

**ЗАДАЧИ
МОСКОВСКИХ
ХИМИЧЕСКИХ
ТУРНИРОВ**

2011–2015

Задачи
Московских химических
турниров

2011–2015

Электронное издание

Москва
Издательство МЦНМО
2015

УДК 54
ББК 24.1
315

Задачи Московских химических турниров. 2011–2015.

Электронное издание.

М.: МЦНМО, 2015.

39 с.

ISBN 978-5-4439-2439-7

В брошюре собраны все задачи Московского химического турнира за всё время его проведения начиная с 2011 года.

Книга будет полезна учителям химии для проведения дополнительных занятий, а также школьникам 8–11 классов, интересующимся химией.

Подготовлено на основе брошюры:

Задачи Московских химических турниров. 2011–2015. — М.: МЦНМО, 2015. — 40 с. ISBN 978-5-4439-0278-4.

Издательство Московского центра
непрерывного математического образования
119002, Москва, Большой Власьевский пер., 11
тел. (499) 241-08-04
<http://www.mccme.ru>

ISBN 978-5-4439-2439-7

© Оргкомитет МХТ, 2015
© МЦНМО, 2015

Оглавление

Вступление	5
Порядок проведения химического турнира	7
I Московский химический турнир	8
О турнире	8
Задачи I этапа	8
Задачи II этапа	10
Задачи финального тура	11
II Московский химический турнир	14
О турнире	14
Первый тур	14
Второй тур	15
Третий тур	16
III Московский химический турнир	18
О турнире	18
Задачи турнира	18
IV Московский химический турнир	23
О турнире	23
Задачи турнира	23
V Московский химический турнир	29
О турнире	29
Задачи турнира	29
Результаты турниров	36
Приглашение к сотрудничеству	37

Организаторы Московских химических турниров:

- Московский центр непрерывного математического образования (МЦНМО);
- Национальный центр непрерывного естественно-научного образования (НЦНENO);
- Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова;
- Факультет наук о материалах (ФНМ МГУ);
- Факультет фундаментальной физико-химической инженерии (ФФФХИ МГУ).

Генеральные спонсоры Турниров:

- фонд Дмитрия Зимина «Династия»;
- ОАО «Лукойл»;
- фонд инфраструктурных и образовательных программ;
- РОСНАНО;
- РВК.

Партнёры Турниров:

- фонд «Лифт в будущее»;
- издательство «Бином»;
- журнал «Science Illustrated»;
- издательство «Вокруг света»;
- журнал «Популярная механика»;
- Политехнический музей;
- Дом научно-технического творчества молодежи.

Информационные партнёры Турниров:

- портал «Нанометр» (nanometer.ru);
- портал «Олимпиада.ру» (olimpiada.ru).

Вступление

Идея провести химический турнир в Москве впервые возникла в конце 2010 года; в случае успеха это стало бы первым подобным мероприятием в Москве. Мы — в то время студенты третьего курса Факультета наук о материалах МГУ — взялись за проведение.

В ходе подготовки обнаружилось, что мало кто понимает, каким должен быть формат химического турнира как такового. Однако это не помешало как ученикам, так и учителям заинтересоваться заданиями непривычного для себя типа, найти ответ на которые не так просто, а порой и вовсе невозможно.

Формат задач так называемого «открытого типа», то есть не имеющих однозначного решения, стал ключевым отличием нашего турнира от олимпиад, ставших уже привычными для российских школьников. Зачастую автор, составляя задачу, сам лишь в общих чертах представляет возможные пути её решения, но не представляет (и не ставит перед собой такой цели), как именно её следует решать. По этой причине необычностью и оригинальностью подхода к решению школьники нередко удивляют и самих авторов.

В I и II Турнирах участвовали лишь по 4 команды. Однако уже тогда уровня этих команд хватало, чтобы сделать бои содержательными и интересными для зрителей. В III и IV Турнирах количество команд стало двухзначным, а кроме того, среди участников начали появляться команды не из Москвы, приезжающие специально на турнир.

Сейчас, в феврале 2015 года, пройдёт V Московский химический турнир, для которого нам понадобилось ввести заочный тур, так как изначально было подано около 150 заявок от команд из более чем 30 регионов России, а также из Украины и Казахстана. Это более 800 учеников 8–11 классов! Итак, наш химический турнир и турнирное движение в целом расширяется и приобретает всероссийский масштаб.

Мы надеемся, что в скором времени нам удастся проводить региональные этапы турнира во многих регионах России и, таким образом, выйти на тот же уровень, что и Всероссийская олимпиада школьников.

Задачи из данного сборника придумывались самими разными людьми; в основном это студенты и аспиранты Факультета наук о материалах и Химического факультета МГУ. Как было сказано выше,

эти задачи могут не иметь конкретного решения, поэтому в данном сборнике нет отдельной главы с ответами.

Все эти задания были опубликованы более чем за месяц до начала самих Турниров. Таким образом, команды решали их как минимум несколько недель до самого состязания. При этом им можно было использовать любые доступные им открытые источники информации: Интернет, статьи в научных журналах, учебники, библиотеки и даже знания своих учителей.

Данный сборник будет полезен прежде всего школьникам, интересующимся химией. Для некоторых эти задания, быть может, поставят ряд интересных вопросов о современной науке. Также книга может пригодиться учителям для проведения школьных и городских химических боёв. В последнем случае следует помнить, что на решение задач командам должно отводиться не менее недели.

Подробную информацию о Московских химических турнирах можно найти на сайте chemturnir.olimpiada.ru.

Вопросы, замечания и комментарии по задачам и проведению олимпиады просим сообщать оргкомитету по адресу электронной почты: i.mos.chem.tourn@gmail.com.

Порядок проведения химического турнира

Что такое химический турнир?

Химический турнир — это командное и, в некоторой степени, творческое соревнование для школьников по химии.

Чем он отличается от олимпиады?

Первое и, пожалуй, самое главное отличие — это тип задач, разбираемых на турнире. Задачи турнира носят «открытый» характер, то есть, в отличие от олимпиадных задач, у них нет заранее задуманного решения (а для некоторых задач автор и сам не знает, какое решение должно быть и существует ли оно вообще).

Второе: турнир — это мероприятие командное (в нём участвуют команды от 4 до 6 человек), то есть важны не только способности отдельного человека, но и умение людей работать в творческом коллективе и совместно решать задачи. Помимо этого не последнюю роль играет построение стратегии, но это уже другая история.

Какие роли могут выполнять участники на турнире?

Основных ролей четыре:

- 1) докладчик — представляет решение команды на задачу;
- 2) оппонент — представляет краткую характеристику решения, высказывает замечания к докладу/докладчику, ведёт дискуссию с докладчиком, делает вывод о степени решённости задачи;
- 3) рецензент — оценивает выступление докладчика и оппонента, а также отмечает основные недостатки доклада и оппонирования;
- 4) наблюдатель — имеет право задавать вопросы (эта роль реализуется только в секциях с числом команд больше трёх).

При этом за один круг каждая из четырёх (или трёх, если в данной секции играют три команды) команд оказывается в каждой из этих четырёх (трёх) ролей.

Что команды делают до турнира?

С момента публикации задач и до начала турнира команды решают задачи. При этом для каждой задачи (кроме тех, от которых команда предполагает отказываться) команда составляет презентацию в формате .ppt, .pptx или .pdf, для того чтобы представлять своё решение при вызове.

I Московский химический турнир

О турнире

Тема I Московского химического турнира — «Химия и Свет».

Первый Московский химический турнир (МХТ) был организован в 2011 году, тогда же утвердились и ставшие традиционными даты проведения — 4, 5, 6 февраля. Первыми, кто приняли к себе МХТ, стали Политехнический музей и Дом научно-технического творчества молодёжи, а серьёзную поддержку мероприятию оказали компании «РОСНАНО», «Нитол» и фонд Дмитрия Зимина «Династия».

Для участия в I МХТ тогда зарегистрировалось 10 команд из 8 школ Москвы. Среди них были как школы с сильным химическим и физико-математическим уклоном, так и общеобразовательные школы — идея турнира привлекла многих. Участникам было предложено для решения в течение трёх недель 32 задачи повышенной сложности. Используя системы интернет-поиска и материалы классических учебников по химии, школьники смогли придумать весьма неординарные решения, которые демонстрировали на протяжении всего турнира. Обсуждения задач протекали довольно бурно; весьма интересно было наблюдать за полемикой между членами разных команд.

В жюри турнира входили преподаватели, аспиранты и студенты химического факультета, факультета наук о материалах и факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ им. М. В. Ломоносова.

Задачи I этапа

1. Квантовые точки в наше время имеют широкий спектр применений. Например, их предлагают использовать в лазерах — в качестве активной лазерной среды. Объясните, чем такие лазеры будут лучше обычных, полупроводниковых, и почему. Какие требования предъявляются к квантовым точкам и как их достигают?

2. Как можно сделать чёрные непримечательные частички магнетита, использующиеся в магнитных жидкостях, красиво светящимися, например в УФ?

3. Существует множество самых разных методов исследования веществ и материалов — для того чтобы перечислить только те, которые

применяются более 10 лет, не хватило бы и нескольких таких брошюр, как эта. Большинство из них требуют для проведения сложной дорогостоящей аппаратуры. Тем не менее, какую-то информацию можно получить и просто осмотрев образец. Представим себе, что у вас есть неизвестный, твёрдый при комнатной температуре образец (для определённости добавим, что образец не ядовит). В вашем распоряжении химическая лаборатория, где вы можете делать с ним что угодно при температуре от жидкого азота до воздуходувной горелки и давлении от 1 мбар до 5 кбар (!). Однако вам можно только СМОТРЕТЬ — не проводить никаких измерений, не использовать никаких приборов и т. п. Дополнительно, чтобы сделать задание интереснее, добавим — качественные реакции использовать НЕЛЬЗЯ. Какую информацию об образце вы могли бы получить?

4. Подавляющее большинство современных экранов (какого бы то ни было типа) состоят из сотен тысяч крохотных светящихся разными цветами квадратиков, которые называют пикселями. Принцип свечения этих пикселей может быть совершенно разный. Предложите устройство экрана, основанного на свечении пламени в присутствии ионов различных металлов.

5. Некий пользователь Интернета (ПИ) выложил в свой «живой журнал» следующую запись: «Так уж сложилось, что у меня на полу в доме кое-где валяется мясо (куриное). Куриные спинки покупаю, чтобы кормить котов. Но они съедают свои кусочки не сразу и таскают по всему дому. А ночью эти кусочки светятся, как фосфорные игрушки. Вроде в костях у курицы нет фосфора, но и светится-то не кость, а само мясо. Обработывают, наверное [чем-нибудь], чтобы дольше хранилось. Переживаю за котов :(>»

Предложите объяснение столь странного явления. Может ли быть опасным для котов ПИ светящееся мясо, и если да, то чем?

6. Известно, что соединения меди окрашивают пламя в сине-зелёные цвета. В зависимости от конкретного соединения цвет пламени может меняться в этом диапазоне — с чем это связано? Приведите примеры.

7. Известно, что при взрывах часть энергии выделяется в виде света. От чего зависит это количество?

8. Какого цвета, по вашему мнению, были бы соединения сиборгия, если бы он был стабилен?

9. Представим себе, что Солнце излучает только в дальнем ИК-диапазоне. Каким образом могла бы развиваться фотография (покрытие плёнок, материал цифровой матрицы и т. д.)?

10. Спектры поглощения и испускания большей своей частью совпадают. Однако почему это совпадение не полное?

11. В ясные дни над автодорогами можно наблюдать сизую дымку. Что, по вашему мнению, может входить в её состав?

Задачи II этапа

1. Известно, что при облучении ультрафиолетом многие молекулы претерпевают изменения. Предположим, что мы облучаем ДНК (в водной среде). Какие изменения с ней могут произойти? К чему они могут привести внутри клетки? Альтернативный вопрос: какие химические добавки в цитоплазме снизят риск химического изменения ДНК?

2. Хорошо известно, что многие процессы полимеризации являются фотоинициируемыми, но также хорошо известно, что полимеры весьма подвержены фотодеградации (в особенности на воздухе). В чём химизм фотодеградации? Какие полимеры наиболее ей подвержены?

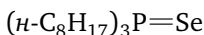
3. Почему контактные линзы необходимо хранить в жидкой среде?

4. Предложите клей, который бы склеивал поверхности под воздействием света.

5. Известно, что во многих месторождениях сильвина и сильвинита (особенно располагающихся в непосредственной близости от месторождений радиоактивных минералов) находят фиолетовые (или синие) кристаллы минерала. Чем обусловлен цвет кристаллов?

6. В одном журнале за 1941 год был приведён довольно простой и недорогой способ получения фотографий. Правда, при этом получались сине-белые изображения. Предположите, какие вещества предлагали авторы статьи для материала фотобумаги.

7. Учёный, изучавший взаимодействие диметилкадмия и



в среде толуола, варьировал условия реакции и получил пять пробирок с внешне одинаковыми растворами. Включив УФ, он с удивлением обнаружил, что все эти растворы имеют различное по цвету свечение — жёлтое, красное, зелёное, оранжевое... Объясните наблюдающееся явление. Какие условия могли варьироваться и к чему это приводило?

8. Какие химические реакции будут протекать при нагреве с помощью ИК в микроволновке иначе, чем при нагреве с помощью обычной плитки?

9. В последние годы был проведён ряд экспериментов над мышками, кроликами и даже собаками, в результате которых оные начинали светиться и, что самое интересное, давать светящееся потомство (если повезёт). Благодаря чему был достигнут подобный эффект? Предложите ему применение.

10. Мистер Калверт заказывает у вас солнцезащитные очки, которые темнели бы по мере усиления солнечного света. Что бы вы ему предложили?

11. За счёт чего в толще морской воды может возникать свечение?

Задачи финального тура

1. Юный Раздолбай нашёл в химической лаборатории пульверизатор с краской, на котором было написано «полистирол». Недолго думая он взял его себе с целью покрасить оцинкованный железный забор на даче. Начав красить, он обратил внимание на то, что покрашенные участки переливаются разными цветами в зависимости от угла обзора. Объясните, что за краска была в пульверизаторе. Предложите метод получения такой «краски».

2. Предложите солнечную батарею с площадью фотоэлемента 1 квадратный метр, имеющую наибольшую мощность. К использованию допустимы любые материалы в разумных пределах (те, которые учёные в состоянии получить).

3. Всем известны перезаряжаемые химические источники электрического тока — аккумуляторы. Возможно ли существование перезаряжаемого химического источника света? Если да, то предложите устройство такого источника света, если нет — обоснуйте, что именно запрещает существование подобных устройств.

4. В некоторой вселенной электронные уровни атома зависят от порядкового номера соответствующего номера, а именно — для элемента с номером N электронные уровни расположены так, что на дискретных уровнях при условии соблюдения всех правил заполнения уровней (которые не претерпевают изменений) располагаться могут только N электронов для чётных элементов и $N + 1$ для нечётных. Далее они расположены НЕПРЕРЫВНО. Как изменятся свойства хи-

мических веществ в такой вселенной по сравнению с нашей? Какие физические законы будут работать иначе? Какие не существующие «здесь» технические устройства можно создать «там», а какие существующие «здесь» — нельзя «там»?

5. Ещё в древности люди применяли свойство различных органических соединений гореть с излучением света. Так появились факелы и свечи. Однако подавляющее большинство ламп, применяемых в настоящее время, работает на различных физических явлениях вроде свечения вольфрамовой нити при проходе электрического тока через неё или люминесценции ртути при облучении её ультрафиолетом. Недостатки свечей очевидны: высокая пожароопасность, низкая яркость, колеблющееся пламя заставляет глаза перенапрягаться, свечи очень чувствительны к погоде и т. д. И тут стоит вспомнить, что с выделением света идут далеко не только лишь реакции горения. Предложите схему лампы, которая бы, во-первых, использовала для свечения химическую реакцию (реакции), во-вторых, была бы максимально лишена недостатков привычных свечей, а в-третьих, могла бы где-то применяться (то есть имела оправданно большие/маленькие размеры, продолжительный срок службы и т. п.).

6. Известно, что свет является одним из важных источников энергии в живых организмах. Как правило, свет преобразуется в химическую энергию, запасаемую, например, в АТФ или в NADP^*H и затем расходующуюся на различные процессы, в частности связанные с механическим движением. Но иногда можно обойтись и без запасаания энергии, преобразуя энергию света напрямую в механическую работу. Для чего это может быть нужно? Как это реализуется?

7. В соответствии с законом действующих масс скорость реакции пропорциональна концентрации какого-либо вещества, участвующего в реакции, возведённой в некоторую степень, определяющуюся механизмом реакции. Однако для фотоинициируемых реакций скорость реакции может зависеть и от интенсивности освещения. Приведите примеры реакций (лучше реальных, но можно и условных), скорость которых была бы пропорциональна интенсивности освещения; квадрату интенсивности; произвольной её степени?

8. В 1984 году Д. Шехтман, И. Блех, Д. Гратиас и Дж. Кан, изучая электронную дифракцию на сплаве алюминия и марганца, были весьма удивлены полученными результатами. Что получили исследователи и чем объяснялось их удивление? Насколько это возможно, объясните строение полученного сплава.

9. Для изучения первичной структуры РНК и ДНК используются различные методики, многие из них включают в себя стадию электрофореза, при которой разделяются различные по форме и составу фрагменты ДНК. Какими методами/веществами можно «подсветить» разбежавшиеся фрагменты ДНК? Какие взаимодействия (примеры) при этом протекают?

10. Почему спектры люминесценции комплексов у f -элементов практически не зависят от природы лиганда комплекса, а у d -элементов, напротив, определяется ею?

II Московский химический турнир

О турнире

Тема II Московского химического турнира — «Химия и Энергия».

Второй Московский химический турнир состоялся 5–6 февраля 2012 года. Площадкой его проведения — с тех пор неизменной — стал Московский государственный университет. Как и первый турнир, он был организован факультетом наук о материалах МГУ им. М. В. Ломоносова. Поддержку мероприятию оказали издательство «Бином», издательский дом «Вокруг света», журнал «В мире науки», а также фонд «Династия» и ОАО «РОСНАНО».

С учётом опыта прошлого турнира было принято решение о сокращении количества предлагаемых задач вдвое — до 15. Задачи были разбиты на три группы, соответствующие трём этапам, а на их решение по-прежнему оставалось три недели. Для участия во II МХТ зарегистрировалось более 30 участников, в том числе учащиеся таких московских школ, как СУНЦ МГУ, школа № 171 при химическом факультете МГУ и школа № 192. Неожиданным оказалось участие команды из гимназии № 1290 с языковым уклоном: ребята не ударили в грязь лицом и достойно держались на протяжении турнира.

В жюри турнира входили аспиранты и студенты факультета наук о материалах, а также преподаватели Дома научно-технического творчества молодёжи и сотрудники Института элементоорганических соединений РАН.

Первый тур

1. Неотъемлемой частью электрохимической ячейки является электрод. В настоящее время в энергетике (в источниках тока) активно используются твёрдые электролиты, «проводящие» по литию, натрию и т. п. Поясните, в чём заключается механизм подобной проводимости; перечислите ряд требований, которым должен удовлетворять твёрдый электролит, используемый в источнике тока.

2. В последнее десятилетие соединение LiCoO_2 достаточно активно используется как материал для катода литиевых источников тока. Поясните, каков механизм его работы и в чём заключаются основные недостатки. Как, на ваш взгляд, их можно обойти?

3. Предложите оптимальный путь получения биотоплива из яблок. Чем это биотопливо и процесс его получения будет лучше/хуже известных и используемых уже сейчас?

4. Одна из основных проблем на пути развития водородной энергетики — поиск способа получения большого количества водорода. Проанализируйте существующие методы, определите их недостатки и предложите метод, который может (хотя бы теоретически) быть свободным от этих недостатков

5. Должны ли материалы для реакторов на ториевом топливе отличаться от материалов для реакторов на урановом топливе? А какие материалы вы бы предложили для термоядерных реакторов?

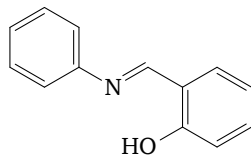
Второй тур

1. В настоящее время на МКС используют гетероструктурные солнечные элементы. Можно ли их заменить солнечными элементами на основе фотоэлектрохимических ячеек с органическим красителем? Какие вещества могут выступать в роли красителя? Перечислите требования, которым должен удовлетворять краситель. В чём, на ваш взгляд, заключаются основные проблемы, не позволяющие на сегодняшний день использовать подобные ячейки? Как эти проблемы можно обойти?

2. Юный химик изучал различные свойства металлического калия и его соединений. В раствор калия в жидком аммиаке он добавил краун-эфир 18-краун-6 и оставил раствор упариваться без доступа влаги и воздуха. В результате ему удалось получить кристаллы тёмно-синего цвета, которые оказались электропроводящими. Поясните, что за кристаллы получил исследователь. Как называются подобные соединения и чем они уникальны? Как будет изменяться структура и свойства этих кристаллов при изменении исходного мольного соотношения между щелочным металлом и краун-эфиром?

3. Предложите твердофазный аналог реакции Белоусова — Жаботинского. Обоснуйте механизм и объясните, за счёт чего возникают колебания в вашей системе.

4. Соединение 1 — соломенного цвета, имеет таутомерную форму. Оцените длину волны монокроматического света, требующуюся для перехода из одной формы в другую.



5. Проблема запасаения энергии в компактном виде весьма актуальна для человечества, особенно в связи с развитием электрони-

ки. Весьма перспективными источниками тока являются литий-воздушные аккумуляторы, ёмкость которых превышает ёмкость широко используемых литий-ионных, в 5–10 раз. В качестве анода в литий-воздушных аккумуляторах используется металлический литий, что негативно сказывается на стабильности работы аккумулятора. Каким в связи с этим должен быть «идеальный электролит» для такого аккумулятора? Какие из существующих литий-проводящих электролитов подойдут для такого аккумулятора?

Третий тур

1. В связи с развитием водородной энергетики достаточно остро стоит проблема хранения водорода. Наиболее перспективным, по-видимому, является хранение водорода в абсорбированном виде. Объясните, где и как «располагается» водород в твёрдом теле. Каким, на ваш взгляд, критериям должен удовлетворять материал для эффективного хранения водорода в абсорбированном виде?

2. При облучении светом ярко-красного соединения, содержащего рутений, хлорид-ионы и бипиридин, наблюдается слабо-красное свечение воздуха вблизи вещества. Объясните наблюдаемое явление.

3. В 30-е годы XIX столетия И. В. Тромсдорф сообщил об удивительном превращении, которое претерпевал трициклический лактон, выделяемый из незрелых цветков и используемый в конце XIX столетия как средство от паразитов, — под действием солнечных лучей он становился жёлтым и кристаллы разрушались. Объясните, чем это превращение было удивительно, и предположите, какие процессы при этом происходили.

4. Постоянный эпический герой турнира Юный Раздолбай, читая 12-томник Бартона и Уоллеса, пристрастился пить **крепкий** чайный напиток в больших количества. В чём заключается «стимулирующее» действие этого напитка, если кофеина в нём содержится не намного больше, чем в крепком кофе? Является ли это действие уникальным по сравнению с «типичными» энергетиками и если да, то в чём его уникальность?

5. Известно, что основным переносчиком энергии в клетке является АТФ — аденозинтрифосфат. В большинстве случаев запасание (высвобождение) энергии происходит при синтезе (разрыве) макроэргических связей между остатками фосфорной кислоты в молекуле. Теперь предположите, что по некоторым причинам фосфор является

крайне редким элементом на Земле и жизнь зародилась и развивалась именно в таких условиях. Может ли в таком случае существовать безфосфорный аналог АТФ? Если да, то как, на ваш взгляд, он будет выглядеть и почему жизнь сделала выбор именно в пользу АТФ, а не предложенного вами аналога?

III Московский химический турнир

О турнире

Тема III Московского химического турнира — «Химия и Африка». Третий Московский Химический Турнир проводился 5–6 февраля 2013 года. Организатором турнира стали факультет наук о материалах МГУ им. М. В. Ломоносова и Национальный центр непрерывного естественно-научного образования. Генеральный спонсор III МХТ — ОАО «РВК», также поддержку турниру оказал издательский дом «Вокруг света».

Этот турнир стал первым, участие в котором приняли не только московские школы. Свои заявки прислали команды из Твери, Обнинска и Новосибирска, всего же на турнир приехали 18 команд — более 100 школьников!

Претерпел небольшие изменения пакет задач: ранее разбитый на три группы задач, разбираемых соответственно в трёх этапах, он был объединён в единые 15 задач. Также была введена система отказов от задач, расширившая тактические и стратегические возможности команд.

Задачи турнира

1. «Симпатические» чернила

Простите, не поверю, — ответил Воланд, — этого быть не может. Рукописи не горят.

М. Булгаков. Мастер и Маргарита

В начале XX века в Африке один русский учёный проводил исследования. К сожалению, его временное жильё сгорело вместе с лабораторным журналом, который он заполнял чернилами. Он нашёл лишь обгоревшие листы. Известно, что чернила содержат в своём составе железо(II). Как можно помочь учёному проявить его записи?

2. Искусственные алмазы

Южно-Африканская республика — крупнейший в мире поставщик алмазов. В связи с возрастающими потребностями в этом материале

активно развивается область материаловедения, связанная с получением искусственных алмазов.

1. Какие методы синтеза алмазов известны вам? В чём их преимущества и недостатки?

2. Предложите оригинальный метод, который позволил бы устранить какие-либо недостатки существующих.

3. История одной болезни

Исходными веществами для двухстадийного синтеза этого соединения являются 2,4-дихлорбензойная кислота, 4-метоксианилин и N1,N1-диэтилпентан-1,4-диамин. Данное вещество впервые было получено в 30-х годах XX века и зарекомендовало себя в качестве эффективного средства борьбы с тяжёлым инфекционным заболеванием, более всего распространённым в Африке. В прошлом для лечения этой болезни применяли лекарственные травы (позже — их экстракты) и порошок из коры дерева семейства *Gentianaceae*.

1. О какой болезни идёт речь?

2. Приведите синтез указанного соединения. Как называется этот препарат и какие аналоги он имеет?

3. Опишите механизм действия указанных лекарственных средств.

4. Загадка саркофага

Исследуя древнеегипетские саркофаги, учёные обнаружили, что в качестве зелёных красителей египтяне использовали такие минералы, как атакамит и муллит. Удивлению их не было предела. Впрочем, немного поразмыслив, они разобрались, что к чему.

1. Что так удивило учёных?

2. Какое решение могла получить загадка древнеегипетских саркофагов?

3. Какие ещё минералы могли использоваться в качестве красителей в Древнем Египте и какие изменения могли произойти с ними с того времени?

5. Озеро-загадка

В Африке много больших солёных озёр, в которых зачастую обитают бактерии семейства *Dunaliellaceae*. Благодаря некоторым своим особенностям они способны выживать в условиях высыхающих озёр, придавая им необычный цвет. Что ещё удивительнее, этот цвет может довольно сильно изменяться. Предположите, с чем могут быть связаны описанные явления.

6. Магия чёрного

Дайте мне достаточное количество кофе, и я смогу управлять миром.

Фольклор

Без этого напитка, пришедшего из Восточной Африки, многие люди не представляют себе утро, однако далеко не у всех есть возможность сварить себе его. Часто мы хотим выпить любимый напиток на работе или во время учёбы. И тут на помощь к нам приходит растворимый кофе. На банке с растворимым кофе написано: «Вырабатывается из натурального кофе и сохраняет все его вкусовые и питательные свойства». Однако не надо быть дегустатором, чтобы отличить растворимый кофе от обычного: вкус и аромат выражены гораздо слабее. Итак, предложите усовершенствованную методику промышленного изготовления растворимого кофе, которая позволит наиболее хорошо сохранить «душу кофе». Опишите, как изменения повлияли на вкус. И главное, помните: упустил мелочь — и прощай аромат!

7. Химия кудрявых волос

Майами. Ветер. Укладка сохранилась превосходно.

Из старого рекламного ролика

Одним из признаков людей, относящихся к негроидной расе, являются курчавые волосы.

1. Какое химическое соединение отвечает за этот признак?
2. В чём заключаются особенности его строения?
3. В косметических целях многие люди прибегают к так называемой перманентной завивке волос. В чём химизм данной процедуры?

Рекомендация к решению: не следует углубляться в огромное разнообразие способов завивки волос. В решении следует раскрыть химизм, который так или иначе присущ всем им.

8. Незадача

В XIX веке множество исследователей путешествовало по просторам Чёрного континента. Один из них, общаясь с местными племенами, брал у них стрелы и складывал в свою сумку, в которой держал и предметы личной гигиены. Однажды утром при чистке зубов он почувствовал сильнейшее сердцебиение. Чем оно могло быть вызвано?

9. Краски аборигенов

У африканских народов с давних времён было множество красочных изделий. Краски эти имели природное происхождение — некоторые окраски определялись солями металлов, некоторые — органическими соединениями. Предложите соединения, которые аборигены могли бы использовать для получения каждого из семи цветов радуги.

10. Цветные пески

В Африке находится немало пустынь, пески в которых могут быть окрашены в совершенно разные диковинные цвета. В какие цвета они могут быть окрашены и какие соединения за это ответственны?

11. Мумификация

— Ты убил пока только одну мумию!

— Да, одну! Но дважды!

Из кинофильма «Мумия-3»

Предложите способ мумификации, при котором тело можно будет сохранить в течение тысячи лет. Какие вещества можно использовать для бальзамирования тел? Объясните механизмы их действия.

12. «Тиффани»

Бриллианты — лучшие друзья девушек.

Из мюзикла «Джентльмены предпочитают блондинок»

Одним из самых знаменитых бриллиантов в мире является «Тиффани», найденный на руднике Кимберли в ЮАР и приобретённый нью-йоркской ювелирной фирмой в 1877 году. Он имеет красивую жёлтую окраску. Обычно стоимость бриллианта повышается, если он абсолютно бесцветен. Однако в последнее время стали цениться окрашенные алмазы. Оказалось, что можно способствовать возникновению окраски алмазов искусственно путём облучения их потоками высокоэнергетических частиц (электронов, нейтронов), а также различными видами электромагнитного излучения.

1. Какие ещё аллотропные модификации углерода кроме алмаза вы знаете? Чем они отличаются и где применяются?

2. Чем вызвано возникновение окраски в природных алмазах?

3. Что можно сказать об условиях образования алмазов в природных условиях?

4. С чем связано возникновение окраски при облучении алмазов в искусственных условиях?

13. Опреснение

Существенной проблемой в Африке является недостаток питьевой воды. Один из способов её получения — из морской воды.

1. От каких соединений и микроорганизмов её надо очистить?

2. Для опреснения можно использовать, например, опреснители «обратного осмоса», основным элементом которых является мембрана. Какие требования предъявляются к такой мембране и из чего её можно сделать? Какие недостатки есть у используемых в данный момент мембран? Где ещё можно использовать такие мембраны?

3. Предположите, в каких случаях к мембране предъявляется обратное требование — НЕ пропускать воду, пропуская что-то ещё.

4. Какими ещё физико-химическими методами можно опреснить воду?

14. Лейшманиоз

Лейшманиоз (*Leishmaniasis*) — группа паразитных заболеваний, передающихся через укусы moskitov. На сегодняшний момент лейшманиоз представляет собой достаточно серьёзную проблему в развивающихся странах. В Африке он известен как «кала-азар» и особенно распространён в Судане, Эфиопии и Мали. Для лечения этого заболевания достаточно широко используют препараты, в состав которых входят металлы. Приведите структурные формулы этих соединений. Каков предполагаемый механизм их действия? Предложите методики синтеза таких препаратов.

15. Железный век

Уже в V веке до нашей эры в Египте научились добывать железо. Опишите так называемый сыродутный способ добычи. Какие химические реакции протекают на каждой стадии? Объясните, зачем в горн для выплавки часто добавляли измельчённую кость. Какие недостатки были присущи этому методу получения железа и как их можно было бы обойти, используя современные знания в области химии и существующие тогда материалы и вещества?

IV Московский химический турнир

О турнире

Тема IV Московского химического турнира — «Химия и кино».

4–6 февраля 2014 года состоялся IV Московский химический турнир. Впервые его соорганизатором наряду с постоянными организаторами — факультетом наук о материалах и национальным центром непрерывного естественно-научного образования — выступил факультет фундаментальной физико-химической инженерии МГУ им. М. В. Ломоносова. Поддержку турниру оказали фонды «Династия», «Лифт в будущее», журналы «Популярная механика», «Вокруг света», генеральным спонсором турнира выступило ОАО «Лукойл».

Для участия в турнире зарегистрировались 22 команды из 8 регионов Российской Федерации — из города Москвы, Московской, Рязанской, Тверской, Новосибирской, Ростовской областей, Татарстана и Чувашии. К решению было предложено 16 задач — на одну больше обыкновенного, это было связано с большим количеством предложенных заданий в рамках ежегодного закрытого конкурса задач. На их решение командам было дано 6 недель.

Вместе с турниром год от года растёт представительность состава жюри. В 2014 году в жюри вошло 42 эксперта — аспиранты, кандидаты и доктора химических наук, профессора и доценты МГУ им. М. В. Ломоносова, сотрудники институтов РАН.

Задачи турнира

1. Скакоане

Не атакуй его. Часовой — скакоанин. Он дышит метаном и одет в герметичные доспехи. Стоит пробить костюм, и скакоанин взорвётся. Причём взорвётся очень сильно.

Из кинофильма «Звёздные войны»

Предложите механизм дыхания скакоан — гуманоидной расы с планеты Скако — и объясните, зачем им герметичные доспехи, а также по какой причине они взрываются в случае повреждения костюма.

2. Человек-паук

После укуса радиоактивного паука Питер Паркер обрёл способность выпускать из запястья паутину. Она была достаточно прочная, чтобы выдержать полёт Человека-паука, но при этом достаточно гибкая, чтобы было возможным связывать ею преступников и оставлять их для поимки полицией.

Каков химический состав паутины настоящих пауков? Может ли быть аналогичный состав у паутины Питера Паркера? Какие бы вы предложили возможные модификации состава, чтобы показанное нам в фильме было хоть немного похоже на реальность? Какой механизм образования паутины вы бы могли предложить, чтобы обеспечить такую большую скорость выброса паутины из запястья?

3. Жидкость в лёгких

Всем с детства известно, что вдыхать жидкость в лёгкие опасно для жизни. Однако герою Эда Харриса в фильме «Бездна» во время встречи с подводной цивилизацией пришлось буквально дышать жидкостью во время погружения. Почему ему пришлось выбрать столь странный способ дыхания? Предположите состав жидкости, принцип её действия на дыхательную систему, а также возможные побочные эффекты использования. Предложите также способ синтеза данной жидкости из доступных реагентов.

4. Дверь мне размягчи!

В фильме «DOOM» по мотивам одноимённой игры показаны двери, сделанные из прозрачного вещества. В закрытом состоянии они твёрдые, а будучи открытыми, становятся желеобразными, и через них становится возможным пройти. Предложите способ создания таких дверей для живых существ не меньше кошки размером.

5. Чужой

Во вселенной «Чужого» описываются вымышленная раса космических пришельцев ксеноморфов. Они характеризуются множеством уникальных свойств, среди которых выделим свойство их крови прожигать практически любой материал: биологические ткани, металл, стекло и т. д. Предположите, какие реальные соединения могут вести себя подобным образом. Из каких материалов, по-вашему, могут состоять кровеносные сосуды этих существ?

6. Подводный факел

Фильм «Человек-амфибия» являлся первым фильмом в СССР, в котором осуществлялись подводные съёмки. Более того, в нём есть мо-

мент, во время которого человек идёт под водой вдоль скалы, освещая при этом себе путь горящим факелом.

Предположите состав факела, который способен гореть под водой. Естественно, для того чтобы ваш факел можно было использовать, он:

- а) должен быть безопасным (не должен внезапно взрываться в руке);
- б) должен быть лёгким в использовании;
- в) должен обеспечивать максимально долгое горение под водой.

7. Все цвета радуги

В фильме «Плезантвилль» один из персонажей ночью рисует чёрно-белые картины, которые наутро становятся цветными.

Предложите состав красок, которые, будучи различных оттенков серого при нанесении, становились бы цветными спустя определённое время. Рассмотрите случаи семи цветов радуги, а также коричневого.

По возможности подберите составы красок так, чтобы приобретение красками различных цветов происходило спустя примерно равный промежуток времени.

8. НЕ все цвета радуги

Предложите состав покрытия киноплёнки, которое бы создавало чёрно-бело-красное изображение. При этом красными должны становиться только объекты, действительно окрашенные в красный цвет. С такой плёнкой Сергеем Эйзенштейну не понадобилось бы вручную раскрашивать флаг в красный цвет на съёмках фильма «Броненосец „Потёмкин“».

Оцените возможность создания аналогичного состава для чёрно-бело-зелёного и чёрно-бело-синего изображения.

9. Кровь в кино

Создание фильмов в жанре ужасов немыслимо без использования краски, которая бы правдоподобно передавала консистенцию и цвет настоящей крови, но при этом была бы безопасна для актёров и довольно приятна (или хотя бы не слишком отвратительна) на вкус.

Предложите варианты приготовления такой краски, объясните выбор компонентов и их химический состав. Предложите составы красок, имитирующих голубую кровь, зелёную кровь, а также кровь любого цвета, фосфоресцирующую в ночи.

10. Доброе утро, последний герой!

*Ночь коротка, цель далека, Ночью так
часто хочется пить, Ты выходишь на кухню,
Но вода здесь горька, Ты не можешь здесь
спать, Ты не хочешь здесь жить.*

В. Цой

Отчего вода в кране была горька для Виктора Робертовича? С чем это могло быть связано?

11. Помощник Wall-E

В мультипликационном фильме «Wall-E» рассказывается про пару замечательных роботов. Но давайте вспомним и побочных персонажей — к примеру, робота Microbe Obliterator (М-О), который находил и автоматически начинал чистить любую грязь.

Предположите, как бы мог подобный робот определять грязь и возможные загрязнители. Робот должен уметь определять любой загрязнитель, который мог попасть на космический корабль извне. Какие вещества стоит считать загрязнителями, предположите сами. Время анализа не должно превосходить нескольких минут — иначе робот просто не успеет очистить весь корабль. Изучение объектов на предмет загрязнённости не должно носить разрушительный характер для этих объектов.

Оцените портативность вашего устройства. Сколько оно весит, способно ли работать без подключения к сети на аккумуляторах и если да, то сколько? Сколько стоит ваша технология? Не разумнее ли просто нанять команду уборщиц?

12. Глаза Ибада

Известно, что длительное употребление меланжа (пряности из кинофильма «Дюна» по одноимённой книге) приводит к посинению белков и радужки глаза.

Употребление каких веществ, по-вашему, может также привести к подобному эффекту?

13. Дикий огонь

*Тот, кто играет в престолы, либо
побеждает, либо погибает.*

Дж. Мартин

В известном телесериале «Игра престолов» одержать победу в битве при Черноводной героям помогает алхимическая субстанция «дикий

огонь». Про него известно, что он крайне опасен, так как при неосторожном обращении взрывается. «Дикий огонь» горит жарким зелёным пламенем. Эта субстанция способна продолжать гореть даже при непосредственном контакте с водой — чем и воспользовались герои сериала. Потушить её можно лишь большим количеством песка.

Предложите состав «дикого огня», который подходил бы под это описание.

14. Одно Кольцо, чтоб ими всеми править

*Кольцо Всевластия едино и одно,
Но смертному владеть им не дано.
Лишь Властелину, одному во всей Вселенной,
Им править суждено, а с ним — землёю бренной.*

Дж. Р. Р. Толкин. Властелин Колец

Наверняка многие из вас читали трилогию «Властелин Колец», смотрел фильм или просто хотя бы раз слышали про кольцо Всевластия. Если нет, то напомним, что кольцо выглядело как золотое, однако не являлось таковым. Оно было гораздо прочнее стали, не нагревалось в пламени, а расплавить его можно было лишь в жерле вулкана. При попытке нагреть кольцо на нём проявлялись золотые письмена, которые со временем исчезали.

Предположите, из чего Саурон изготовил своё кольцо Всевластия, и каким образом он сумел нанести на кольцо такую «гравировку».

15. Ба-бах!!!

Предложите методы создания спецэффектов для экранизации сражений без использования популярной в наши времена компьютерной графики — задымление, взрыв снарядов.

Учтите, что:

- а) никто из актёров не должен пострадать;
- б) температура взрыва должна быть как можно ниже;
- в) взрыв должен быть как можно более продолжительным;
- г) размер взрыва должен быть как можно меньше.

Отдельно обсудите возможность создания эффектного огненного взрыва, не превосходящего по размерам стандартную комнату.

16. Чёрное дело Блэквуда

В фильме Гая Ричи «Шерлок Холмс» злодей Блэквуд хотел отравить членов парламента ядовитым газом. Чтобы не погибнуть, сам Блэквуд намеревался воспользоваться противоядием. В фильме не показано, какой газ и какое противоядие должны были быть использованы.

Приведите свои примеры противоядий и ядовитых газов, ими нейтрализуемых. Учтите, что действие фильма происходит в 1890 году и многие газы ещё не были открыты.

V Московский химический турнир

О турнире

Тема V Московского химического турнира — «Химия и британские учёные».

Пятый Московский химический турнир (4–6 февраля 2015 года) — первый из турниров, в котором принимают участие команды из-за рубежа — из Казахстана и Украины. Как и в 2014 году, организаторами турнира являются факультеты наук о материалах и фундаментальной физико-химической инженерии МГУ им. М. В. Ломоносова, а также Национальный центр непрерывного естественно-научного образования. Генеральными спонсорами выступили фонд «Династия» и ОАО «Лукойл».

К участию в турнире зарегистрировалось более 150 команд — это более 800 школьников из 31 региона Российской Федерации, а также Казахстана и Украины. Предварительно был организован отборочный этап, позволивший выбрать лучших. Помимо очного этапа также проводится и ряд заочных конкурсов, в частности на лучшее решение ряда задач, включающих экспериментальную составляющую, и на лучшее короткометражное химическое видео.

Среди команд-участниц как фавориты прошлых турниров — команды Тверской гимназии № 8, МАОУ лицея № 2 города Альметьевска, СУНЦ МГУ, СУНЦ НГУ города Новосибирска, так и победитель Якутского химического турнира — МОБУ Якутский городской лицей, а также сильнейшие региональные химические школы.

Задачи турнира

1. For Your Eyes Only

Сэр Дерек Бартон во время Второй мировой войны занимался разработкой невидимых чернил, которые можно было бы наносить на человеческую кожу. Предложите состав и способы нанесения/чтения таких чернил, удовлетворяющие следующим условиям.

1. Биосовместимость — чернила должны наносить минимальный вред здоровью носителя, включая процессы нанесения и считывания надписи.

2. Стойкость — чернила должны продержаться на человеке несколько дней и не смываться при этом водой.

3. Время жизни — чернила должны за разумный срок разлагаться сами, или же должна быть возможность удалить их с кожи человека по истечении заданного срока.

2. Спасти человечество

Очень может быть, что вы слышали имя мистера Пристли — человека, открывшего кислород, углекислый газ, аммиак, HCl , NO и ряд других газов. Но кроме этого, он также и первый человек, который открыл важнейший биологический процесс, связывающий кислород и углекислый газ, — фотосинтез. К нему способны все растения, и всё же уровень CO_2 в воздухе непрерывно растёт.

Придумайте способ превращения CO_2 в кислород и любое не вредное (не вызывающее парникового эффекта) соединение углерода за счёт возобновляемых источников энергии: солнечный свет, ветер, молнии и так далее. Способ должен быть экологичным, масштабируемым и как можно более дешёвым.

3. «Это же элементарно!»

«— Нашёл! Нашёл! — ликуяще крикнул он, бросившись к нам с пробиркой в руках. — Я нашёл наконец реактив, который осаждается только гемоглобином и ничем другим! — Если бы он нашёл золотые россыпи, и то, наверное, его лицо не сияло бы таким восторгом».

Речь идёт о величайшем криминалисте всех времён и народов — Шерлоке Холмсе. Вы прочитали небольшой кусочек из повести «Этюд в багровых тонах». В нём описывается момент, когда Шерлок находит новый реактив для своей работы, но сможете ли найти его и вы?

1. Предложите варианты реактивов, которые действовали бы в соответствии с описанием. Но определить кровь — задача довольно простая. Давайте отправимся дальше мистера Холмса и придумаем реактив, который мог бы детектировать следы пороха.

2. Предложите вещество или многостадийную реакцию, которые бы предоставляли возможность получить ответ на вопрос — присутствуют ли в образце пыли или песка следы пороха.

P. S. Каким порохом пользовались в Англии в конце XIX века, узнайте сами.

4. Сладкий пластик

Учёные из Имперского колледжа Лондона создали из сахара пластик для упаковки пищевых продуктов. Исследователи сумели транс-

формировать глюкозу, содержащуюся в быстрорастущих деревьях и травах, в полимеры, которые используются для изготовления пластика. Процесс производства нового материала гораздо менее энергозатратен, чем все существующие методы изготовления пластика, так что перспективы у разработки очень многообещающие.

По словам изобретателей, коммерческое использование технологии может начаться уже в ближайшие пять лет. В настоящее время на производство обычного пластика уходит 7 % мировых запасов нефти и газа. 99 % из 150 млн тонн ежегодно выпускаемого пластика изготавливается из ископаемого топлива.

1. Приведите примерный синтез какой-либо пластмассы из глюкозы. Учтите, что предложенный процесс должен быть как можно более дешёвым.

2. Можно ли сделать пластик из сахара в домашних условиях? Если можно, то приведите примерный рецепт его изготовления. Если нет — дайте мотивированный ответ, почему это невозможно.

5. И снова футбольный мяч

Слово «футбол» пришло из английского языка, и, возможно, не просто случайность, что именно англичанин Гарольд Крото в 1985 году впервые получил фуллерен C_{60} — каркасную молекулу, напоминающую мяч. За это спустя 11 лет он получил Нобелевскую премию. Сейчас фуллерен C_{60} — лишь один пример большого класса кластерных соединений углерода.

1. С чем связана возможность формирования подобных структур именно углеродом?

2. Какие ещё элементы могли бы формировать каркасные молекулы? Сравните их по химическим свойствам — устойчивость к температуре, кислороду, агрессивным средам и так далее. Рассмотрите как реально существующие примеры, так и гипотетические.

3. Для гипотетических каркасных молекул составьте «ряд устойчивости», показывающий, насколько легко для них протекали бы реакции, связанные с размыканием каркаса.

6. Ну очень сильный анестетик

На гравюре (с. 32) изображён британский доктор сэра Джеймс Симпсон (1811–1870), предложивший анестетическое использование эфира и хлороформа. В качестве эксперимента он с двумя друзьями выпил хлороформ, после чего все они потеряли сознание. Если бы прислуга не увидела произошедшее и не проветрила помещение, джентльмены могли бы не выжить.



Но что, если бы подобное произошло на подводной лодке или космическом корабле? В таком случае проветривание было бы невозможно. Предложите методы очистки воздуха от паров хлороформа в закрытом помещении. Предложите также возможные реакции метаболитов хлороформа в организме для его выведения.

7. Круговорот топлива

Не так давно учёные из Северного Уэльса создали технологию, при помощи которой из выхлопных газов автомобилей можно получать топливо — биодизель. Проникший в Соединённое Королевство шпион попытался выяснить эту технологию. Согласно его рассказу, она состоит из некоего ящика, который может улавливать и накапливать в себе закись азота, углекислый газ и другие вредные вещества, содержащиеся в выхлопных газах. Такой ящик можно устанавливать взамен глушителя, и при каждой заправке машины его необходимо менять на новый.

После этого отработанные газы, собранные в ящике, предлагается отправлять на специальные фабрики, где они переработают содержащееся в биодизель. За счёт этого становится возможным снизить количество вредных веществ в выхлопных газах автомобилей на 85–95 %.

Предложите принцип действия ящика, а также предположите, как именно происходит переработка его содержимого в биодизель.

8. Химия 18 группы

Впервые соединения благородных газов были синтезированы английским химиком Нилом Бартлеттом в 1962 году. Сейчас эта тема в курсе средней школы не поднимается или почти не поднимается и даже на всероссийских олимпиадах имеет один из наивысших уровней сложности.

Представьте, однако, что перед нами стоит задача разработать для средней школы серию демонстрационных опытов по соединениям

благородных газов. Какие реакции вы бы проводили, стремясь наиболее полно раскрыть эту тему? Какие правила техники безопасности было бы необходимо соблюдать?

9. Сильмариллы

Общеизвестно, что британский филолог Дж. Р. Р. Толкин, преподававший англосаксонскую лингвистику в одном из колледжей Оксфорда, также является и автором выдающейся серии книг в жанре фэнтези. Одна из этих книг, «Сильмариллион», посвящена созданию вымышленного мира Средиземья и появлению в нём особых артефактов — Сильмариллов. Лучше всего их описывает сама книга:

«Формой они походили на три больших драгоценных камня. Но пока не придёт срок возвращения Феанора, того, кто погиб ещё до сотворения солнца, а сейчас ожидает в залах Мандоса и не приходит больше к своим родичам; пока не исчезнет Солнце и не разрушится Луна — до тех пор не станет известно, из чего были созданы Сильмариллы. Они напоминали кристаллы алмаза, но были твёрже адаманта, и в Арде не было силы, которая могла бы испортить или уничтожить их. И эти кристаллы, подобные телу детей Илуватара, служили лишь оболочкой внутреннего огня. Тот огонь — внутри их и в каждой их частице, и он — их жизнь. Феанор создал его из смешанного света Дерев Валинора. И этот свет ещё живёт в Сильмариллах, хотя сами деревья давно засохли и не сияют больше. Поэтому во мраке самой глубокой сокровищницы Сильмариллы горят собственным огнём».

Предположите, что из себя могли представлять эти камни и каким образом они могли испускать подобное свечение. Каким образом можно удержать предложенный вами «сильмарилл» в руках, какие меры безопасности следует предпринимать, какими из них пренебрёг Моргот?

10. Углекислое стекло

Наверняка многим из вас известно, что основой большинства используемых в настоящее время стёкол является диоксид кремния, который образует аморфную сетку из тетраэдров $[\text{SiO}_4]$. Его «старшие братья» по группе, германий и олово, также склонны к стеклообразованию. Однако диоксид углерода является газообразным, что делает довольно затруднительным получение аналогичных стёкол на его основе. наших британских коллег этот факт не остановил, и в 2006 году они представили научному сообществу сообщение о получении стекла на основе CO_2 . Правда, такое стекло было получено только при давлении около 50 ГПа. Предположите, в каких сферах целесообразно

использование такого стекла, а также обсудите условия существования «углекислого стекла» при нормальных условиях.

11. Всё о сэндвичах

В 1952 году английский химик Джоффри Уилкинсон в соавторстве с Р. Вудвордом *et al.* опубликовал статью, в которой, основываясь на реакционной способности, установил структуру ферроцена — первого из так называемых «сэндвичевых соединений», синтезированных человеком. Сэндвичевые и полусэндвичевые соединения представляют собой комплексы металлов с одним, двумя, а иногда и большим количеством ароматических лигандов. При этом считают, что центральный атом связан со всеми атомами ароматического кольца.

Какие требования предъявляются к лиганду? Какие минимальные и максимальные размеры циклов допустимы в подобных комплексах и как это зависит от центрального атома металла?

12. Четырёхмерный углеводород

Одним из огромных достижений химии XX века был синтез карбасных углеводородов. Какие только геометрические фигуры не были синтезированы, среди них призман, твистан, адамантан, а также все платоновы тела! В 1964 году Филиппом Итоном был синтезирован кубан. Но и британские математики не дремлют. Они придумали структуру для описания n -мерных фигур. Один из них — тессеракт (четырёхмерный куб).



Обсудите возможность существования и придумайте синтез такого тессерактана, у которого могут быть атомы как в вершинах, так и на ребре, обладающего свойством вращения внутри

себя. Какими химическими и физическими свойствами он будет обладать? Возможно ли для этой молекулы вращение вокруг себя, как для проекции четырёхмерного куба? В какой конформации он, на ваш взгляд, будет более стабильным?

13. Tea at 5 o'clock

Одним из самых распространённых объектов исследований британских учёных является чай — публикуются статьи, посвящённые способам заваривания чая, идеальным пропорциям молока и заварки, влиянию количества сахара на вкус. Есть исследования даже о некоторых психологических аспектах употребления чая — например, о том, почему люди предпочитают выбирать одну и ту же «любимую» чашку раз за разом.

Попробуйте и вы встать на место британцев и проведите своё собственное исследование. Оцените, как зависят скорость заваривания чая и его цвет от показателя кислотности (pH) и жёсткости воды, в которой происходит заваривание. В качестве объектов эксперимента можно взять кроме чёрного чая и другие сорта, например зелёный или каркаде. Попробуйте объяснить результаты эксперимента.

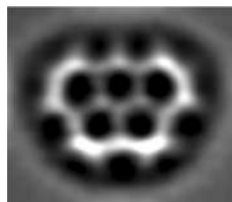
14. Самый белый

В июле этого года британские учёные продемонстрировали миру Vantablack — самый чёрный из существующих материалов. Это упорядоченный массив вертикально расположенных углеродных нанотрубок, поглощающий 99,965 % падающего на него излучения и обладающий довольно любопытными свойствами.

Предположите, а как может быть устроен *самый белый* материал. Как его синтезировать? Важно учитывать, что белые материалы обладают диффузным, а не зеркальным рассеянием света.

15. Химия и спорт

В 2012 году, в преддверии летних Олимпийских игр, британские химики синтезировали «олимпицен» — ароматический углеводород, напоминающий собой олимпийские кольца. По их собственным словам, никакого практического применения данное соединение не имеет, кроме популяризации химии на волне интереса к олимпиаде.



Если продолжить тему спорта, то одной из самых популярных игр в Англии является футбол, а главная организация в мире футбола — это FIFA. Предложите структуру соединения, которое напоминало бы собой логотип этой организации, а также метод его синтеза.

Результаты турниров

I Московский химический турнир

- **Диплом I степени:** СУНЦ МГУ (г. Москва)
- **Диплом II степени:** ГБОУ лицей № 1303 (г. Москва)
- **Диплом III степени:** ГБОУ СОШ № 171 (г. Москва)

II Московский химический турнир

- **Диплом I степени:** СУНЦ МГУ-1 (г. Москва)
- **Диплом II степени:** ГБОУ СОШ № 171 (г. Москва)
- **Диплом III степени:** СУНЦ МГУ-2 (г. Москва)

III Московский химический турнир

- **Диплом I степени:** ГБОУ СОШ № 171 (г. Москва)
- **Диплом II степени:** СУНЦ НГУ (г. Новосибирск), СУНЦ МГУ (г. Москва)
- **Диплом III степени:** ГБОУ СОШ № 192 (г. Москва), Тверская гимназия № 8 (г. Тверь), ГБОУ лицей № 1568 (г. Москва), Лицей «Физико-техническая школа» (г. Обнинск)

IV Московский химический турнир

- **Диплом I степени:** ГБОУ лицей № 1303 (г. Москва)
- **Диплом II степени:** ГБОУ СОШ № 192 (г. Москва), СУНЦ МГУ (г. Москва)
- **Диплом III степени:** СУНЦ МГУ-2 (г. Москва), Тверская гимназия № 8 (г. Тверь), ГБОУ СОШ № 985, МАОУ Лицей № 2 (г. Альметьевск), МБОУ Лицей № 3 (г. Шахты)

Личный зачёт

- **Диплом I степени:** Биняковский Ростислав (СУНЦ МГУ, г. Москва)
- **Диплом II степени:** Карань Анна (ГБОУ СОШ № 192, г. Москва), Кавун Алексей (МХЛ № 1303, г. Москва)
- **Диплом III степени:** Панкратова Янина (ГБОУ СОШ № 171, г. Москва), Галлямов Артур (МАОУ Лицей № 2, г. Альметьевск), Рукина Александра (ГБОУ СОШ № 985, г. Москва), Кузовчиков Семён (СУНЦ МГУ, г. Москва)

Приглашение к сотрудничеству

За пять лет своего существования Московский химический турнир привлёк внимание более 1000 школьников со всей России. Многие его участники уже стали студентами вузов, в том числе и Московского государственного университета, связав свою жизнь с химией, биологией или медициной. Появились школы, ежегодно принимающие участие в МХТ, сложились определённые традиции проведения. Турнир растёт вместе со своими участниками, год от года расширяя географию, принимая всё больше команд, организуя всё более и более насыщенную программу очного тура. Главные цели турнира не меняются — заинтересовать школьников в изучении химии, научить их защищать свои идеи, а для этого нужно овладеть основами ведения научной дискуссии. Этих целей можно достичь, лишь обеспечив очное участие для как можно большей части желающих, чтобы они на практике могли выступить докладчиками или оппонентами и получить ценный опыт выступления. Однако принять, к примеру, сотню команд в рамках одного такого мероприятия практически нереально — есть некоторый предел числа команд, при превышении которого за три дня объективно выделить победителей становится невозможно.

Начиная с 2014 года мы ставим своим приоритетом развитие региональных химических турниров — «первой ласточкой» стал I Якутский химический турнир (ЯХТ), прошедший в начале ноября 2014 года. Его победители были приглашены на V МХТ вне дополнительного отбора. В октябре–ноябре 2015 года мы планируем проведение не менее пяти региональных турниров, которые станут своеобразными отборочными этапами на центральное мероприятие серии — Межрегиональный химический турнир.

В связи с этим мы приглашаем к сотрудничеству единомышленников из различных регионов России и мира. Если вы заинтересованы в проведении на базе образовательных учреждений подобных мероприятий, оргкомитет будет рад обеспечить вам обширную методическую, экспертную и организационную поддержку — а также, как и в случае с I ЯХТ, пригласить победителей Турнира в Москву.

Связаться с нами можно по адресу i.mos.chem.tourn@gmail.com или в официальной группе МХТ https://vk.com/mos_chem_tourn.

Мы надеемся, что год от года география Химического турнира будет расширяться и подобный формат командных мероприятий получит широкое распространение и поддержку.

С уважением,
оргкомитет V Московского химического турнира.

Сборник подготовили:

Г. Ю. Алёшин, В. В. Королёв, Н. М. Курносов, А. А. Чепига

Под редакцией председателя жюри Турниров

А. И. Косарева

Магазин «Математическая книга»

Книги издательства МЦНМО можно приобрести в магазине «Математическая книга» в Москве по адресу: Б. Власьевский пер., д. 11; тел. (499) 241-72-85; biblio.mccme.ru

Книга — почтой: <http://biblio.mccme.ru/shop/order>

Книги в электронном виде: <http://www.litres.ru/mcnmo/>

Мы сотрудничаем с интернет-магазинами

- Книготорговая компания «Абрис»; тел. (495) 229-67-59, (812) 327-04-50; www.umlit.ru, www.textbook.ru, абрис.рф
- Интернет-магазин «Книга.ру»; тел. (495) 744-09-09; www.kniga.ru

Наши партнеры в Москве и Подмоскowie

- Московский Дом Книги и его филиалы (работает интернет-магазин); тел. (495) 789-35-91; www.mdk-arbat.ru
- Магазин «Молодая Гвардия» (работает интернет-магазин): ул. Б. Полянка, д. 28; тел. (499) 238-50-01, (495) 780-33-70; www.bookmg.ru
- Магазин «Библио-Глобус» (работает интернет-магазин): ул. Мясницкая, д. 6/3, стр. 1; тел. (495) 781-19-00; www.biblio-globus.ru
- Спорткомплекс «Олимпийский», 5-й этаж, точка 62; тел. (903) 970-34-46
- Сеть киосков «Аргумент» в МГУ; тел. (495) 939-21-76, (495) 939-22-06; www.arg.ru
- Сеть магазинов «Мир школьника» (работает интернет-магазин); тел. (495) 715-31-36, (495) 715-59-63, (499) 182-67-07, (499) 179-57-17; www.uchebnik.com
- Сеть магазинов «Шаг к пятерке»; тел. (495) 728-33-09, (495) 346-00-10; www.shkolkniga.ru
- Издательская группа URSS, Нахимовский проспект, д. 56, Выставочный зал «Науку — Всем», тел. (499) 724-25-45, www.urss.ru
- Книжный магазин издательского дома «Интеллект» в г. Долгопрудный: МФТИ (новый корпус); тел. (495) 408-73-55

Наши партнеры в Санкт-Петербурге

- Санкт-Петербургский Дом книги: Невский пр-т, д. 62; тел. (812) 314-58-88
- Магазин «Мир науки и медицины»: Литейный пр-т, д. 64; тел. (812) 273-50-12
- Магазин «Новая техническая книга»: Измайловский пр-т, д. 29; тел. (812) 251-41-10
- Информационно-книготорговый центр «Академическая литература»: Васильевский остров, Менделеевская линия, д. 5
- Киоск в здании физического факультета СПбГУ в Петергофе; тел. (812) 328-96-91, (812) 329-24-70, (812) 329-24-71
- Издательство «Петроглиф»: Фарфоровская, 18, к. 1; тел. (812) 560-05-98, (812) 943-80-76; k_i@bk.ru, k_i@petroglyph.ru
- Сеть магазинов «Учебная литература»; тел. (812) 746-82-42, тел. (812) 764-94-88, тел. (812) 235-73-88 (доб. 223)

Наши партнеры в Челябинске

- Магазин «Библио-Глобус», ул. Молдавская, д. 16, www.biblio-globus.ru

Наши партнеры в Украине

- Александр Елисаветский. Рассылка книг наложенным платежом по Украине: тел. 067-136-37-35; df-al-el@bk.ru