ul> </li> <li>Сера.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)               <ul style="list-style-type: none"> <li>[ВАЧЕТ] Сера. ЗЛОЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Сера. ДОБРЫЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Сера. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Сера. ЕГЭ. 1 уровень. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОД.</li> <li>[ВАЧЕТ] Сера. ЕГЭ. 2 уровень. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОД.</li> </ul> </li> <li>Азот(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> <li>Растворы.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> <li>Ещё растворы.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> </ul>	
	Дисциплины	Занятия			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Как просматривать видео и что для этого нужно.(с 11.02.2009 по 12.11.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> <li>[тема] Информация для СУНЦа</li> <li>Водород, кислород.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> <li>Галогены.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (преподаватель не назначен)               <ul style="list-style-type: none"> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. ДОБРЫЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. ЗЛОЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. ЕГЭ. 1 уровень. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОД...</li> <li>[ВАЧЕТ] Галогены. ЕГЭ. 2 уровень. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОД...</li> </ul> </li> <li>Сера.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)               <ul style="list-style-type: none"> <li>[ВАЧЕТ] Сера. ЗЛОЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Сера. ДОБРЫЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Сера. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.</li> <li>[ВАЧЕТ] Сера. ЕГЭ. 1 уровень. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОД.</li> <li>[ВАЧЕТ] Сера. ЕГЭ. 2 уровень. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПРЕПОД.</li> </ul> </li> <li>Азот(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> <li>Растворы.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> <li>Ещё растворы.(с 17.02.2009 по 31.12.2009) (Загорский Вячеслав Викторович)</li> </ul>				
	Условные обозначения				
	Занятие не пройдено				
	Занятие пройдено				

Рис. 4. Пример системы дистанционного обучения, в которой реализован разный уровень сложности и разные личностные характеристики «преподавателя, проверяющего ответ» (на самом деле проверка, разумеется, автоматическая) (<http://do.chem.msu.ru/>)

Однако кое-что не меняется: критика дистанционного контроля. Многие уверены, что доверять его результатам нельзя. Действительно, у этого метода есть слабые места.

Во-первых, при небольшом количестве тестов и неограниченном

числе попыток ответа правильные ответы запоминаются. Это решается увеличением банка вопросов по данной теме и ограничением числа попыток.

Еще один способ обойти систему – привлечение «специалиста».

Школьники, дистанционно получающие дополнительное образование, могут пользоваться помощью своего учителя или репетитора. Ребята непрофильных классов в СУНЦ порой обращаются к ученикам химического класса с просьбой пройти тест по химии вместо них. Но если школьник уехал, к примеру, на математическую олимпиаду в другой конец страны или вовсе за рубеж, то химиков рядом нет и связаться с ними проблематично. Именно в условиях отсутствия «специалистов» дистанционный контроль реально нужен и адекватно отражает знания.

Ну, и пару раз тестирующую систему взламывали, чего и следовало ожидать от призеров международных олимпиад по информатике.

Тут приходится просто признать поражение, пригласить учащихся на очную контрольную работу и не забыть похвалить за успехи в информатике.

Все вопросы можно задать в форме тестов, и это особенно важно для изучающих профильную химию. Для таких учеников на сайте выкладываются самостоятельные работы, выполняемые классом на уроках (рис. 5), и к определенному сроку они должны прислать преподавателю скан или фото выполненной работы (рис. 6). Как правило, учащиеся профильных классов достаточно мотивированы и не списывают напрямую, а если обращаются к товарищу за консультацией, то это можно считать обучающим моментом.

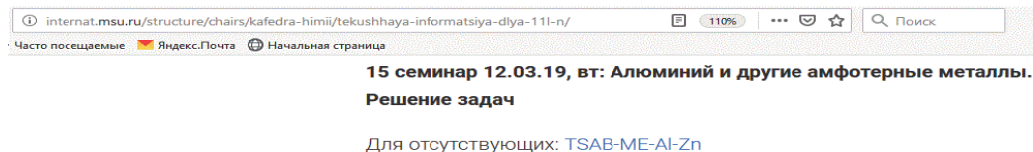


Рис. 5. Пример самостоятельной работы, выложенной на сайте (<https://internat.msu.ru/chemistry/tekushhaya-informatsiya-dlya-111-n/>)

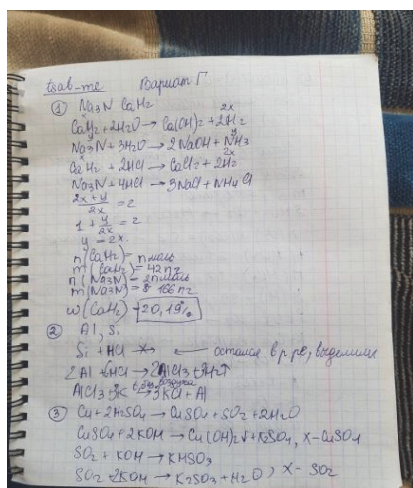


Рис. 6. Ученик прислал самостоятельную работу для проверки

Исходно предполагается, что перед тестированием материал изучается по учебникам и другим пособи-

ям. Кстати, книга – тоже своего рода элемент дистанционных технологий, посредник между учителем и учени-

ком сквозь расстояния и годы. Мы привыкли к книгам, но для своего времени это был огромный прорыв. Книга стала первой в целой линейке носителей информации. До появления письменных текстов знания можно было передавать только при непосредственном общении учителя и ученика.<sup>1</sup>

Но уехавший на олимпиаду школьник обычно не берет с собой

учебники. Поэтому все пособия мы стали размещать на сайте: вначале тексты пособий, дублирующие бумажный носитель (рис. 7), затем модифицированные пособия с цветными картинками и возможностью оперативного изменения (рис. 8), потом презентации лекций, комментарии к ним, видеолекции (рис. 9), а также ролики с демонстрационными опытами (рис. 10).

Корнев Ю.М., Овчаренко В.П., Егоров Е.Н.  
Общая и неорганическая химия. Часть II. Основные классы химических соединений.  
М.: Изд-во Мос.Ун-та, 2002.

В этом пособии содержатся сведения, которые необходимо знать к началу обучения в 11 классе. Для учащихся 11 химбио-классов оно может использоваться в рамках летней школы. Учащиеся 11 физмат-классов имеют уникальную возможность изучить это пособие самостоятельно, летом между 10 и 11 классами.

Корнев Ю.М., Овчаренко В.П., Морозова Н.И.  
Общая и неорганическая химия. Часть III. Основы химической термодинамики и кинетики.  
М.: Макс Пресс, 2010.

Данное пособие изучается сразу после Части I. Изложение построено по той же схеме.

Рис. 7. Пример размещения на сайте текстовых пособий с аннотациями (<https://internat.msu.ru/chemistry/posobiya-dlya-11-klassa-1-semestr/>)

3. Хроматы и дихроматы

А) К раствору хромата натрия (\* вспомните, как можно получить хромат натрия из соли хрома (III)) прилить 1 М раствор  $H_2SO_4$ . Затем добавить 1 М раствор  $NaOH$ .

Рис. 8. Пример размещения на сайте редактируемого пособия с картинками (<https://internat.msu.ru/chemistry/tekushhaya-informatsiya-dlya-11-n/praktikum-po-neorganicheskoy-himii-knizhka-s-kartinkami/metally-pobochnyh-podgrupp/>)

<sup>1</sup> О трудностях освоения этой инновационной технологии с юмором повествует видеоролик «Техподдержка в Средневековье», <https://youtu.be/ha260Kb8GrY>

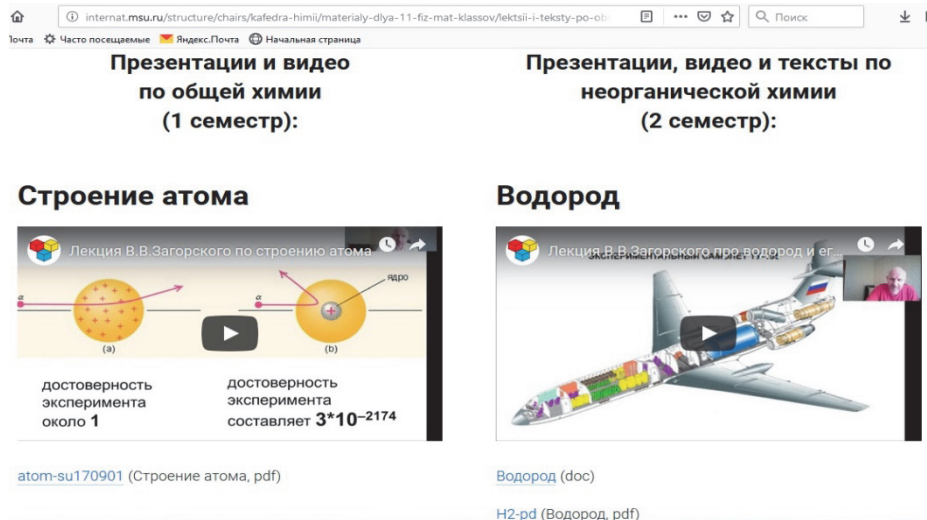


Рис. 9. Пример размещения на сайте презентаций с комментариями и видеоматериалов (<https://internat.msu.ru/chemistry/materialy-dlya-11-fiz-mat-klassev/lektcii-i-teksty-po-obshhej-i-neorganicheskoj-himii/>)



Рис. 10. Пример размещения на сайте роликов с демонстрационными опытами (<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/zagorskii2/video/welcome.html>)

При изучении пособий у вдумчивого ученика возникают вопросы. И здесь интернет предоставляет возможность задать их учителю, получить ответ, обсудить какие-то

проблемы. Ребята любят пользоваться для этого сетью ВКонтакте (рис. 11), но учитель может сам задать формат – есть электронная почта, вотсап, скайп и т.д. Есть, в

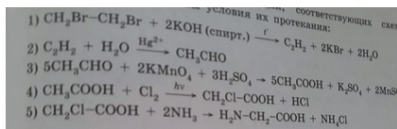
конце концов, телефон – тоже вариант дистанционного взаимодействия. Скайп с видеосвязью создает иллюзию непосредственного общения, можно что-то показать, использовать мимику и жесты.



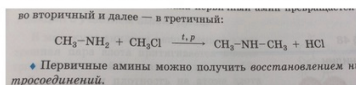
Артем 12:33

30 мая

Наталья Игоревна, добрый день. Почему в 5 реакции получается кислота, а не соль?



Вот в этой реакции они тоже то соль пишут, то просто амин



Наталья 13:59

Пишите соль (если только в условии не указано четко, что 1 моль аммиака или какое-то еще указание на избыток/недостаток). Если вы вместо амина и кислоты напишете соль, а вам не поставят балл, то апелляцию должны удовлетворить, т.к. амин с кислотой реагируют. А вот если напишете вместо соли амин и кислоту, то потом не докажете, что они не реагируют

Рис. 11. Пример консультации с учителем в сети ВКонтакте

Нетрудно заметить, что любой полноценный дистанционный курс состоит как раз из перечисленных компонентов – материал для изучения (в том числе дополнительный), чат или форум для вопросов и обсуждений, тренировочный и итоговый контроль.

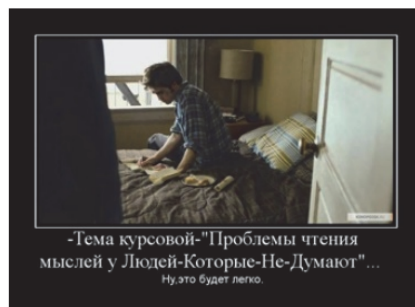
Какие еще дистанционные компоненты можно использовать при обучении школьников?

Во-первых, сопровождение проектной и исследовательской деятельности. Конечно, химия – пред-

мет особый, и проект по химии вряд ли возможен без эксперимента, непосредственно курируемого преподавателем. Но эксперимент требует как теоретической подготовки, так и представления его результатов.

Выбор темы (рис. 12), написание литературного обзора по теме, написание тезисов и полной работы по итогам обсуждения экспериментов (рис. 13) вполне может происходить дистанционно. Непосредственное присутствие школьника требуется, конечно, на эксперименте, а кроме этого – лишь на защите работы, да и то ведутся разговоры о том, чтобы в некоторых случаях делать это в режиме видеоконференции.

## Темы курсовых










Темы. Запись на 2018-19 год

Рис. 12. Раздел выбора темы исследовательской работы на сайте дистанционного обучения (<https://cdo.internat.msu.ru/course/view.php?id=15>)

## Как писать тексты? (литобзор, полный текст, тезисы)

Don't cite Wikipedia, cite the sources from Wikipedia



-  Рекомендации по поиску литературы
-  Рекомендации по написанию курсовой работы
-  Рекомендации по оформлению текстов
-  Пример оформления титульного листа
-  Пример текста литературного обзора
-  Пример полного текста курсовой работы
-  Пример оформления тезисов

## Тексты литобзоров



 Сюда вы загружаете текст литобзора

Рис. 13. Раздел, обучающий писать тексты (слева), и раздел, куда школьники загружают готовые тексты (справа), на сайте дистанционного обучения (<https://cdo.internat.msu.ru/course/view.php?id=15>)

Что подводит нас к другому компоненту дистанционного обучения: это мини-конференции, посвященные какой-то определенной теме, или коллективные обсуждения, например, в том же скайпе. Сразу оговоримся: скайп не принципиален, он упомянут как самая простая основа – бесплатное приложение и у многих уже стоит. Можно пользоваться специальными средами для вебинаров. Есть среды, где имитируется класс, можно создать себе персонажа с любой внешностью, чтобы он выходил к доске – это особенно нравится младшеклассникам. Старшекласс-

никам важнее небольшой трафик, чтобы можно было «сидеть с телефончика» на другом краю Земли.

Следующий возможный компонент дистанционного обучения химии – виртуальный практикум. Это довольно полезная вещь для тренировки перед реальным практикумом. Чаще всего это упрощенная симуляция практикума на экране компьютера, в которой все операции совершаются с помощью мыши, а результат визуализируется (рис. 14). Перспективная среда для виртуального практикума – виртуальная реальность в 3D.

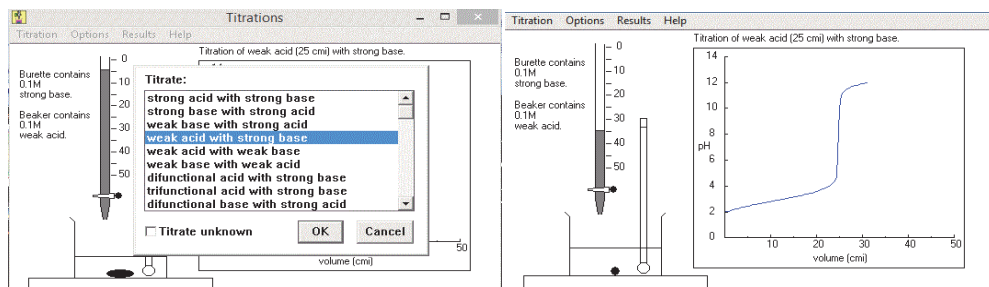


Рис. 14. Виртуальный практикум по кислотно-основному титрованию в программе Titration. Вначале учащийся выбирает, что находится в стакане, а что – в бюретке (слева). «Титрование» проводится нажатием на краник бюретки, постепенно строится кривая титрования (справа). Если перед «экспериментом» не включить магнитную мешалку (черный овалчик на дне стакана – якорь мешалки), кривая получается рваной – все, как в реальности

Наконец, можно организовать дистанционное сопровождение настоящего практикума, без которого полноценное обучение химии нереально. Этот пункт вызывает больше всего возражений, в основном с точки зрения безопасности. Разумеется, не все эксперименты допустимо выполнять вне лаборатории самостоятельно, особенно серьезные опыты для профильных классов. Однако простые опыты с доступными в быту веществами может проделать любой. Например, провести перегонку слад-

кой газировки, собрав установку из подручных средств, экстракцию иода любым бытовым растворителем или реакцию соды с уксусом. Практикум состоит из инструкции по проведению опыта, мер безопасности, заданий и вопросов по обсуждению результатов. Этот компонент используется в наших дистанционных курсах по химии для младших (7 – 8) классов. В качестве ответа требуется выполнение заданий, ответы на вопросы, подробное описание наблюдений и фотографии (рис. 15).



Рис. 15. Примеры фотографий, сделанных учащимися: слева – самостоятельно сконструированный прибор для перегонки газированной воды; справа – индикаторные свойства гранатового сока

Приведем пример инструкции к эксперименту по экстракции иода:

«Возьмите стеклянную бутылку с бесцветными прозрачными стен-

ками и налейте в нее воды примерно наполовину. Капайте в воду аптечный иод, пока раствор не приобретет явную желтую окраску.



Возьмите жидкость, не смешивающуюся с водой. ... Прилейте выбранную жидкость в бутылку. ... Тщательно закройте бутылку пробкой и хорошенько встряхните несколько раз, придерживая пробку. Затем поставьте бутылку и дайте жидкости отстояться. ...

Вопросы и задания:

1) Прочтите этикетку аптечного иода. Что собой представляет этот раствор? В чем растворен иод?

2) Какую жидкость вы использовали для экстракции иода?

3) Почему для экстракции требуется жидкость, не смешивающаяся с водой?

4) Почему иод переходит из воды в добавленную жидкость?

5) Где находится слой добавленной жидкости – сверху или снизу слоя воды?

6) Какого цвета слой жидкости после того, как в нее перешел иод? Почему цвет меняется?»

Этот эксперимент дается в теме «Растворы». Он затрагивает разные аспекты: в чем и почему растворим иод, от чего зависит растворимость веществ, как взаимодействуют растворенное вещество и растворитель. Предлагаемые вопросы направлены на поощрение наблюдений (№№ 1, 5, 6) и логических рассуждений (№№ 3, 4, 6). Приветствуется самостоятельное планирование эксперимента: учащемуся предоставлен выбор жидкости, не смешивающейся с водой, и от того, правильно ли он выбрал, зависит успех. Тут появляется либо простор для проб и ошибок, либо применение теоретических знаний (подобное растворяется в подобном!). С практической точки зрения, в данном эксперименте отрабатывается один из методов выделения веществ из смесей. А с эстетической – эта работа позволяет полюбоваться красивыми оттенками растворов иода в разных растворителях (рис. 16).

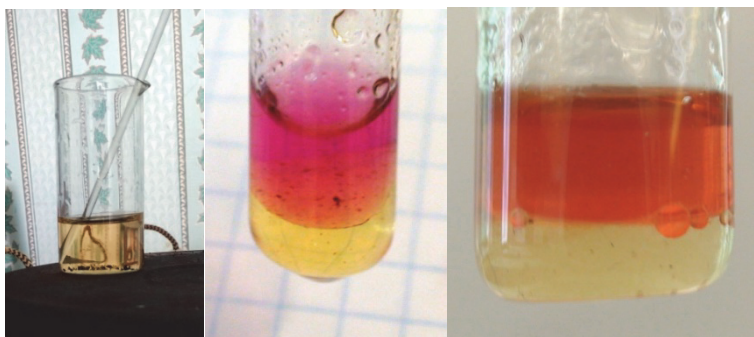


Рис. 16. Растворы иода, слева направо: иод в воде; экстракция иода из воды бензином; экстракция ксилолом

Расценивается практикум неоднозначно: школьникам чаще всего нравится, но некоторые родители боятся разрешать детям смешивать соду с уксусом, хотя сами делают это на кухне. Такая боязнь обычно иррациональна. Гораздо опаснее пролить на себя горячий суп, чем водный раствор иода, но ведь никто не запрещает детям

есть суп. Потенциальная опасность эксперимента с экстракцией иода может заключаться в выборе растворителя, но как раз тут все зависит от родителей: боитесь за ребенка и не доверяете ему – не держите в доме ядовитых жидкостей. Иод замечательно растворится в абсолютно безопасном растительном масле.



## Исследовательская деятельность



**Шачнева Светлана Сергеевна**

*Выпускница бакалавриата факультета наук о материалах МГУ им. М. В. Ломоносова. Младший научный сотрудник лаборатории полимерных композиционных материалов ИНУМиТ. Руководитель школьного проекта «Исследование влияния морфологии полимерных мембран на свойства ионного актуатора»*

## Ионные актуаторы на основе умных материалов

Сегодня тема умных материалов – одна из самых развивающихся и перспективных в материаловедении. Что такое умные материалы? Как они могут заменить привычные для нас двигатели и рычаги? Какие сложности встречаются на пути от получения материала до изготовления работающего устройства? Вместе с ученицами школы № 1502 при МЭИ Дарьей и Анной мы искали ответы на эти и другие вопросы, разрабатывая один из слоев ионного актуатора.

Перед школьницами Дарьей Болотовой и Анной Аллахвердовой из школы № 1502 при МЭИ стояла сложная и новая для научного мира

задача – изучать свойства исполнительных устройств на основе электроактивных полимеров. Что же это за устройство, и зачем они нужны?



*Дарья Болотова и Анна Аллахвердова*

В России данной тематикой занимаются крайне мало, поэтому да-

лее вместо словосочетания «исполнительное устройство» мы будем

использовать принятый в зарубежной литературе термин «актуатор» (от англ. actuator).

Актуаторы – это трехслойные устройства, состоящие из двух слоев электродов и промежуточного электролитного слоя. Электролитный слой, в свою очередь, может состоять из непроводящего эластичного материала (эластомера), а может из гибкой полимерной мембраны, содержащей электролит – т.е. проводящую жидкость (именно так устроены ионные актуаторы). В обоих случаях устройство деформируется при при-

ложении напряжения. В первом случае актуатор растягивается: электроды разного знака притягиваются друг к другу и расплющивают (т.е. растягивают) пленку эластомера. Такие устройства называются электронными актуаторами. Актуаторы второго типа изгибаются под напряжением: ионы электролита значительно отличаются по размеру, поэтому при их перераспределении по разным сторонам устройства поверхность, содержащая ионы большего размера, набухает, а другая сторона устройства стягивается (рис. 1).

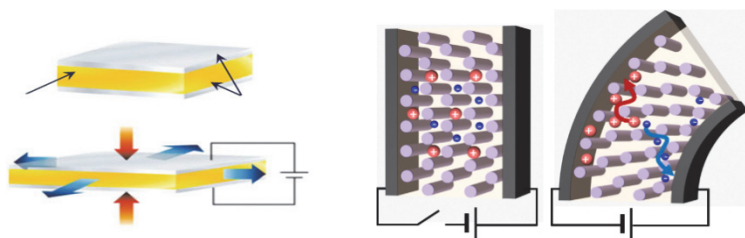


Рис. 1. Актуаторы: а) электронный актуатор; б) ионный актуатор<sup>1</sup>

Таким образом, по своим функциям актуаторы заменяют классические электромеханические преобразователи, т.е. устройства, превращающие электрическую энергию в механическую. В чем же главное отличие? В классических электромеханических устройствах движение совершается за счет перемещения частей устройства друг относительно друга. Обычно такие приборы состоят из металлических деталей, как, например, пневматический поршень или двигатель внутреннего сгорания (рис. 2б). Актуаторы сделаны из материалов, способных двигаться за счет изменения своей формы и объема (рис. 2а). Такие материалы называют «умными». Именно из полимерных умных материалов сделаны актуаторы. Поэтому они гораздо легче и компактнее, чем металлические устройства.

Где актуаторы будут применяться? Логично предположить, что в робототехнике, а точнее, при создании микророботов, используемых в медицинском оборудовании. Но не только. Еще одна важная область применения устройств на основе «умных» материалов – это космическое приборостроение. Несколько лет назад был открыт проект по созданию привода системы очистки от пыли камеры астероидохода. Так как при конструировании космического аппарата важно максимально уменьшить его массу, то металлические электромеханические приводы предполагали заменить на полимерные конструкции меньшего размера и веса, т.е. на ионные актуаторы. Стоит отметить, что проект был свернут, прежде чем задача была окончательно решена. Поэтому вопрос о создании актуаторов, устойчивых в условиях космоса, актуален и сегодня.

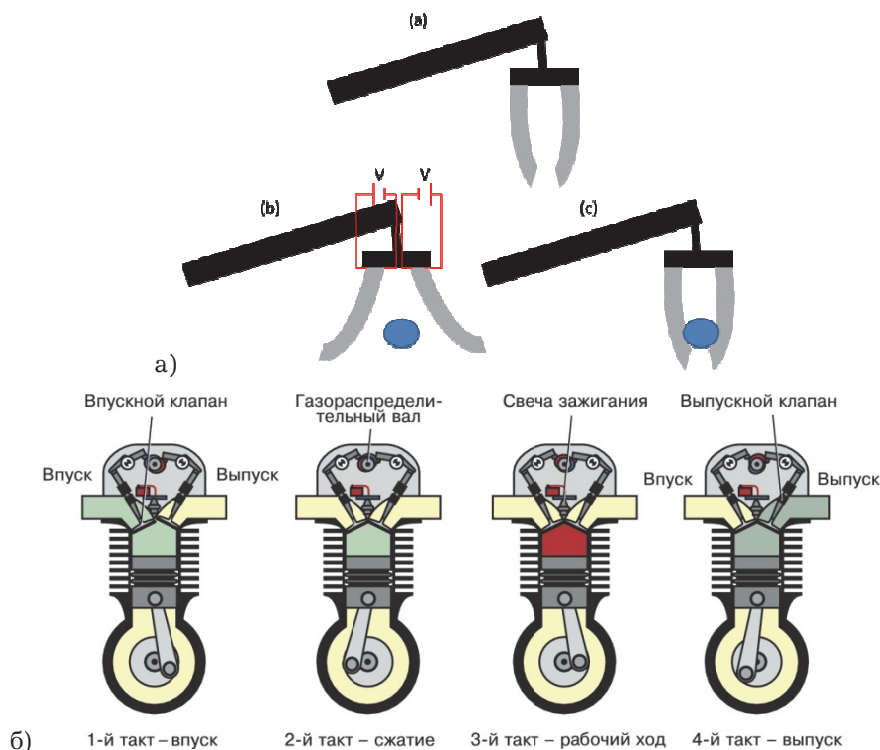


Рис. 2. а) Движение актуатора под действием напряжения<sup>1</sup>, б) двигатель внутреннего сгорания<sup>2</sup>

Где актуаторы будут применяться? Логично предположить, что в робототехнике, а точнее, при создании микророботов, используемых в медицинском оборудовании. Но не только. Еще одна важная область применения устройств на основе «умных» материалов – это космическое приборостроение. Несколько лет назад был открыт проект по созданию привода системы очистки от пыли камеры астероидхода. Так как при конструировании космического аппарата важно максимально уменьшить его массу, то металлические электромеханические приводы предполагали заменить на полимерные конструкции меньшего размера

и веса, т. е. на ионные актуаторы. Стоит отметить, что проект был свернут, прежде чем задача была окончательно решена. Поэтому вопрос о создании актуаторов, устойчивых в условиях космоса, актуален и сегодня.

Если сейчас вы подумали о пьезоэлектриках как о решении нашей задачи, то я расскажу о еще одной особенности актуаторов. При проектировании приборов для космических аппаратов важно учитывать не только массу и размер. Очень важно уменьшить количество потребляемой электроэнергии и напряжения, при которых работают устройства. Пьезоэлектрики деформируются при подаче

<sup>1</sup> Asaka K., Okuzaki H. Soft actuators: Materials, modeling, applications, and future perspectives. – Springer Tokyo Heidelberg New York Dordrecht London, 2014. 507 p. DOI: 10.1007/978-4-431-54767-9. Library of Congress Control Number: 201494989.

<sup>2</sup> [https://bigenc.ru/technology\\_and\\_technique/text/4341616#](https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/4341616#)

очень высоких напряжений – 1000 – 10000 В, так же как и актуаторы, состоящие из электродов и эластомера, в то время как ионные актуаторы деформируются уже при 2 – 4 В.

С преимуществами разобрались. Перейдем к недостаткам. Казалось бы, все просто: возьмем гибкую полимерную мембрану, выберем устойчивый в данном диапазоне напряжений электролит, аналогичным образом подберем материал электродов, и вуаля – устройство готово. На самом деле выбрать базовые материалы – устойчивые полимер, электролит и материал электрода – это лишь начало. Самое сложное начинается, когда мы пытаемся изготовить работающее, прочное, эластичное устройство или хотя бы его слои. В своем проекте Аня и Даша исследовали влияние разных параметров на свойства электролитного слоя.

На момент начала их проекта мы уже знали, что для ионных актуаторов нужен эластичный полимерный слой, способный впитать большое количество электролита. Более того, деформация зависит от того, насколько много катионов и анионов «перебегут» к электродам соответствующего знака. Т. е. она зависит от того, насколько легко ионам двигаться в пористой мембране. Именно поэтому мы решили, что морфология (распределение, конфигурация и размер) пор – одна из главных характеристик каждого из слоев актуатора. Что важнее: размер или равномерность их распределения? Важна ли форма пустот, и какой она может быть? На эти вопросы предстояло ответить Ане и Даше.

Для начала мы определились с тем, какие внешние условия можно менять, чтобы варьировать морфологию мембраны. Для того, чтобы получить мембрану, необходимо высушить раствор смеси двух веществ,

а потом из пленки вымыть второе вещество. Тогда на месте вымытого вещества (порообразователя) останутся пустоты – поры. В данном случае морфология пленки определяется растворителем, порообразователем и температурой сушки. Мы решили, что сильнее всего размер пор зависит от свойств второго компонента: размера молекул, растворимости в общей смеси и плотности.

В зависимости от растворимости компонента в смеси скорость образования твердой фазы при упаривании растворителя будет разной. Теперь представим, что растворимости добавки и полимера близки. Значит, выпадать в осадок они начнут практически одновременно. Тогда твердая фаза каждого компонента не будет успевать вырасти до того момента, как место займет другой компонент. В результате вся пленка будет состоять из большого количества маленьких агломератов двух компонентов, а после вымывания одного из них получится микропористая или даже нанопористая мембрана. Плотность вещества будет определять объем, который оно займет в пленке. А размер и структура молекулы могут повлиять на то, как фазы упакуются, то есть на форму пор.

Для создания матрицы мембраны мы выбрали фторопласт – поливинилиденфторид (ПВДФ). Он устойчив к воздействию агрессивных сред, к излучению, и он входил в состав актуаторов, работу которых исследовали в открытом космосе. Чтобы проверить, как морфология пор зависит от свойств порообразователя, мы выбрали следующие молекулы: полимеры полиэтиленгликоль (ПЭГ), поливинилпирролидон (ПВП), метилсульфат и тетрафторборат поли(винил-этилимидазолия), и дибутилфталат (рис. 3). Стоит отметить, что в научной литературе жидкие ионные соединения называ-

ют ионными жидкостями. Если соединение также является полимером, то его относят к полиионным жидкостям. Поэтому далее соли поли(винил-этилимидазолия) будут называться полиионными жидкостями, в качестве аббревиатуры будем использовать ПИЖ ( $\text{MeSO}_4$ ) и ПИЖ( $\text{BF}_4$ ).

Плотность дибутилфталата и полиэтиленгликоля близки (1,05 г/мл и 1,1 г/мл) и в полтора раза меньше плотности ПВДФ (1,7 г/мл). Поэтому

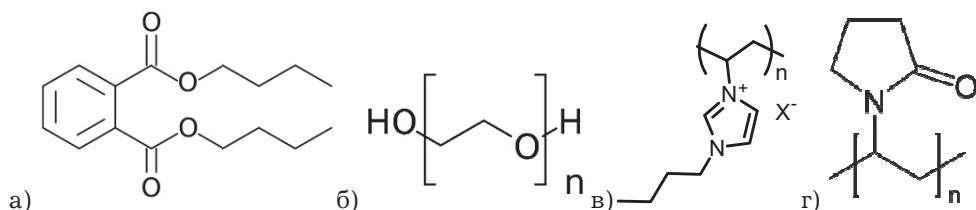


Рис. 3. Порообразователи: а) дибутилфталат (ДБФ), б) полиэтиленгликоль (ПЭГ) в) полиионные жидкости: сульфат ПИЖ ( $\text{MeSO}_4$ ) и тетрафторборат полибутил-винилимидазолия ПИЖ( $\text{BF}_4$ ), г) поливинилпирролидон (ПВП)

Результаты наших экспериментов оказались неожиданными. Во-первых, поливинилпирролидон не удалось вымыть ни одним растворителем. То есть сродство ПВП к ПВДФ оказалось выше, чем сродство ПВП к перепробованным нами низкомолекулярным соединениям. Во-вторых, при использовании ПЭГ как второго компонента он выпадал в осадок гораздо быстрее, а ПВДФ формировал не только аморфную, но и кристаллическую фазу, образуя шарообразные агрегаты сферолитов (рис. 4), в то время как в других смесях вырастала матрица из фторопласта с шарообразными включениями второго компонента. Более того, в случае с дибутилфталатом расстояния между

сравнение пленок с соответствующими порообразователями показало бы, что сильнее сказывается на размере пор – плотность или размер молекул. Плотность полиионной жидкости (1,78 г/мл) почти такая же как ПВДФ. Что касается растворимости, то у всех добавок растворимость в диметилформамиде (ДМФА) значительно выше, чем у ПВДФ. Растворимость дибутилфталата выше растворимостей полиэтиленгликоля и полиионной жидкости.

сферолитами ПВДФ оказались гораздо больше, чем в мембранах, где в качестве порообразователя выступал ПЭГ. То есть, размер молекулы и плотность вещества не имели никакого значения. На размер пор в данном случае влияет только скорость осаждения добавки.

Форма пор также зависела от разницы в скоростях осаждения полимеров. Похоже, что полиионная жидкость, несмотря на высокую растворимость в смеси ПВДФ и ДМФА, выпадала медленнее. Можно предположить, что температура высушивания пленки близка к температуре плавления полиионной жидкости, поэтому ее кристаллизация затруднена.

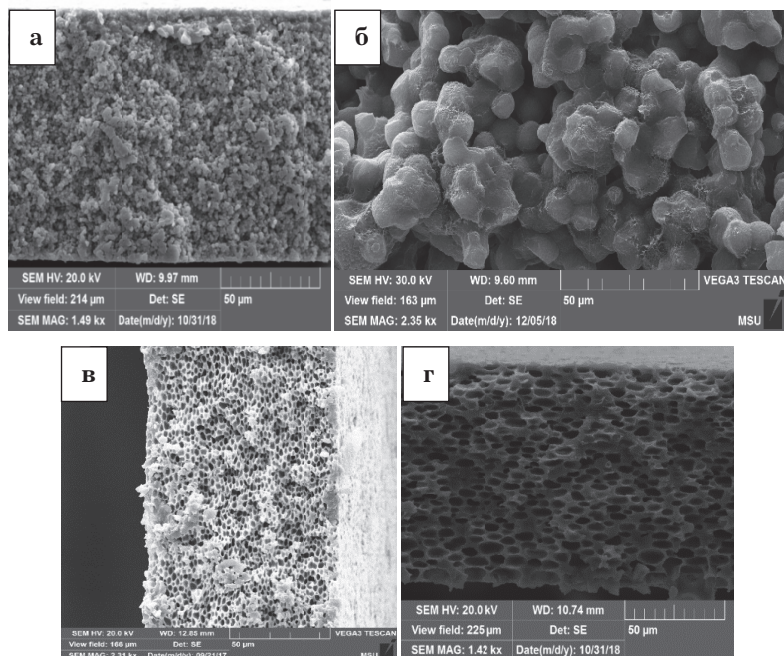


Рис. 4. Микрофотографии ПВДФ-мембраны с разными добавками состава 50 % : 50 %, полученные с помощью сканирующей электронной микроскопии: а) ПВДФ/ПЭГ, б) ПВДФ/ДБФ, в) ПВДФ/ПИЖ ( $\text{MeSO}_4$ ) з) ПВДФ/ПИЖ( $\text{BF}_4$ )

Далее мы измерили пористость и модуль Юнга (сопротивление растяжению или модуль упругости) полученных пленок (табл. 1). Данные пористости лишней раз подтвердили, что объем пор связан не только с плотностью добавок, но скорее с объемом раствора, вокруг которого кристаллизуются ПВДФ или порообразователь. Значения модуля Юнга для всех пленок зна-

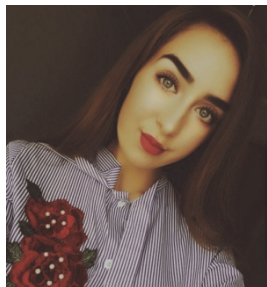
чительно отличались. Пленки, состоящие из мелких сферолитов ПВДФ, были недостаточно жесткими для того, чтобы продолжать с ними работу. Различия характеристик других пленок мы объяснили следующим образом: губкоподобная структура жестче, чем пленка, состоящая из сферолитов; увеличение размера пор повышает модуль упругости пленок.

Таблица 1. Характеристики мембран с разными добавками

добавка	ПЭГ	ДБФ	ПИЖ( $\text{MeSO}_4$ )	ПИЖ( $\text{BF}_4$ )
Плотность, $\text{г/см}^3$	1,1	1,05	1,78	1,78
Пористость, %	40,3	44,9	50,5	50,0
Модуль Юнга, МПа	263.2	426.3	475.0	538.3

Таким образом, мы убедились, что порообразователь значительно влияет на важные для нас характеристики мембран. Однако что сильнее повлияет на деформацию и скорость работы актуатора? Жесткость пленок

или скорее пористость? Что важнее: способность пленки впитать большее количество электролита или ее сопротивление деформациям? Начало исследования было положено, но ответы на эти вопросы еще впереди.



**Лягушкина Марина Игоревна**  
Выпускница МКОУ «Гремячевский ЦО»

**Лотарёва Светлана Алексеевна**  
Выпускница МКОУ «Гремячевский ЦО»



**Филиппова Анна Александровна**  
Учащаяся 9 класса МКОУ «Гремячевский ЦО»

**Дорохин Сергей Васильевич**  
Учитель химии МКОУ «Гремячевский ЦО», с. Гремячее,  
Новомосковский район, Тульская область



## Воды с лица хоть и не пить...

Здоровье и красота – те дары, которые человек получает от природы бесплатно и которые без должного ухода быстро теряются. Однако человеку по силам не только сохранить этот дар, но и продлить его с помощью косметических средств, которые в свою очередь должны соответствовать требованиям качества и экологической безопасности.



Вглядитесь в наши лица. Мы – сельские старшеклассницы. А какой стереотип бытует в общественном мнении относительно сельских жителей? Мы дышим чистым воздухом, пьём только чистую воду, едим натуральную пищу и пользуемся только натуральными средствами косметики и гигиены.

С воздухом, водой и пищей вопросов не возникло, но насчет средств ухода за телом появились сомнения. Современная ситуация такова, что в натуральности продуктов можно быть уверенным только в одном случае – если ты создал их сам.

Реально ли самостоятельно изготовить косметические средства

для личного потребления? Ответ на данный вопрос есть в любом парфюмерном магазине – в виде наборов для получения мыла, шампуня, кремов, но натуральность предлагаемых ингредиентов всё же сомнительна.

Дабы развеять эти сомнения, мы решили изучить данную тему подробно, начиная от условий сохранения здоровья кожи и заканчивая технологией производства косметики. Исследование своё решили посвятить средствам ухода за лицом – увлажняющим кремам – ибо, если перефразировать известную поговорку, встречаются всё же по лицу.

### Из истории увлажняющего крема



Рис. 1. Оскар Тропловиц (с сайта [economic-definition.com](http://economic-definition.com))

Первый в мире увлажняющий крем был изобретен в XIX веке, и создан он был на основе животных

жиров, что делало срок его годности очень коротким. В 1911 году владелец компании Beiersdorf Оскар Тропловиц (рис. 1) разработал первый в мире увлажняющий крем длительного действия. Он был на основе водно-масляной эмульсии. Новый крем получил название Nivea (от латинского слова *nivius* – «белоснежный»). Рецепт его изготовления создателям долго удавалось хранить в секрете, лишь спустя несколько лет он стал основой для аналогичных кремов.

В 1930 году в Лондоне знаменитая Хелена Рубинштейн (рис. 2) впервые открыла салон красоты. Эта дама дала клиенткам шанс получить грамотный профессиональный уход. Она также составляла для них индивидуальные диеты и изобрела укрепляющий массаж для тела. В Америке салоны красоты появились благодаря Элизабет Арден (рис. 3). Она открыла вместе с голливудским диетологом Гейлордом Хаузером (рис. 4) и первый в мире салон SPA.



Рис. 2. Хелена Рубинштейн (с сайта <https://www.pinterest.ru>)



Рис. 3. Элизабет Арден (с сайта <https://ru.wikipedia.org>)



Рис. 4. Гейлорд Хаузер (с сайта [birdchildsandgoldsmith.com](http://birdchildsandgoldsmith.com))

На рубеже 1960 – 1970 годов ученые поняли одну из причин старения кожи. Ею была нехватка кол-

лагена. В это время в Польше был получен рыбий коллаген – биологически активный компонент. Производила его польская фирма Inventia. Он вошел в состав многих косметических средств. Однако состав кремов была прост, и компоненты весьма слабо справлялись со своими задачами. Поэтому в скором времени действие таких средств было направлено исключительно на борьбу с мелкими морщинками.

К началу 1980-х годов силы ученых пошли на создание уникального рецепта сохранения молодости кожи. Косметология вернулась в аптеки, и бренды стали вкладывать огромные деньги в создание собственных исследовательских лабораторий. Первые антивозрастные кремы с липосомами появились в 1983 году. По замыслу их создателей, эти кремы должны были преодолевать эпидермальный барьер, доставляя в кожу активные элементы. Правда, позже эта техника оказалось малодейственной. И тогда американский дерматолог Альберт Клигман (рис. 5) из университета Филадельфии предложил понятие Cosmeceutical – «космецевтика». Под ним подразумевались средства со сложными составами. Такие препараты стали считаться наиболее эффективными.



Рис. 5. Альберт Клигман (с сайта <http://cyclowiki.org>)

К концу XX века начался бум антиоксидантов – средств для борьбы со свободными радикалами, к тому времени уже признанным фактором старения кожи. Благодаря этому открытию составы кремов наполнились новыми веществами, например, витамином С – главным противником старения.

В XXI веке косметология стала возвращаться к природе: созданы натуральные и органические линии

средств по уходу за кожей. Появились сыворотки глубокого действия и клеточные комплексы, стали использоваться ресурсы моря, такие как, например, экстракты водорослей. Сама же косметика перестала выполнять какую-либо одну функцию, современные средства стали многофункциональными, способными одновременно бороться со всеми признаками старения кожи, насыщать ее влагой и питательными веществами.

### Состав современных увлажняющих кремов

В основе хорошего увлажняющего крема для лица должны находиться следующие составляющие:

гиалуроновая кислота (рис. 6), глицерин, ланолин, масло жожоба,  $\alpha$ -гидроксикислоты и другие.

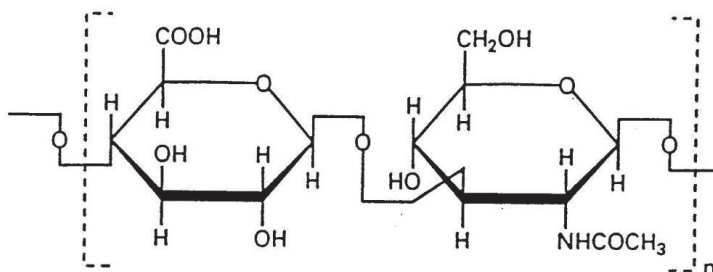


Рис. 6. Гиалуроновая кислота

Гиалуроновая кислота помогает надолго удерживать влагу в клетках.

Смягчающие вещества, к которым относится ланолин и масло жожоба, заполняют промежутки между клетками и смазывают верхний слой эпидермиса, тем самым образуя защитную липидную пленку.

Использование крема для увлажнения лица с масляными компонентами способствует повышению содержания воды в коже, но вместе с этим образует парниковый эффект. После нанесения косметического средства создается барьер, который мешает испарению влаги. К таким веществам

можно отнести пчелиный воск, силикон, масло какао и другие масла.

Из других компонентов в состав крема для увлажнения могут входить керамиды, которые представляют собой природные липиды, расположенные в верхнем слое эпидермиса. Первостепенной задачей этих веществ является удержание влаги в клетках.

К другим дополнительным компонентам можно отнести коллаген, с помощью которого повышается тонус кожных покровов и предотвращается развитие мимических морщин или складок.

Такое вещества, как коэнзимы, также часто добавляют в увлажняющий крем, так как они считаются эффективными в борьбе с преждевременным старением кожи.

Антиоксиданты оказывают выраженное противовоспалительное действие и обеспечивают защиту кожи от негативного действия внешней среды. В состав некоторых косметических средств может дополнительно входить азелаиновая кислота, которая помогает улучшить цвет лица и отбелить пигментные пятна.

Однако даже самый лучший или дорогой увлажняющий крем может содержать в своей основе вредные ингредиенты, которые способны оказывать токсическое действие на кожу. К ним относятся бензокаин (рис. 7), парабен (рис. 8), пропиленгликоль, ацетат алюминия.

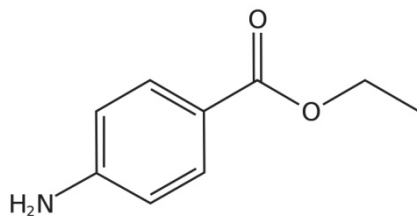


Рис. 7. Бензокаин

### Подготовка ингредиентов

Для приготовления собственного увлажняющего крема для лица мы взяли следующие ингредиенты: натуральный пчелиный воск (от частного пасечника); сок и масло облепихи (с садового участка); масло косточки винограда (с пришкольного участка); настой ромашки аптечной (с лугов в окрестностях села); горчичный порошок.

#### Опыт 1. Получение масла виноградной косточки

Масло виноградной косточки содержит кислоты класса омега-6, ко-

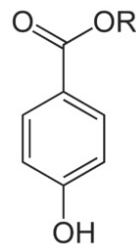


Рис. 8. Парабен

Бензокаин помогает смягчить кожу, но при длительном использовании может вызывать нервное угнетение. Парабен часто приводит к развитию аллергической реакции, особенно у обладателей чувствительной кожи, и в некоторых случаях приводит к онкологической патологии. Пропиленгликоль способен спровоцировать кожный зуд, покраснение или раздражительность глаз. Ацетат алюминия при длительном применении может вызывать шелушение кожных покровов.

Кроме этого, в составе увлажняющей косметики может находиться церезин, который вызывает аллергическую реакцию. Вещество под названием битионол повышает восприимчивость дермы к солнечным лучам и иногда вызывает кожный зуд.

которые нужны человеческому организму, но самостоятельно не вырабатываются. Хороший пример – линолевая кислота, которая обеспечивает оптимальный уровень влажности для кожных покровов. Мы собрали ягоды дикого тёмного винограда на пришкольном участке и отправили его в соковыжималку. Выжимки высушили при температуре 60°. Когда выжимки стали совсем сухими, погрузили их в кофемолку, где мелко измельчили (рис. 9). Молодые выжимки поместили в колбы и

залили рафинированным подсолнечным маслом, взяв его в объёме вчетверо больше (рис. 10). Колбы поставили на водяную баню и нагрева-



Рис. 9. Измельчение выжимок из виноградных косточек

### Опыт 2. Получение облепихового масла

Масло и сок облепихи богаты витаминами А и Е, антиоксидантами и другими полезными для кожи веществами. Мы взяли 1 кг плодов облепихи, с помощью соковыжи-

ли около двадцати часов. По истечении названного времени колбы охладили. Верхний слой масла слили для дальнейшего применения.

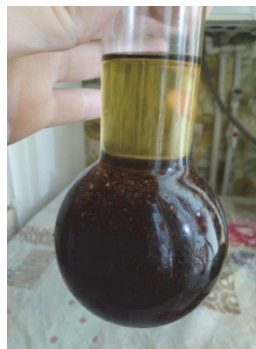


Рис. 10. Выжимки, залитые подсолнечным маслом

малки отжали сок из них, затем отфильтровали через ткань, дали отстояться соку в прохладном месте. Когда масло всплыло на поверхность, осторожно сняли его ложкой и перелили в стеклянную ёмкость тёмного цвета.

### Получение кремов

#### Опыт 3. Получение эмульсионного крема из масла и сока облепихи.

Для самостоятельного приготовления крема мы взяли следующие ингредиенты: натуральный пчелиный воск, масло облепихи, сок облепихи. Посуда допускается стеклянная, деревянная или керамическая.

Воск растопили на водяной бане с постоянным перемешиванием. Когда он растаял, добавили масляный компонент (9 частей масла на 1 часть

воска) (рис. 11). Помешивали 2 – 3 минуты до полного соединения компонентов. В полученную смесь по капле вводили сок облепихи (6 частей сока на 1 часть воска) (рис. 12). Важно: все компоненты должны быть при одинаковой температуре. Взбили смесь пластиковой ложечкой. Получили стойкую однородную эмульсию (рис. 13). Этот крем можно использовать как ночной, особенно полезен он будет для проблемной подростковой кожи.



Рис. 11. Добавление масла к растопленному воску



Рис. 12. Добавление сока облепихи



Рис. 13. Эмульсионный крем из масла и сока облепихи

#### Опыт 4. Получение крема из масла виноградной косточки и настоя ромашки

Отвар аптечной ромашки обладает целым спектром полезных свойств. Он снимает воспаления, успокаивает кожу лица; стимулирует регенерацию, что особенно важно при возрастных изменениях кожи; нормализует работу сальных желез, лечит угри.

Методика и этапы приготовления крема описаны в опыте 3. Как только воск, масло и водяной компонент образуют однородную смесь, в неё можно добавить несколько капель эфирного масла или жирорастворимых витаминов. Получится дневной крем, одинаково полезный как для подростковой кожи, так и для взрослой. Если внести в него щепотку горчичного

порошка – получится согревающий крем. Для профилактики простуды им можно смазывать в холодную погоду крылья носа, грудную клетку, спину. Этот же крем можно использовать и при лёгкой форме невралгии. Если же добавить 1 – 2 капли спиртовой вытяжки луковой шелухи – такой крем окажет бактерицидное и противоотёчное действие. Если капнуть несколько капель масла лаванды – получится ночной крем, он гарантирует не только здоровую и упругую кожу утром, но и спокойный сон ночью. Если добавить пихтового масла – крем приобретёт бактерицидное и заживляющее свойства.

Полученный крем перекладываем в сухую емкость и убираем в холод (на дверцу холодильника). Хранится он в течение 5 – 7 дней.

#### Определение качества полученных кремов

Получив кремы, несмотря на то, что в их изготовлении использованы только натуральные ингредиенты, мы решили исследовать их качество. Согласно ГОСТ 31460-2012, эмульсионные косметические кремы должны соответствовать требованиям, пред-

ставленным в табл. 1. С каждым из полученных кремов были проведены следующие опыты: а) определение цвета, запаха и однородности; б) определение массовой доли воды и летучих веществ; в) определение водородного показателя.

Таблица 1. Требования, предъявляемые ГОСТ 31460-2012 к косметическим кремам

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид	Однородная масса, не содержащая посторонних примесей
Цвет	Свойственный цвету данного крема
Запах	Свойственный запаху данного крема
Массовая доля воды и летучих веществ, %	5,0 – 98
Водородный показатель pH	5 – 9

#### Опыт 5. Органолептические исследования

Определение запаха, цвета и однородности крема осуществлялось органолептическим методом. Запах определяли с помощью полоски плотной бумаги 10×160 мм, смоченной на 30 мм погружением в исследуемый крем. Определение цвета осуществляли просмотром проб, нанесённых тонким ровным слоем на предметные стёкла. Определение однородности (отсутствия комков и крупинок) проводили на ощупь, лёгким растиранием проб.

#### Опыт 6. Определение содержания воды и летучих веществ

Во взвешенный стаканчик с 5 граммами промытого и просушенного речного песка внесли порцию от 1,5 до 5,0 г анализируемого крема и снова взвесили. После тщательного перемешивания содержимого стаканчик с кремом поместили в сушильный шкаф, где выдерживали при температуре 105 °С в тече-

ние 3 часов (рис. 14). По окончании высушивания стаканчик с продуктом охладили, выдержали в эксикаторе с осушителем в течение 30 мин, затем взвесили. По изменению массы стаканчика вычислили содержание воды и летучих веществ в исследуемом образце. Каждое измерение повторили три раза, вычислили среднее арифметическое значение.

#### Опыт 7. Определение водородного показателя

В полученных кремах измерение pH проводили в водной вытяжке: 10 г продукта поместили в стакан, добавили 90 мл дистиллированной воды, нагрели при перемешивании до температуры 80 °С до полного разрушения эмульсии (выделение масляного слоя), охладили до 20 °С, отделили водный слой и измерили в нём pH с помощью ионометра «Эксперт – 001» (рис. 15).

Результаты испытаний приведены в табл. 2.



Рис. 14. Определение воды и летучих



Рис. 15. Определение pH крема №2

## веществ в креме №2

Таблица 2. Результаты опытов по определению качества полученных кремов

Номер образца	Внешний вид	Цвет	Запах	Массовая доля воды и летучих веществ, %	Водородный показатель pH
Образец №1. Крем с облепиховым маслом	Однородная масса, не содержащая посторонних примесей	Свойственный цвету данного крема	Свойственный запаху данного крема	51	6,30
Образец №2. Крем с маслом виноградной косточки и настоем ромашки				54	6,34

Как видно из табл. 2, все полученные нами кремы соответствуют ГОСТ 31460-2012 «Кремы косметические» по всем исследованным нами показателям.

С выполненным проектом нам довелось выступить неоднократно – и

на конференциях, в городе, и на классных часах в школе, и перед односельчанами в сельской библиотеке. И первый вопрос от слушателей был – пользовались ли мы сами своими кремами, и каковы результаты? Ответ: взгляните в наши лица!

### Литература и другие источники информации

1. Межгосударственный стандарт: ГОСТ 31460-2012 [принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 24 мая 2012 года]. Кремы косметические. Общие технические условия [Текст] – М.: ИПК «Издательство стандартов, 2012. – 10 с.

2. История косметики: как создавали крем для лица. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://lady.mail.ru/article/119502-istorija-kosmetiki-kak-sozdavali-vash-krem-dlja-litsa/>

3. Рейтинг увлажняющих кремов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://myecotest.com/rejting-uvlazhnyayushhih-kremov/>

4. Получение масла виноградной косточки в домашних условиях [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.bolshoyvopros.ru/questions/647079-kak-prigotovit-maslo-iz-vinogradnyh-kostochek-v-domashnih-usloviyah.html/>

5. Полезные свойства ромашки, полезные для кожи лица. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://prosto-mariya.ru/poleznye-svoystva-romashki-dlya-kozhi-lica\\_1186.html](https://prosto-mariya.ru/poleznye-svoystva-romashki-dlya-kozhi-lica_1186.html)



# Профильное образование



**Загорский Вячеслав Викторович**

*Кандидат химических наук, доктор педагогических наук, профессор СУНЦ МГУ имени М.В. Ломоносова*

## Задания по химии олимпиады «Колмогоров» в 2019 году

Олимпиада «Колмогоров» – открытая многопредметная олимпиада по математике, физике, химии, биологии. Она проводится в рамках конференции «Колмогоровские чтения» по комплексам предметов, в том числе по химии. Мы приводим здесь задания олимпиады прошедшего года с решениями. Оцените свой уровень и участвуйте в олимпиаде! Можно посмотреть информацию о ней на <http://internat.msu.ru/educational-projects/turniry-i-konferentsii/kolmogorovskie-chteniya/xix-kolmogorovskie-chteniya/olimpiada-kolmogorov-5-maya-2019-g/>.

### Задача 1

Белый порошок массой 8,40 г растворили в 100 г 20 %-ной соляной кислоты. При этом выделилось 2,24 л газа (н. у.), который в 1,52 раза тяжелее воздуха. Предложите три варианта качественного и количественного состава белого порошка.

#### Решение:

Найдем количество и молярную массу газа:

$$v(\text{газа}) = V(\text{газа})/V_m = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ моль};$$

$$M(\text{газа}) = D(\text{газа})_{\text{возд}} \cdot M_{\text{возд}} = 1,52 \cdot 29 = 44 \text{ г/моль}$$

Судя по всему, это углекислый газ, выделившийся при разложении карбоната. Молярная масса карбоната:

$$M = m/v = 8,40/0,1 = 84 \text{ г/моль.}$$

На карбонат-ион приходится 60 г/моль, на катион остается 24 г/моль. Это может соответствовать Mg в карбонате магния или

фрагменту  $\text{NaH}$  в гидрокарбонате натрия.

Но где же третий вариант? В задаче не указано, что порошок должен представлять собой индивидуальное вещество. Это может быть смесь  $\text{MgCO}_3$  и  $\text{NaHCO}_3$  в любой пропорции. А также смесь 0,1 моль карбоната меньшей молярной массы (например, карбоната лития) и более тяжелого вещества, не реагирующего с соляной кислотой с вы-

делением газа (например, кварцевого песка или сульфата бария).

Эта задача «стоит» 60 баллов. 5 баллов дается за вывод о том, что кислота в избытке, 10 баллов – за расчет молярной массы газа и вывод о том, что это за газ. По 15 баллов – за каждый правильный вариант состава порошка с расчетом массы или молей, если приведен только качественный состав – по 10 баллов.

### Задача 2

В четырех пронумерованных пробирках находятся водные 10 %-ные растворы: 1) гидроксида калия; 2) хлорида бария; 3) сульфида калия; 4) сульфата меди (II).

Как, не используя других реактивов и индикаторов, определить содержимое каждой пробирки?

Опишите ход анализа, напишите уравнения реакций.

#### Решение:

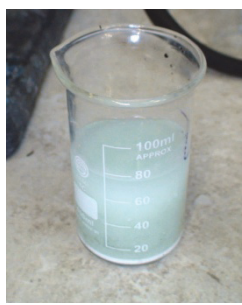
Сульфат меди – единственный окрашенный раствор из перечисленных. Он дает осадки: со щелочью голубой осадок  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , с солью бария – белый  $\text{BaSO}_4$ , с сульфидом – черный  $\text{CuS}$ .



Разбавленный водный раствор сульфата меди



$\text{Cu}(\text{OH})_2$



$\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2$



$\text{CuS}$

За каждое уравнение реакции с указанными признаками дается по

10 баллов, за описание хода анализа – еще 10 баллов. Всего 40 баллов.

Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор

### Вирусы атакуют

Я: Всё, всё, выздоровлю – подкину тебе глюкозы из пироженочек.

Печень (мечтательно): Еще один погребок под гликоген вырою.

Поджелудочная железа: Я всё слышу!

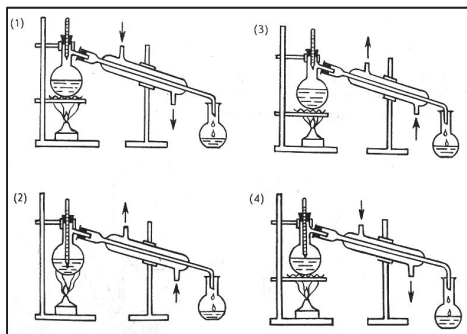
Гипоталамус: 38,5!

Иммунитет: Ну всё, сейчас я его (ускоряет синтез антител, активирует лимфоциты-убийцы).

Окончание на с. 80

# Правильно ли вы работаете с лабораторным оборудованием?

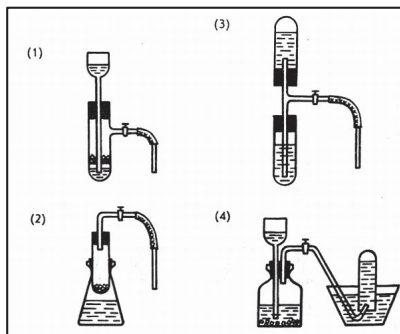
1. Выберите правильно собранный прибор для перегонки:



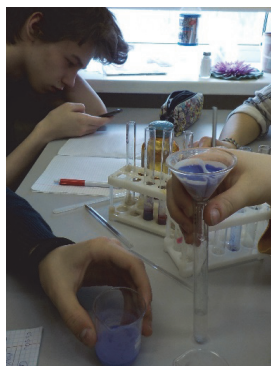
2. Обсудите варианты приборов для получения водорода. Какой из



них собран совершенно неправильно?



3. Какие ошибки допущены при фильтровании?



Ответы – в следующем номере.



## Хочу быть



### **Москаленко Александра Константиновна**

*Ученица 11 химического класса СУНЦ МГУ, участница всероссийских и международных конференций по химии. Помимо химии, увлекается изучением истории конца XIX – середины XX века.*

### **Пестрикова Анастасия Александровна** *Младший научный сотрудник ИНЭОС РАН*



### **Николаев Александр Юрьевич**

*Старший научный сотрудник ИНЭОС РАН, кандидат физико-математических наук*

## **Получение водоотталкивающих полимеров в сверхкритическом диоксиде углерода**

Предлагаемая статья представляет читателю одно из направленных исследований Института элементоорганических соединений. Рассказывает школьница, занимавшаяся синтезом тройных сополимеров в сверхкритическом  $\text{CO}_2$  в Лаборатории физической химии полимеров под руководством сотрудников лаборатории А.А. Пестриковой и А.Ю. Николаева.

Мы начинаем все чаще задумываться о том, как сохранить родную планету, поэтому сейчас одними из самых важных исследований являются те, которые позволяют получать необходимые нам продукты, основываясь на принципах зеленой химии. Зеленая химия – направление, занимающееся частичным или полным отказом от использования в производстве токсичных химических веществ. Поэтому сейчас заметно стремление к применению экологически благоприятных сред (в том числе сверхкритических флюидов) как растворителей для синтеза полимеров.

Сверхкритический флюид – форма агрегатного состояния, в которую способны переходить многие органические и неорганические вещества при достижении определен-

ных критических параметров температуры и давления. В критической точке исчезает фазовая граница между жидкостью и газом, и вещество приобретает плотность, характерную для жидкого состояния, и высокую подвижность молекул, характерную для газа. Одним из самых перспективных сверхкритических флюидов является сверхкритический диоксид углерода. Он обладает всеми свойствами «зеленого» растворителя, и его использование дает возможность снизить энергетические затраты при промышленном производстве, так как  $\text{CO}_2$  переходит в сверхкритическое состояние (рис. 1) при относительно низкой температуре (404 К) и давлении (7,38 МПа), а также легко удаляется из зоны реакции по окончании процесса<sup>1</sup>.

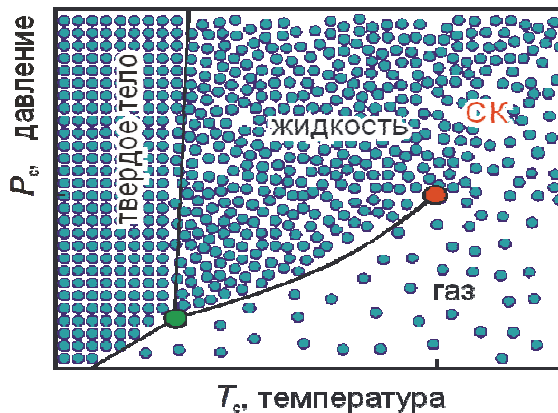


Рис. 1. Диаграмма состояний диоксида углерода

В настоящее время довольно актуальна разработка полимеров, которые можно использовать для создания гидрофобных и сверхгидрофобных материалов, широко применяемых в различных сферах: от строительных материалов до одеж-

ды. Гидрофобность – это способность материала отталкивать воду. Критерием гидрофобности является краевой (контактный) угол смачивания – угол, образованный касательной, проведенной к поверхности раздела фаз жидкость – газ, и твердой по-

С.Ю. Тузова, А.Ю. Николаев, Л.Н. Никитин, А.А. Пестрикова, И.Ю. Горбунова. Получение редиспергируемых полимеров в сверхкритическом диоксиде углерода. // Журнал неорганической химии, 2015. №6. С. 800 – 805.

верхностью с вершиной, располагающейся в точке контакта трех фаз – является критерием гидрофобности. Если он больше  $90^\circ$ , то покрытие является гидрофобным, а если превышает  $150^\circ$ , то говорят, что покрытие обладает сверхгидрофобными свойствами.

Сверхкритический флюид – однородная среда, не обладающая поверхностным натяжением, поэтому при нанесении гидрофобизирующих материалов в сверхкритическом диоксиде углерода покрытие получается более однородным, дефектов меньше, что улучшает все эксплуатационные свойства покрытия.

В далеком 1954 году был открыт Институт элементоорганических соединений, носящий имя своего первого главы – А.Н. Несмеянова. Сегодня ИНЭОС РАН – всемирно известный институт, в котором развивается химия элементоорганических и высокомолекулярных соединений. На данный момент структура института включает в себя множество лабораторий и исследовательских групп, и мне повезло работать в Лаборатории физической химии полимеров ИНЭОС РАН. Одним из основных научных направлений лаборатории является изучение физической химии макромолекул, в том числе физико-химическая модификация полимеров под действием сверхкритических сред и синтез полимеров в сверхкритических средах.

Мы исследовали в качестве мономеров для получения гидрофобных полимеров акрилаты, метакрилаты и силаны (основные компоненты – метилметакрилат, бутилметакрилат, бутилакрилат, винилтриэтоксисилан; основной гидрофобизирующий компонент – виниллаурат), инициаторами для реакций служили азобисизобутиронитрил и бензоилпероксид.

Синтезы полимеров проводили в кювете высокого давления. Взвешенные мономеры и инициатор полимеризации при комнатной температуре загрузились в кювету, куда предварительно помещалась магнитная мешалка, затем в кювету помещали металлическую сетку, на которой располагались полиэфирная и хлопкополиэфирная ткани. После этого кювета герметично закрывалась и присоединялась к установке для создания в кювете нужного давления. После напуска  $\text{CO}_2$  под давлением кювета помещалась в водяную баню, где и выдерживалась необходимое время при постоянной температуре. Одна часть синтезов проводилась при температуре  $65^\circ\text{C}$ , а другая – при  $80^\circ\text{C}$ . Образцы, основным компонентом которых был винилтриэтоксисилан, были подвергнуты термической обработке (отжигу) для химической пришивки полимера к ткани.

После этого мы проверяли ткани на обладание гидрофобными свойствами, чтобы узнать, получилось ли у нас синтезировать полимеры, способные отталкивать воду. Как мы это делали? С помощью автоматического шприца на образцы ткани наносили капли воды. Затем с помощью микроскопа наблюдали за поведением капель: каждые тридцать секунд в течение пяти минут делали фотографии и измеряли краевой угол смачивания для каждой ткани (рис. 2).

В результате мы получили графики зависимости изменения краевого угла смачивания с течением времени (рис. 3, 4). Наилучшие результаты показали образцы, в состав которых входил метилметакрилат – капли воды на этих образцах практически не впитывались и, соответственно, краевые углы были больше  $90^\circ$ .

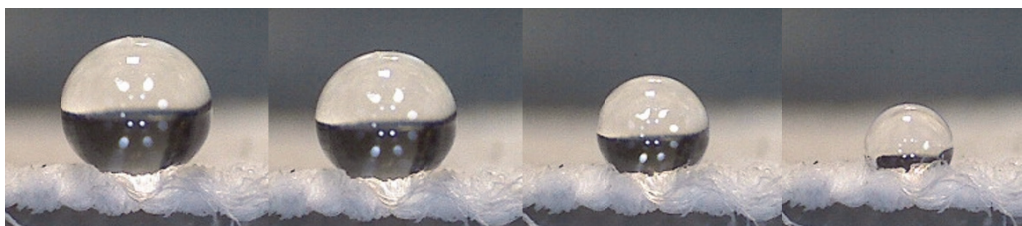


Рис. 2. Серия фотографий высыхающей капли без изменения краевого угла смачивания

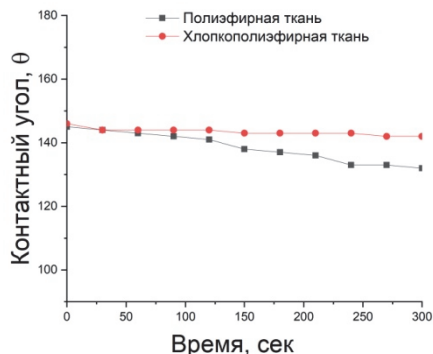


Рис. 3. Изменение краевого угла смачивания с течением времени (образец с 75% метилметакрилата)

Некоторые образцы мы испытывали на стабильность при сухом трении. Также ткани подверглись стирке в стиральной машине при температуре 30 °С в течение 30 минут. После каждой из этих процедур тоже

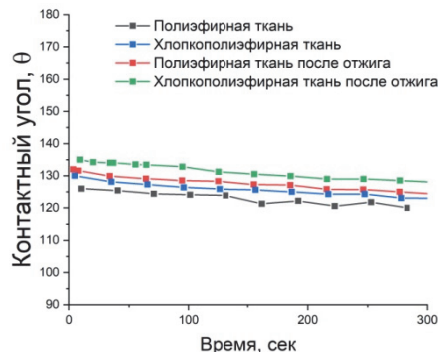
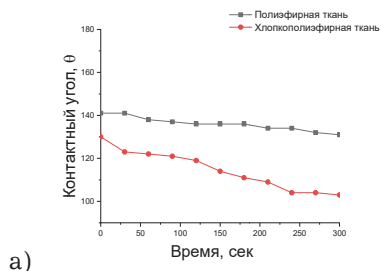
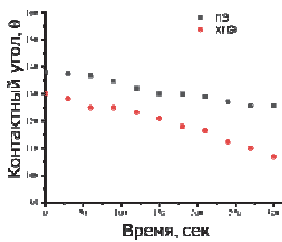


Рис. 4. Изменение краевого угла смачивания с течением времени (образцы с 55% винилтриэтоксисилана)

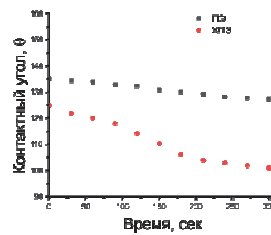
была измерена зависимость краевого угла смачивания от времени. Как вы можете видеть из рис. 5, образцы показали высокую эксплуатационную устойчивость (контактный угол меняется слабо).



а)



б)



в)

Рис. 5. Изменение краевого угла смачивания с течением времени (образцы с 65 % метилметакрилата: а) без обработки, б) после испытаний на стабильность, в) после стирки в стиральной машине при температуре 30 °С в течение 30 минут)

Полученные таким образом полимеры можно использовать для придания надежных водоотталки-

вающих свойств различным материалам, а также в качестве связующих в сухих строительных смесях.



# Сквозь время



**Нечипоренко Юрий Дмитриевич<sup>1</sup>**

*Старший научный сотрудник Института молекулярной биологии им. В.А.Энгельгардта РАН, работы связаны с изучением ДНК и математическим моделированием взаимодействия ДНК с ультразвуком*

## Наука и ученые. Часть 1

Что такое наука сейчас и как она возникла? Чем занимаются учёные, в чём их интерес – и почему к ним все прислушиваются? Как они живут, как совершают свои открытия, празднуют их и веселятся? Как наука связана с искусством, с поэзией? На эти вопросы вы можете получить ответы «из первых рук», от учёного-биофизика, автора сотни научных статей, и известного детского писателя, автора книг о Гоголе, Пушкине и Ломоносове.

### Первый учёный

Кем был первый учёный?

Может быть, звездочётom – он увидел законы движения звёзд и планет по ночному небосклону... Первыми, кто точно смог предсказать движения звёзд, были вавилонские жрецы.

Или он был биологом: изучил повадки птиц и зверей, узнал, какие растения съедобны – и стал добывать себе пропитание?

Или он был экономистом – смог посчитать запасы продовольствия и растянуть на зиму то, что собрал летом и осенью?

В любом случае, первые учёные смогли накопить знания, которые были полезны для жизни. Но ведь такими знаниями обладают не только люди, животные тоже знают, как добывать пищу и создавать запасы.

Как найти путь к цветущим растениями, знают пчелы, они могут передать другим пчёлам это знание в танце!

И что же, получается, что первой учёной была пчела, которая научилась изучать мир и передавать эти знания другим пчёлам?

Здесь мы подходим к важному вопросу: оказывается, знание и учение – это не прерогатива людей, могут знать и учиться не только люди, но и животные... Но только люди могут передавать эти знания во внешних знаках, символах – в словах и записях.

Первыми учёными, скорее всего, были те, кто мог узнавать что-то новое, чего никто не знал до них – и передать новые знания другим людям в виде законов.

<sup>1</sup> Фото Л. Осепяна.



Не случайно одной из первых наук на Земле зародилась астрономия: люди наблюдали за движением Солнца и Луны, за звёздами и смогли описать законы их движения. Само слово астрономия состоит из двух частей: в переводе с греческого оно означает «законы светил» («астро» – светило, «номос» – закон).

Следы знаний астрономии находят в древних царствах Шумера, Вавилона и Египта семь тысяч лет назад! Именно там появились первые календари: для того, чтобы знать время разлива Нила и рек Междуречья, от которых зависел урожай, надо было точно определять время повторяющихся природных явлений и предсказывать их в будущем.

Наука была связана с древними верованиями, занимались наукой жрецы, которые верили в богов и объясняли природные явления дей-

ствиями богов. Астрономия при своем рождении была неотделима от астрологии, которая занималась предсказаниями (слово «логос» в переводе с греческого означает «понятие», «слово»).

Древние халдеи, которые занимались астрономией и астрологией, жили отдельно от других людей и составляли касту, говоря современным языком, «корпорацию» учёных и жрецов. Знали халдеи времена взлетов и падений, их приближали к трону цари – и удаляли и даже изгоняли и наказывали, потому что не всегда предсказания сбывались...

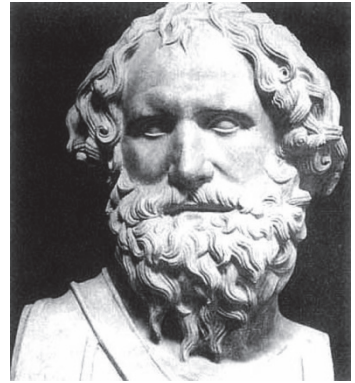
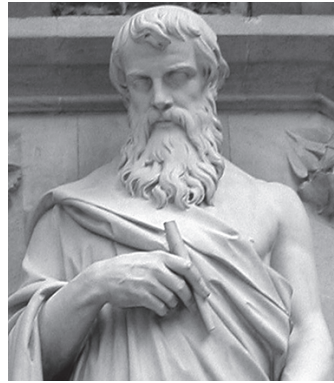
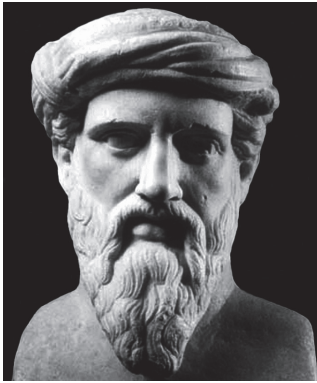
Однако от тех времен нам достались очень важные вещи: деление года на двенадцать месяцев, деление круга на 360 градусов (примерно равно числу дней в году), деление времени на месяцы (связанное с Луной) – и на дни недели.

### Математика и физика

Наряду с наблюдениями над небесными светилами, людей очень интересовали измерения, связанные с Землей. Например, надо было поровну делить участки земли между наследниками. Так родилась геометрия (опять составное слово, в переводе с греческого «измерения земли»).

В геометрии систему взглядов на мир в течение нескольких столетий разработали древнегреческие учёные Пифагор, Евклид и Архимед с учениками, которые жили уже сравнительно недавно – всего две с половиной тысячи лет назад. Греческие учёные восприняли учения вавилонских жрецов и египетских астрономов: Пифагор ездил специально

учиться в Александрию, где была богатейшая библиотека. Греческие колонии в те времена были по всему Средиземноморью, доплывали греки и до Крыма. Но тогда существовали и отдельные острова-государства, и правители островов две с половиной тысячи лет назад вели войны друг с другом. В те времена уже начинал подниматься Рим, и греческая цивилизация со временем сменялась римской, и происходило это порой очень болезненно – в войнах и походах гибли люди. Ученые занимались не только научными изысканиями – им поручали сооружения укреплений, создание нового оружия, в общем, в те далекие времена наука уже шла руку об руку с технологией.



*Пифагор, Евклид, Архимед<sup>2</sup>*

Учёные ценились за свои инженерные изобретения – так, Архимед придумал метательные машины, которые помогали оборонять его родные Сиракузы от римского войска. Но, к сожалению, Сиракузы пали – и сам Архимед погиб, по преданию, от меча римского воина. Но память о нём жива: именно Архимед считается основоположником физики – науки о природе.

Первый свод трудов по геометрии, где заключалась полноценная система взглядов на науку, оставил после себя Евклид. С тех пор геометрию называют евклидовой – и почти две тысячи лет никто не сомневался в постулатах Евклида, пока в России не родился учёный по фамилии Лобачевский, и не заложил основы новой, неевклидовой геометрии...

### **Любовь к мудрости**

Вместе с науками, которые занимались изучением природных явлений, появились философия (в переводе с греческого – «любовь к мудрости»), филология – любовь к словесности.

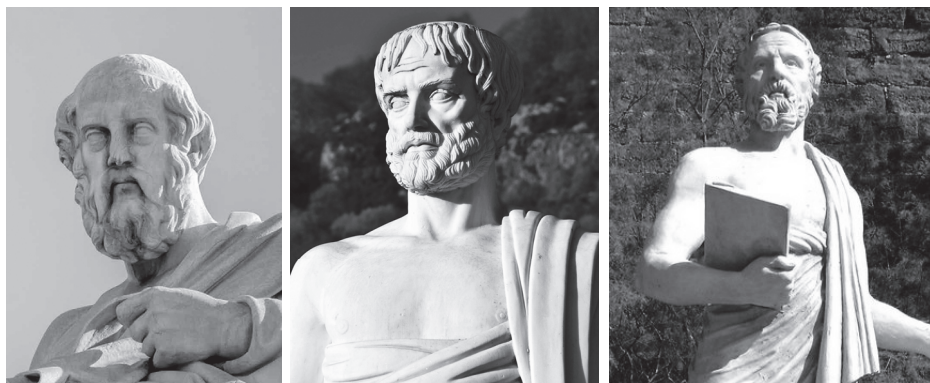
По мнению Пифагора, все науки пронизывает математика, которая считается царицей наук. Пифагор говорил о том, что в основании всего лежат числа, он изучал и музыку, и движения души человека и видел, что весь мир пронизан гармонией и красотой. Учение Пифагора дошло до нас в поздних пересказах его учеников и учеников этих учеников, сам же он считал, что знания должны быть

тайными, что люди более совершенные должны управлять людьми менее совершенными и давать им пример нравственного поведения. К сожалению, после смерти самого Пифагора его ученики подверглись опале и изгнанию, так как граждан «менее совершенных» было больше, и они не хотели отдавать власть над собой философам и математикам. Однако с той поры как недостижимый идеал существует представление о том, что правители должны прислушиваться к мнению философов и думать о любви к людям и о мудрости не меньше, чем о войнах и захватах чужих территорий.

<sup>2</sup> <https://ipinimg.com/736x/14/c3/7d/14c37d392be749276caf4e1ca1a9b34a--samos-mathematicians.jpg>; [https://24smi.org/public/media/resize/800x-/2017/4/19/03\\_iL5ALP1.jpg](https://24smi.org/public/media/resize/800x-/2017/4/19/03_iL5ALP1.jpg); <https://szefirka.net/images/2017-09-26/znamenitye-lichnosti-o-kotoryx-vse-slyshali-no-malo-kto-videl/znamenitye-lichnosti-o-kotoryx-vse-slyshali-no-malo-kto-videl-4.jpg>

Древняя Греция дала миру немало мудрецов, и самые знаменитые из них – Пифагор, Платон и Аристотель. Если знания Пифагора были во многом тайными, мы можем представить их только по наследию его учеников, трудам пифагорейцев, то Платон оставил после себя много сочинений, в которых он размышляет о душе, об идеальном государстве. Самым знаменитым учеником Платона стал Аристотель – он создал систему знаний, охватывающую все известные тогда области наук. Платон беседовал с учениками, гуляя по садам Академа в Афинах. С тех пор занятия наукой «на высоком уровне» принято называть «академическими», и со време-

нем в разных странах Европы стали появляться научные организации, которые объединяли учёных и назывались Академиями. Науки позже стали делить на гуманитарные – те, что занимались изучением человека, и естественные – те, что занимались изучением природы. Аристотель все науки представлял как единое целое, и физика предшествовала метафизике (в переводе «тому, что после физики»). Аристотель оказал колоссальное влияние на всю европейскую науку, но философская, «гуманитарная» часть его учения настолько опережала естественнонаучную, что с тех пор на сотни лет физика оказалась в плену у метафизики.



*Платон, Аристотель, Геродот<sup>3</sup>*

Древняя Греция считается и родиной науки истории, и «отцом истории» называют Геродота, который жил в V веке до нашей эры. Он написал многотомный труд, где рассказывает о войнах между греками и варварами. Геродот стремился к правдоподобию, к отделению фактов от вымыслов, но это ему не всегда удавалось. Историю можно писать с разных точек зрения, и она может подвергаться искажению, так как у

всякого конфликта есть, по крайней мере, две стороны. Даже в наше время историки разных стран Европы порой по-разному видят одни и те же события. Бывало и так, что историки писали свои сочинения по заказу правителей, изображая происшедшее в выгодном для них свете. История со временем выработала свои способы, научные методы, позволяющие отделять факты от вымыслов. Философия, филология и

<https://images.theconversation.com/files/151601/original/image-20170103-18641-1vcntg.jpg?ixlib=rb-1.1.0&q=15&auto=format&w=600&h=402&fit=crop&dpr=3;>  
[http://history-doc.ru/wp-content/uploads/2018/01/2-34.jpg;](http://history-doc.ru/wp-content/uploads/2018/01/2-34.jpg)  
<https://nacion.ru/assets/i/ai/4/7/7/i/3283828.jpg>



история представляют гуманитарные науки (науки о человеке и обществе) – их развитие шло параллельно развитию «естественных» наук, под кото-

рыми понимают науки о природе: физику, химию, биологию, математику и другие. Далее мы расскажем в основном о развитии именно этих наук.

### Научные корпорации

Учёные люди тянулись друг к другу, создавали школы, занимались вещами, которые трудно было порой объяснить людям непосвященным – профанам. Собирались люди учёные вокруг учебных заведений и библиотек, часто хорошие библиотеки были в монастырях, и наукой занимались многие монахи. Наследие учёных Древней Греции нам известно в основном благодаря труду монахов-переписчиков. Ведь в древности не было не только компьютеров, не было и книгопечатания, и книги приходилось переписывать от руки.

Со временем наука стала восприниматься как особый вид деятельности, сродни служению Богу. Только высшим божеством для учёных была Истина, в поиске которой они трати-

ли годы жизни. Но что же такое Истина? На этот вопрос ответил посвоему в начале XX века знаменитый русский учёный и священник Павел Флоренский: рассматривая этимологию (происхождение) слова, он установил, что для древних греков истина – то, что незыблемо, как камень в реке; для римлян истина – что требует подчинения, как Бог или закон; для иудеев истина – твердое слово, как обещание, которое будет непременно выполнено.

Человек русской культуры видит в слове «истина» то, что существует, дышит и живёт, а индус видит в истине что-то вечное... Так что каждый видит в истине своё, и разные взгляды с разных сторон обогащают науку.

### Науки в разных странах

Идеи отца Павла Флоренского объясняют, почему так неравномерно развивалась математика и физика в разных странах.

Изначально перед учёными стояли примерно одинаковые задачи – предсказывать разливы рек, определять по светилам положение кораблей, вести расчеты и делить земельные участки. Но вот в Древней Греции, при всём развитии математики, не додумались до существования нуля и отрицательных чисел.

А индийские математики додумались.

Влияние ученых разных стран друг на друга было значительным, и не только прямым – в переводах трудов и контактах. Так, великий полководец Александр Македонский был учеником Аристотеля – он при-

шел в Индию вместе со своими войсками и принес туда вместе с оружием представления о греческой культуре: в окружении полководца были советники и ученые, которые познакомились с индийскими учеными.

Вскоре, после распада великой империи Александра, кому-то даже пришлось бежать в Индию. Ученые всюду искали и находили своих – тех, с кем они могли говорить на одном языке: языке математики или философии, любви к наукам и искусствам.

Эстафету развития математики у греков приняли арабы и мусульманский мир в целом. Выдающийся арабский математик Аль-Хорезми родился в городе Хорезме (сейчас этот город находится в Узбекистане)

более тысячи лет назад. Жил он в Багдаде (современный Ирак), в «Доме мудрости», своего рода академии наук, где собрались выдающиеся ученые из Сирии, Египта, Персии и других стран Востока. Здесь он смог создать труды, которые оказали огромное значение на развитие математики в Европе. Аль-Хорезми считается основателем алгебры (само слово алгебра восходит к арабскому слову «восполнение»).



*Мухаммад Аль-Хорезми<sup>4</sup>*

Аль-Хорезми описал в своих трактатах методы решения уравне-

ний с переносом членов уравнения из одной части в другую (это и называлось «восполнением»). Можно сравнить появление алгебры в математике с появлением водопровода в городах – ведь водонапорная башня тоже занята восполнением воды, которая пролилась из кранов...

Само имя Аль-Хорезми после перевода его трудов на латынь вошло в науку – способы решения задач и методы вычисления, которые называются сейчас «алгоритмы», происходят от его имени.

Европейская наука позаимствовала у арабов цифры (от 0 до 9), от индусов – десятиричную систему исчисления (до этого в Вавилоне была неудобная шестидесятиричная, а греки оперировали буквами вместо цифр), наука брала отовсюду то, что упрощало вычисления. Таким образом, уже в Средние Века в Европе учёные смогли собрать труды греческих, арабских и индийских математиков и физиков – и перевести их на латынь. Тем самым была подготовлена почва для великой научной революции Нового времени.

### Галилео Галилей

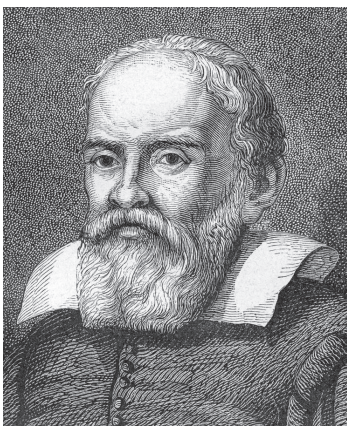
Научную революцию принято связывать с именем великого итальянского учёного Галилео Галилея, который родился в городе Пиза в 1564 году. В Италии в его времена учёные знакомились с трудами греческих и арабских коллег, занимались математикой при университетах, устраивали диспуты – открытие сражения, перед которыми задавали друг другу сложные задачи. И имена многих итальянских учёных вошли в историю науки: Кардано, Фибоначчи... Но спорить с законами Аристотеля никому не приходило в голову.

Галилей пошёл дальше всех – он имел смелость противопоставить устаревшим законам физики Аристотеля новый подход, новый образ мысли. Галилей шёл от опыта – к знаниям, от наблюдений – к законам. Самое известное наблюдение Галилея – падение предметов (по легенде, он бросал предметы разного веса с Пизанской башни). Галилей показал, что представление о том, что все предметы падают со скоростью, зависящей от веса, неверно. Маленькие и большие куски свинца падали с одной скоростью. Во времена Гали-

<sup>4</sup> [https://www.thenational.ae/image/policy:1.840801:1553422868/Na-25-MAR-library-of-wisdom-2.jpg?f=default&q=1.0&w=1024&\\$p\\$f\\$q\\$w=050ba6a](https://www.thenational.ae/image/policy:1.840801:1553422868/Na-25-MAR-library-of-wisdom-2.jpg?f=default&q=1.0&w=1024&$p$f$q$w=050ba6a)



лея не было еще достаточно точных часов, и он измерял время для катящихся и падающих тел по собственному пульсу! Галилей нашёл закон, по которому падают тела: оказалось, что скорость падения возрастает пропорционально времени. А потом он проверил этот закон в опытах. Это было революционным достижением! Галилей также обнаружил, что маятники разной длины имеют разный период колебаний – и это стало основой для изобретения часов.



*Галилео Галилей<sup>5</sup>*

До Галилея в Италии жил великий учёный, художник и изобретатель, поэт и музыкант Леонардо да Винчи. Он прославился своими инженерными работами и изобре-

тениями, он был велик сразу во многих сферах, но системы знаний не создал. Галилей же такую систему создал – и развенчал авторитет Аристотеля в области физики.

Галилей был известен также как создатель подзорной трубы, при помощи которой он сделал открытия в астрономии. Галилей поддерживал представление о том, что Земля вращается вокруг Солнца. Надо сказать, что и задолго до Галилея такие представления были у пифагорейцев, позже их обосновал выдающийся польский учёный Коперник – но в те времена догмы религии, опирающиеся на буквальное прочтение Библии, сковывали учёных, не давали свободы научному мышлению. С Галилеем религиозные власти обошлись мягче, чем со знаменитым Джордано Бруно, которого послали на костёр – его отправили в ссылку под надзор монахов. Это не помешало Галилею написать ряд книг и издать их в более свободной в отношении религии стране, Голландии. В этих книгах он не только доказывал правильность своих взглядов, но и описывал ряд механических законов, которые помогли позже Лейбницу и Ньютону создать высшую математику, связанную с исчислением бесконечно малых.

### Лейбниц

В конце XVII века Лейбниц в Германии и Ньютон в Англии изобретали исчисление бесконечно малых величин, которое стало основой высшей математики. Лейбниц был всесторонне развитым учёным, он занимался философией, физикой, историей и математикой, и одно время даже числился на службе у Петра Первого, который советовался с ним, как лучше организовать науку в Рос-

сии. Дело в том, что в России не было учёных, не было даже самого слова «наука», между тем как развитие техники (и, в частности, вооружений) в Европе требовало быстрой модернизации страны. Строить современные корабли, создавать новое оружие без знаний физики и математики было невозможно – и Петр I по совету Лейбница собрался организовать в Петербурге Академию Наук.

<sup>5</sup> <https://images.fineartamerica.com/images-medium-large/galileo-galilei-italian-astronomer.jpg>



*Готфрид Вильгельм Лейбниц<sup>6</sup>*

До времен Петра I в России науки как системы добывания знания не было. Было знание у мастеровых, художников, поваров, земледельцев и монахов – но это знание передавалось обычно живым примером, а общей системы школ и образования не существовало. Была в Москве Славяно-греко-латинская Академия, у истока которой стояли греки, братья Ликуды, но она давала богословское образование, выходили оттуда священники и переводчики. Выпускники её знали языки – но были далеки от изобретений науки, которая в Европе в те времена переживала расцвет. В Англии работали Роберт Гук, который один сделал несколько со-

тен открытый, и Исаак Ньютон, который, опираясь на подход Галилея, сформулировал законы движения, во Франции к концу XVII века сделали свои открытия Паскаль и Лаплас, в Голландии – Гюйгенс, в Швейцарии – братья Якоб и Иоганн Бернулли. Математика и физика развивались быстро, а в России в этой области не было ни одного человека, который мог бы понять, что происходит в мире науки, не говоря уже о том, чтобы сделать самостоятельные работы в области физики и математики.

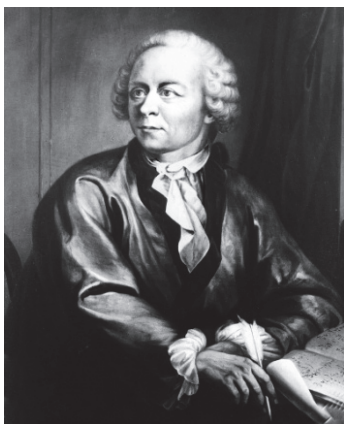
Пётр I решил завести учёных из-за границы – так, согласно советам Лейбница, возникла Санкт-Петербургская Академия Наук. В неё была приглашена дюжина видных учёных того времени, например, братья Даниил и Николай Бернулли (сыновья Иоганна Бернулли). Заметим, что не все учёные приехали в Россию с лучшими намерениями – так, астроном и картограф Жозеф-Николя Делиль из Франции имел задание получить карты России и переправить их в Париж. Чуть позже в число академиков вошёл и Леонард Эйлер из Швейцарии, он был тогда ещё молодым ученым, слава его была впереди.

### Леонард Эйлер

Леонард Эйлер родился в Базеле в 1707 году и учился у Иоганна Бернулли, подружился он с его сыновьями – Даниилом и Николаем. Рано проявив математические способности, уже в 19 лет он претендовал на то, чтобы занять должность профессора физики в Базельском университете. Но всё же его сочли слишком юным, места преподавателей в Швейцарии все были заняты – и вскоре он отправился в Россию, где стал вначале помощником академи-

ка, а потом и академиком во вновь образованной Санкт-Петербургской Академии наук. Здесь он за год выучил русский язык и проработал в общей сложности с перерывами более тридцати лет. Достижения Эйлера столь велики, что XVIII век считают веком Эйлера в математике. Но занимался он не только математикой – многие разделы физики, астрономия и судостроение, баллистика и научно-популярная литература получили в его трудах развитие.

По заданию российских властей он также немало занимался картографией, обучением способных к математике студентов и много чем... Прославился он не только математическими трудами, но и учебниками, особенно же «Письмами к немецкой принцессе», в которых в доступной форме излагал основания многих наук. Эти письма были адресованы пятнадцатилетней племяннице Фридриха Великого, и они стали учебником по физике, математике и логике. Но интересовала Эйлера больше всего математика, и трудно даже перечислить названия дисциплин, которым он дал основание или существенное развитие: теория чисел, вариационное исчисление, дифференциальная геометрия, математический анализ...



Леонард Эйлер<sup>7</sup>

У Эйлера был мягкий нрав, он непрестанно занимался вычислениями, состоял в дружеской переписке с десятками виднейших учёных Европы и показал невероятную плодовитость – более восьмисот статей только по математике! В 1841 году Эйлер переехал в Берлин, куда его пригласил Прусский король Фридрих на выгодных условиях – но связей с Россией Эйлер не преры-

вал, он постоянно выполнял поручения Санкт-Петербургской академии и получал там жалование. Со временем вокруг Эйлера в Пруссии создалась нездоровая атмосфера – король подшучивал над ним и при случае выказывал свою неблагодарность. Любопытный эпизод случился во время Семилетней войны, когда русские войска взяли Берлин, от артиллерии пострадал дом, в котором жила семья Эйлера. Тут же и главнокомандующий русской армии граф Салтыков, и сама императрица Елизавета Петровна содействовали скорейшему восстановлению дома и выплатили учёному большую сумму денег.

Эйлер приходился «научным внуком» Лейбницу (так как Иоганн Бернулли был учеником Лейбница), и, в свою очередь, он воспитал нескольких учеников, которые стали русскими академиками. Степан Румовский и Семён Котельников даже жили в доме Эйлера в Берлине, как воспитанники, впоследствии они стали известными математиками и астрономами, организаторами науки в России.

В 1766 году Эйлер вернулся в Россию вместе с многочисленным семейством: императрица Екатерина II очень хотела заполучить мировую знаменитость. Дети его были приняты на службу, сам он стал получать небывалое по тем временам жалование и продолжил работу в самых разных областях математики. Заметим, что к концу жизни учёный почти ослеп, но это не мешало ему диктовать целыми днями статьи, проводить вычисления в голове и даже писать формулы мелом на большой черной доске. Скончался великий учёный в 1783 году – и ещё долго после смерти его работы публиковались в научных журналах.



Всего же вышло более ста томов его трудов... Похоронен Эйлер на кладбище Александро-Невской Лавры в Санкт-Петербурге.

### Научный спор

Значительная часть труда и времени учёного уходит не столько на достижение научного результата, сколько на его выражение в доступном для других учёных виде. Сейчас принято рассказывать о своих достижениях в научном журнале или в книге. Обычно перед этим проходит обсуждение работы: на семинарах, научных советах, конференциях... Порой возникают споры, когда разные учёные придерживаются разных мнений. Ранее такие споры имели вид чуть ли не рыцарских турниров, открытых диспутов, в которой судьями служили именитые граждане города. Сейчас полемика – дело профессионалов, есть эксперты, которые принимают решение о публикации статей в журналах, по сути решая, в какой степени результаты исследования можно назвать достоверными. И здесь без математики дело редко обходится – со времён Галилея принято облекать свои идеи в формулы и рассчитывать зависимости разных функций, как Галилей рассчитывал зависимость скорости от времени падения. Самый большой шик для исследователя – построить математическую модель явления, которое он изучает. Причем такие модели строятся сейчас во всех науках – от биологии до лингвистики.

Результат построения модели – уравнение, которое связывает между собой измеряемые величины. Интересно, что порой уравнение может «работать», то есть хорошо описывать результаты опытов, хотя смысл его понять бывает нелегко. Такие уравнения могут вызывать споры среди учёных, как пример можно привести спор вокруг уравнения

Эйлера сыграл роль ангела-хранителя в судьбе самого знаменитого русского учёного, Михаила Ломоносова.

Власова, которое описывает такое удивительное явление, как плазму – четвёртое состояние вещества. С профессором Анатолием Власовым вступил в спор не кто-нибудь, а сам знаменитый физик, академик Лев Ландау – и тем не менее, уравнение имени Власова осталось в истории науки, и учёные им пользуются... Ниже мы расскажем об известном споре между Альбертом Эйнштейном и Нильсом Бором, который вёлся много лет и позволил лучше понять устройство микромира.

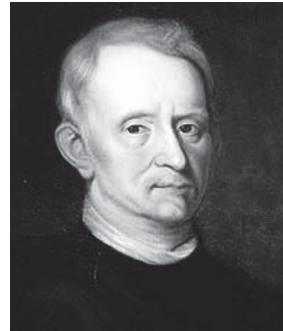
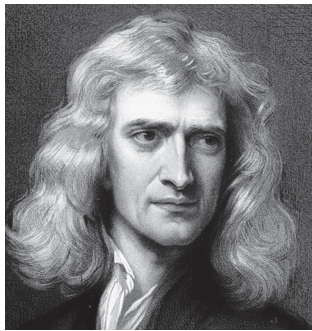
Порой споры разгораются и по другим вопросам. Один из самых важных вопросов в науке – вопрос приоритетов: кто первым выдвинул ту или иную идею, построил модель или доказал теорему. Было время, когда многие результаты публиковались без доказательств, учёным хватало одной догадки. Однако в таком случае мог возникнуть не только вопрос о том, кто первым догадался, но и кто первым доказал правильность своей догадки... Сейчас принято приводить в работе почти все выкладки, которые ведут к решению поставленной задачи.

Два самых известных спора о приоритете – спор между Ньютоном и Гуком о законе всемирного тяготения и спор между Ньютоном и Лейбницем об открытии дифференциального исчисления. Ньютон, заслуги которого признаны настолько важными, что законы механики названы его именем (сам он на это не претендовал, он лишь сформулировал законы, которые были известны со времён Галилея), был великим спорщиком. Имя Роберта Гука, который совершил сотни от-



крытий в разных областях физики, удостоилось упоминания лишь в «Закоме Гука», связывающем силу упругости с величиной деформации упругого тела. Гук также нашел связь между давлением и объемом тела, знаменитый закон газового состояния – но так как этот закон опубликовал в своём учебнике Бойль, то закон стали называть его именем... Именно Гук первым в письме сообщил Ньютону, что кос-

мические тела притягиваются друг к другу с силой, обратно пропорциональной расстоянию между ними. Ньютон после этого письма прервал переписку с Гуком. И сейчас, благодаря книгам Ньютона, этот закон носит его имя. Ньютон был младше Гука и после его смерти постарался сделать так, чтобы были уничтожены все бумаги, инструменты и даже портреты своего предшественника...



Исаак Ньютон, Роберт Гук<sup>8</sup>

Мы видим, что великими учёным владели нешуточные страсти – и не всегда научный гений был связан с великодушием и

благородством, как это было в случае Эйлера.

Продолжение – в следующем номере.

## Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор Юмор

### Вирусы атакуют

Вирус: Опаньки.  
 Антитела (облепляя вирус): Наша прелесссссть!  
 Макрофаги: Кусь!  
 Лимфоциты-убийцы: Шмяк!  
 Вирус: Я еще be back... back... back...  
 Иммуниет: Не надейся, я тебя запомнил.  
 Гипоталамус: Ну что, точку равновесия можно возвращать на место?  
 Все хором: НУЖНО!!!  
 Я: Фух. Справилась.  
 Иммуниет: Обнаружено вторжение бактерии! Пирогены, товсь!  
 Все: !!!

<sup>8</sup> <https://fb.ru/misc/i/gallery/91036/3148151.jpg>;

[https://cdn.turkaramamotoru.com/ru/guk-robert-517.jpg?\\_cf\\_chl\\_jschl\\_tk\\_=d704a98566cd6b4fe01f03c2b05e231d8fb1df56-1582534110-0-AQrJT0rpAZu87i87iEV3WQI8oB0Q9rMZ1l5oKK44rdZZhOYkokxQ\\_asdd1CcJDu6CgayIxrBPaH66ucKESIG9BU6ubC\\_F9BTmb6\\_cDDJWO7rGom2xX055V9klRq27HNFr-5MsJm9bU0lq1Frys-hAYDHdz0HuFVlBdX9YcAqUkGD8XWsxDxzZwg23JbSwmTKYB9hoErGP81KevWE0wRfskbLId9fVYSeSmr4Kbbxgmp8XbMwTMh-8Uudha8dF5vi0habOji2InDzJYe5cb3DumHfNtR0zKIZvUHvTRklVSR](https://cdn.turkaramamotoru.com/ru/guk-robert-517.jpg?_cf_chl_jschl_tk_=d704a98566cd6b4fe01f03c2b05e231d8fb1df56-1582534110-0-AQrJT0rpAZu87i87iEV3WQI8oB0Q9rMZ1l5oKK44rdZZhOYkokxQ_asdd1CcJDu6CgayIxrBPaH66ucKESIG9BU6ubC_F9BTmb6_cDDJWO7rGom2xX055V9klRq27HNFr-5MsJm9bU0lq1Frys-hAYDHdz0HuFVlBdX9YcAqUkGD8XWsxDxzZwg23JbSwmTKYB9hoErGP81KevWE0wRfskbLId9fVYSeSmr4Kbbxgmp8XbMwTMh-8Uudha8dF5vi0habOji2InDzJYe5cb3DumHfNtR0zKIZvUHvTRklVSR)

## 1. По квитанции через Сбербанк

### Электронная подписка

Стоимость любого номера в pdf-формате составляет 50 рублей  
Вся информация на сайтах

[www.potential.org.ru](http://www.potential.org.ru)

[www.karand.ru](http://www.karand.ru)

## 2. В редакции журнала

115184, г. Москва, Климентовский пер., д. 1/1,  
(м. «Третьяковская», «Новокузнецкая»), тел. (495) 787-24-95.

### Где можно приобрести журнал?

1. В интернет-магазине Карандаш ([www.karand.ru](http://www.karand.ru));

2. Купить журнал и оформить онлайн-подписку на журнал можно на сайте [www.potential.org.ru](http://www.potential.org.ru).

### Реквизиты

000 «Азбука – 2000»
ИНН 7726276058/КПП 772601001
БИК 044525225
Расч. счёт – 40702810338330102512
Корр. счёт – 30101810400000000225
Московский банк ПАО «Сбербанк России»

Теперь вы можете читать журнал со своего планшета!



## Юбилейная XX международная научная конференция школьников «Колмогоровские чтения»

проводится 3 – 7 мая 2020 года на базе СУНЦ МГУ для всех, оформивших заявку участника и прошедших научную экспертизу. В связи с карантинными мероприятиями, продолжительность которых неизвестна, оргкомитет принял решение о смене формата конференции на дистанционный.

Основной целью конференции является поиск и поддержка талантливых школьников, увлеченных наукой и творчеством, расширение научно-методического кругозора преподавателей, обсуждение проектов сотрудничества выпускников и преподавателей школы имени А.Н. Колмогорова.

Программа работы конференции включает работу школьных секций: математика; физика; информатика и математическое моделирование; химия; биология; гуманитарные дисциплины; учительскую секцию и круглый стол для научных руководителей.

На конференцию приглашаются участники из России, стран ближнего и дальнего зарубежья: ученики старших классов и их научные руководители, учителя средних школ и работники образования, а также преподаватели СУНЦ МГУ, выпускники школы имени А.Н. Колмогорова.

Рабочие языки конференции русский и английский.

Подробную информацию см. на <https://internat.msu.ru/xx-kolmogorovskie-cteniya/>.

### Контакты:

Адрес: 121352, Российская Федерация, Москва, ул. Кременчугская, дом 11, Специализированный учебно-научный центр (факультет) – школа-интернат имени А.Н. Колмогорова Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

e-mail: [reading@internat.msu.ru](mailto:reading@internat.msu.ru)

Телефон оргкомитета +7 (925) 478-00-70

## В следующем номере:

- ◆ Добываем железо. Секреты сырья. *Морозова Н.И.*
- ◆ Грегор Мендель и законы наследственности. *Касерес Х.*
- ◆ Наука и ученье. Часть 2. *Нечипоренко Ю.Д.*
- ◆ Ракетное оружие – от «огненных повозок» до «Катюш». *Загорский В.В.*

### ПРОГРАММА СПОНСОРСКОЙ ПОМОЩИ ЖУРНАЛУ «ПОТЕНЦИАЛ. ХИМИЯ. БИОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА»

Журнал для старшеклассников и учителей «Потенциал. Химия. Биология. Медицина» выпускается на средства выпускников МГУ им. М.В. Ломоносова. В журнале действует Программа спонсорской помощи. Программа допускает поступление финансовой, материальной, информационной и иной помощи журналу. Координирует работу Программы Спонсорский совет, являющийся структурным подразделением журнала. Спонсорами могут быть физические или юридические лица. Спонсорская помощь осуществляется одноразово или на постоянной основе. В последнем случае спонсор входит в Спонсорский совет журнала. Имена спонсоров текущего номера журнала печатаются (при согласии спонсора) в этом же номере. По вопросам оказания спонсорской помощи обращаться в редакцию.

Тел. (495) 787-24-94, (495) 787-24-95  
E-mail: [potential@potential.org.ru](mailto:potential@potential.org.ru)

### Наши спонсоры



## АЗБУКА

Полиграфическая компания  
Тел: (985) 768-25-48,  
(495) 787-24-95  
[www.azbukaprint.ru](http://www.azbukaprint.ru)



[www.internat.msu.ru](http://www.internat.msu.ru)