



Задачи заключительного этапа и рекомендации по оформлению решений

**XX Всероссийского химического
турнира школьников**

2023 -2024

Новосибирский государственный университет

Задачи заключительного этапа

1. Веб-дизайн

Далеко не во всех комикс-вселенных наш добрый сосед Питер Паркер обладает способностью выпускать паутину из рук. Эту проблему Человек-паук-616 решил, разработав "веб-жидкость" – безопасную для живых существ паутиноподобную субстанцию, липкую, прочную, эластичную и сохраняющую форму нитей, а также специальные "веб-шутеры" для её хранения и использования.

Вам предстоит создать свою "искусственную паутину", обладающую вышеперечисленными свойствами, и объяснить, какие явления их обуславливают. Проведите эксперимент и оцените технические характеристики и пределы применимости вашего паутинного материала.

2. Великолепный бронзовый век

Украшения, предметы мебели и произведения искусства из бронзы окружают человека с древности до наших дней. В условиях всё сильнее возрастающего дефицита благородных и цветных металлов, логично предположить, что это может привести к исчезновению в первую очередь именно художественной бронзы из обихода.

Придумайте визуально и конструкционно похожий на бронзу материал, который не содержал бы в составе благородных и цветных металлов. Не забудьте про патинирование и другие особенности старения бронзы, а также про безопасность для человека и окружающей среды. Решение подтвердите экспериментально.

3. Из грязи в князи

Хранение, переработка и утилизация отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) – важный и не до конца решённый мультидисциплинарный вопрос, одной из главных проблем которого являются радиоактивные изотопы с многовековыми временами полураспада.

Изучив химический состав ОЯТ, разработайте методики выделения в чистом виде минимум трёх стабильных или долгоживущих изотопов разных металлов. Объясните, чем обусловлен ваш выбор металлов и других ограничений в решении.

4. Адвокат дьявола

Вплоть до 1770-го года горение и некоторые другие процессы описывались посредством некоего "флогистона" – невесомого флюида с отрицательной массой, чью роль в истории науки и научных дебатов невозможно недооценить.

Выберите не менее трех существенно различных химических процессов, не использовавшихся учеными XVIII века для подтверждения существования флогистона, и попробуйте объяснить их с точки зрения флогистонной теории, призвав современные научные знания на свою сторону. Помните, что экспериментальное подтверждение существенно повышает убедительность. Учтите, что в этой задаче оппонент будет пытаться опровергнуть вашу теорию.

5. Мыльная задача

Часто и не без причины современное общество называют Обществом потребления. В противовес этому существует течение антиконсьюмеристов, которые стремятся свести к минимуму покупки, а иногда и вовсе отказываются от благ цивилизации.

Предположите, что вы живёте на природе в изоляции и ведёте натуральное хозяйство, но не готовы пренебрегать гигиеной. Каким образом и из чего вы можете сделать кусок мыла, которое бы достаточно хорошо мылилось, справлялось бы с различными загрязнениями и было безопасным в использовании. Подтвердите решение экспериментально.

6. Радужная задача

Многообразие цветов в природе не может не восхищать. Цветные овощи и фрукты радуют глаза и живот, но немногие знают, что почти всегда их окраска обусловлена сложным набором химических веществ.

Вам предстоит на практике выделить максимально возможное количество окрашенных фракций из продуктов (морковь, свёкла, укроп) методом колоночной хроматографии, обосновать выбор реагентов, а также разобраться, как и почему вы получили именно такой результат.

7. Ядрёная задача

Ничто не возникает ниоткуда и не исчезает в никуда, и химики знают это лучше, чем многие. Известно большое количество способов сообщить системе энергию и запустить несамопроизвольно протекающую реакцию (фото-, электро-, термо- и другие виды активации).

Вам необходимо выбрать не менее трёх принципиально различных химических реакций, которые с трудом активировались бы классическими методами, и рассмотреть, к каким изменениям и почему приведёт замена выбранного источника энергии на радиоактивный элемент, испускающий один или несколько видов заряженных частиц.

8. Красивая задача

К сожалению, не везде природа может порадовать человека сменой сезонов, что не отменяет красоту и эстетику каждого отдельного времени года. Иногда зимой неимоверно хочется лета, а летом – зиму. И если имитация снегопада в "банке" давно известна и используется как предмет интерьера, то поставить на полку другие погодные условия пока не удалось.

Мы предлагаем вам создать подобный предмет интерьера, который на основе химических процессов визуально воспроизводил бы смену времён года. Учтите, что каждый сезон должен быть отличим и узнаваем. Оцените вашу разработку по параметрам визуального соответствия, времени действия, возобновляемости и способов инициации смены сезона.

9. Карманная задача

Лучше гор могут быть только горы, на которые полез исследователь-химик. Научный подход не перестаёт быть актуальным за пределами лаборатории. Напротив, "в полях" учёным приходится идти на огромные ухищрения, чтобы не тащить с собой массу приборов или хрупкого стекла.

Представьте себя на месте исследователя в экспедиции или туриста, озабочившегося качеством воды в подвернувшемся ему горном источнике. Вашей задачей будет количественное определение в воде металлов (железа, меди, марганца или любых других трёх на выбор) с использованием компактных домашних аналитических заготовок. Опишите методики пробоподготовки и определения концентраций выбранных металлов. Оцените погрешность метода и пределы обнаружения. Имейте в виду, что из технических средств вам доступен лишь смартфон.

10. Тёплая задача

Зима – это не только праздники и белоснежная морозная красота, но и желание сохранить как можно больше тепла при себе, ведь даже тёплая одежда не всегда спасает. Часто в ход идут грелки, от довольно быстро остывающих водяных и не всегда безопасных электрических до так называемых “катализитических грелок”.

Вам предстоит разобраться в механизме работы не менее двух грелок, действие которых обусловлено принципиально различными экзотермическими реакциями. Сравните практические и теоретические значения теплоэнергетичности коммерчески доступных (или сконструированных вами) образцов и экспериментально определите зависимость мощности выбранных источников от времени их работы.

11. Хрупкая задача

Красота и изящество узоров света, проникающего через витражные окна, не может не восхищать. Сейчас создание витражей выступает достаточно простым, но эффектным творческим хобби, для которого нужно лишь стекло, металл и простой советский паяльник. Но можно ли улучшить существующую технологию создания витражей?

Мы предлагаем вам сделать состав, который заменил бы кропотливую процедуру пайки металла, соединяющего куски прозрачного и/или разноцветного стекла друг с другом, имел бы металлический блеск, не был бы подвержен воздействию окружающей среды и был бы безопасен для окружающих.

12. Партнёрская задача

Компания BIOCAD производит более двух десятков биологических препаратов на основе моноклональных антител и интерферонов. Это сложные макромолекулы, синтез которых в условиях классической химической лаборатории невозможен. Поэтому их получают с использованием биотехнологического подхода: либо с использованием клеток эукариот, либо на основе модифицированных бактерий вида *Escherichia coli*. И для их роста и функционирования нужна определенная среда, процесс подбора которой представляет собой сложную и нетривиальную задачу.



Вам предстоит попробовать пройти путь сотрудников из фармацевтической разработки, которые подбирают оптимальный состав среды для роста и функционирования микроорганизмов. В качестве используемого биоматериала вместо образцов из BIOCAD вам предлагается использовать доступные и безопасные лактобактерии, находящиеся в

молочнокислых продуктах (кефир, творог, пробиотики и т.д.). Установите качественную и количественную зависимость роста выбранного вами типа микроорганизмов от ряда параметров (концентрация сахара, добавки нескольких микро- и макроэлементов, pH среды и т.д.) в случаях варьирования одного или нескольких параметров. Какой состав будет оптимальным для наиболее быстрого роста анализируемых вами посевов? В ходе планирования эксперимента учтите, что для получения достоверных данных вам необходимо использовать один тип микроорганизмов.

О проведении и демонстрации экспериментов

Внимание!

Некоторые из предложенных задач подразумевают возможность экспериментального решения. При проведении химических экспериментов соблюдайте правила техники безопасности и принимайте все стандартные меры предосторожности при работе с химическими веществами. Прежде чем приступать к эксперименту, ознакомьтесь со свойствами исходных веществ и возможных продуктов реакций. Выясните, какую опасность они могут представлять для здоровья человека и каким правилам нужно следовать при работе с ними. Обратитесь к вашему куратору за подробной консультацией. Оргкомитет ВХТШ не несет ответственность за возможные последствия экспериментов, проводимых вами с нарушением правил безопасности.

При подготовке решения настоятельно рекомендуется размещать в презентации доклада фотоотчет о проведении эксперимента. Использование видеоматериалов как прямо импортированных, так и при показе отдельных файлов **крайне не рекомендуется** в связи с частыми проблемами при их отображении. Если есть необходимость показать движущуюся картинку, надежнее использовать в презентации анимированные изображения в формате *.gif.

Рекомендации по оформлению

1. Оформление рисунков и схем

1.1. Использование рисунков, схем и формул крайне приветствуется, но только в том случае, если они хорошо читаемы и относятся к сути решения.

1.2. Все рисунки и таблицы должны быть пронумерованы и снабжены подписями:

Рис. 1. Схема химических превращений, происходящих при нагреве образца

1.3. Если рисунок взят из литературы или из интернета, необходимо снабдить его ссылкой на соответствующий источник:

Рис. 2. Схема синтеза аспирина по данным работы [2]

2. Список литературы

Решение задачи должно завершаться списком использованной литературы. Список литературы должен быть пронумерован и оформлен в виде полных библиографических ссылок, которые должны содержать: имена авторов, название публикации, название издания (журнала, сборника, интернет-ресурса, издательства), выходные данные (том, номер, страницы, год).

В презентации решения необходимо указывать, где именно вы используете информацию из конкретных литературных источников. Ссылки следует приводить, например, внизу слайда.

Копирование текста из литературных источников без указания соответствующих ссылок считается **плагиатом** и приводит к существенному снижению оценки за литературный обзор и за решение в целом.

Желаем успехов!

Задачи подготовлены методической комиссией ВХТШ в составе:

Д.х.н. Костин Геннадий Александрович, д.х.н. Шестopalов Михаил Александрович, к.х.н. Шмаков Михаил Михайлович, к.х.н. Ларичева Юлия Анатольевна, к.х.н. Бердюгин Семен Николаевич, к.х.н. Кадцын Евгений Дмитриевич, Бородин Виктор Андреевич, Бушмин Дмитрий Сергеевич, Мальцева Светлана Вадимовна, Украинцев Александр Андреевич, Польских Данил Андреевич, Долгов Арсений Максимович, Гассан Алена Дмитриевна, Столярова Елена Дмитриевна.