



Всероссийский Химический Турнир Школьников

Задачи заключительного этапа и рекомендации по оформлению решений

**XVII Всероссийского химического
турнира школьников**

2020 -2021

Задачи заключительного этапа

1. Превращение

Творчество Франца Кафки пронизано тревожным коктейлем из фантастики и реальности, метаморфоз и эмоций, однако автор часто не раскрывает читателю причин, приведших героя к той или иной ситуации. Превращение господина Замза в презренное насекомое тому примером. Мы, как химики, в каком-то смысле можем попытаться приподнять завесу этой тайны.

Предложите способ синтеза **из неорганических веществ** органической молекулы, похожей на человечка. Предложите также способ химического превращения этой молекулы в тараканоподобную молекулу. Какое оборудование и какая посуда потребуются для синтеза? Какие методы выделения и очистки нужно использовать для получения вашего "человечка" и "таракана"?

2. Металл в равновесии

Опыт российского химика В.С. Гурмана с серебряной пластиной в растворе AgNO_3 , содержащем радиоактивные изотопы серебра, продемонстрировал протекание в этой системе реакции атомарного обмена $\text{Ag}_{(\text{ТВ})} - \text{e}^- \leftrightarrow \text{Ag}^+$. Радиоактивные ионы серебра «внедряются» в твёрдую пластинку в виде нейтральных, но по-прежнему радиоактивных атомов.

Предложите и осуществите другой безопасный, но наглядный опыт, который бы демонстрировал равновесие $\text{M}^+ + \text{e}^- \leftrightarrow \text{M}_{(\text{ТВ})}$ в растворе. Учтите, что металл, переходящий в раствор, и металл, который осаждается из раствора, должен быть одним и тем же элементом.

3. Индикаторная посуда

Иногда, глядя на различные «умные» устройства, призванные сделать легче наш быт, хочется воскликнуть: «До чего же техника дошла!» Умные термкружки сами заварят чай, отправят напоминание его выпить и проверят минерализацию воды. А кружки-хамелеоны, которые меняют цвет при изменении температуры их содержимого, давно появились на рынке и совсем перестали удивлять. Мы предлагаем вам создать новую разновидность индикаторной посуды: смоделируйте предмет, который может обратимо изменять свой внешний вид, сигнализируя о наличии какого-либо из веществ, например, соли, сахара, кофеина или других веществ. Предложите не менее трех химически безопасных «умных» предметов посуды.

4. Узоры на стекле

Завораживающим химическим опытом является выращивание "химического инея" из насыщенного раствора сульфата магния, нанесенного на стекло. Получающиеся при этом узоры практически неотличимы от инея, который можно наблюдать зимой на стекле при морозах. Какие соли пригодны для создания подобных рисунков и почему? Какие важные параметры опыта следует принять во внимание и как они повлияют на вид рисунка? Предложите свою модификацию опыта, при которой можно варьировать рисунок и цвета, получаемые на стекле. Допустимо использование нескольких веществ. Учтите, что ваша "картина" должна хорошо держаться на поверхности при наклоне

стекла. Лучший, на ваш взгляд, результат опыта наглядно продемонстрируйте в ходе боя.

5. Дьявол в деталях

Что будет, если поместить утку в духовку? Казалось бы, очевидный ответ, что она запечется, но кто сказал, что духовка включена? Так, в зависимости от подбора условий проведения каталитической реакции, из одинаковых исходных реагентов могут получиться абсолютно разные продукты. Например, в процессе Фишера-Тропша использование различных катализаторов позволяет синтезировать как углеводороды, так и спирты. Объясните данный факт и предложите не менее двух каталитических систем, продукты в которых меняются в зависимости от условий проведения и/или катализатора. Объясните это же явление на предложенных вами системах с точки зрения химии процесса.

6. С молоком матери

Грудное молоко – лучший источник питательных веществ для новорождённого ребёнка. Известно, что питание женщины влияет на химический состав молока. Какие вредные вещества могут поступать в организм матери вместе с продуктами из базовой потребительской корзины? Кто из них может проникать сквозь гемато-молочный барьер? Объясните, какое воздействие на организм ребенка оказывают эти соединения. Предложите такую альтернативу «вредным» продуктам, чтобы итоговый рацион был сбалансирован.

7. Выцветание

Известно, что некоторые органические красители при длительном воздействии света выцветают. Предложите механизм выцветания различных органических красителей. Какие красители наименее подвержены выцветанию на солнце? Предложите способ защиты окрашенных поверхностей от выцветания на солнце.

8. Дом, а в нем радон

Полагаем, каждому человеку хочется, чтобы их жильё соответствовало афоризму «мой дом – моя крепость», однако за стенами далеко не всякой крепости по-настоящему безопасно. Не хотелось бы повторить путь Антуана Анри Беккереля и «случайно» открыть радиоактивность в собственном доме.

На данный момент использование строительных материалов с естественной радиоактивностью регламентировано ГОСТом 30108-94. Например, строительные материалы с активностью источника более 4000 Бк/кг запрещены к использованию в строительстве.

Кислые магматические породы, к которым относится гранит, могут содержать небольшие примеси радиоактивных элементов, при разложении которых образуется радон. Для дома площадью 100 м², сделанного из гранита, оцените максимальную концентрацию радона в доме при отсутствии проветривания и время её установления. Как часто необходимо проветривать помещения, построенные из низко- и высокорadioактивного гранита? Какова роль влажной уборки поверхностей помещений с точки зрения радиационной безопасности? Как повлияет на концентрацию радона в вашем доме наличие

старинных антикварных часов со светомассой постоянного действия и/или красивого чешского сервиза из уранового стекла?

9. Своя атмосфера

Многие процессы тонкого органического синтеза или манипуляции с активными соединениями переходных металлов требуют химически инертной атмосферы, исключающей наличие примесей воды и кислорода. Чаще всего это реализуется с помощью перчаточных боксов, снабженных необходимыми датчиками. Если синтез требует пространства или растворителей, то химики-синтетики работают в вытяжных шкафах, снабженных линиями подачи инертного газа. Важно убедиться и проконтролировать, чтобы в рабочей установке сохранялась инертная атмосфера. Как вы думаете, если ли способ перед синтезом убедиться в отсутствии примесей кислорода и воды в используемой посуде и растворителях? Предложите такой способ, указав допустимое содержание детектируемых веществ.

10. Memory remains

В фантастическом фильме 1995-го года «Джонни-мнемоник», действие которого происходит в 2021-м, носителем информации выступал человеческий мозг с вживлённым в него чипом. Фантасты ошиблись, а огромные объёмы информации сейчас хранятся на жёстких магнитных дисках, которые рано или поздно выходят из строя и требуют утилизации.

Предложите экономически оправданный метод разделения и переработки модельного жесткого диска из пластика, керамики и различных металлов, например: неодима, рутения, железа с выделением металлов в индивидуальном виде.

11. Осетрина второй свежести

Не секрет, что субъективное восприятие запаха – один из простых способов определения свежести продуктов. Потеря вкуса и обоняния является наиболее распространённым симптомом, проявляющимся в ходе течения болезни COVID-19, и может длиться от нескольких дней до пары месяцев. Предложите «химический набор», с помощью которого в домашних условиях и не опираясь на запахи можно установить свежесть и пищевую пригодность не менее трех групп продуктов (мясо, рыба, овощи, фрукты, молочные продукты и др.).

12. In aqua veritas

Одним из наиболее серьёзных типов экологических катастроф является загрязнение рек и водоёмов в ходе прорыва дамб промышленных предприятий. Из-за этого в водосборный бассейн реки могут попасть соли тяжёлых металлов, продукты нефтепереработки, коррозионные вещества. Фильтры, способные сорбировать вредные вещества – один из способов очистки загрязненной воды. Они повсеместно используются и в быту. Предложите модель образца загрязненной в ходе экологической катастрофы воды, содержащей в себе примеси неполярных органических соединений и соли тяжелых металлов. Необходимо, чтобы этот образец можно было приготовить в условиях школьной лаборатории. Предложите способы его очистки так, чтобы эту воду можно было потом использовать в бытовых целях (мытьё посуды, стирка, полив растений и т.д.).

О проведении 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 приступить 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 участии в заочном конкурсе просим Вас максимально подробно описывать проведенные Вами эксперименты в тексте решения. Рекомендуем фиксировать ход каждого эксперимента с помощью фото- и видеосъемки. Ссылки на полученные кадры следует вставить в текст решения в количестве, необходимом для иллюстрации сути эксперимента и его основных результатов. Полученные в ходе экспериментов численные результаты рекомендуется представлять в виде графиков и таблиц. Все иллюстративные материалы должны быть снабжены комментариями и оформлены согласно правилам оформления рисунков (см. Рекомендации по оформлению решений, п.2). Фотоматериалы, графики, таблицы и рисунки необходимо прикрепить к форме подачи решения в виде отдельного файла.

При участии в очных этапах Турнира настоятельно рекомендуется размещать в презентации доклада фотоотчет о проведении эксперимента. Использование видеоматериалов иногда вызывает проблемы с отображением и поэтому не рекомендуется. Если есть необходимость показать движущуюся картинку, надежнее использовать в презентации анимированные изображения в формате *.gif.

Рекомендации по оформлению решений

1. О структуре решения

Текст решения должен в том или ином виде включать в себя следующие пункты:

1.1. Введение и постановка проблемы

Как вы поняли условие задачи?

На какие пункты условия, по-Вашему, следует обратить особое внимание и почему?

Вводите ли Вы при решении какие-то дополнительные условия и ограничения, и если да, то почему?

1.2. Обзор литературы

Какая информация Вам требуется для решения?

Что известно по теме данной задачи из литературы?

Решались ли похожие задачи кем-то ранее?

В обзоре литературы следует приводить только ту информацию, которая действительно требуется Вам для решения, либо нужна для лучшего понимания условия задачи. Не следует копировать большие объемы текста откуда-либо, излагайте материал своими словами. Не забывайте ссылаться на используемые литературные источники (см. п. 4 «Список литературы и ссылки»).

1.3. Ваше решение

Постарайтесь изложить Ваше решение максимально понятно и подробно, так как у экспертов при проверке не будет возможности что-то у Вас уточнить или спросить. Постарайтесь предугадать возможные вопросы и заранее дать на них ответ в тексте решения.

В чем состоит суть предлагаемого Вами решения?

Как его реализовать практически?

Есть ли альтернативные варианты решения?

Какие преимущества у Вашего решения перед другими (если такие есть)?

Есть ли у Вашего решения ограничения, и если да, то в чем они состоят?

Какие выводы Вы можете сделать по результатам проделанной работы?

2. Оформление рисунков и схем

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

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

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

2.3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте работы:

Как видно из рис. 2, лишь малая часть солнечного света приходится на УФ-диапазон

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

Рис. 3. Схема синтеза аспирина по данным работы [3]

2.5. Все рисунки и схемы прикрепляются к форме приема решений в виде ссылок на файлы, находящиеся в облачном хранилище, доступном

участнику. Ссылки обязательно сопровождаются подписью. Убедитесь, что для всех файлов включен доступ по ссылке, чтобы проверяющий мог открыть файл.

3. Список литературы

Решение задачи должно завершаться списком использованной литературы. Список литературы должен быть пронумерован и оформлен в виде полных библиографических ссылок. Библиографическая ссылка должна содержать:

- Имена авторов публикации
- Название публикации
- Название издания (журнала, сборника, интернет-ресурса, в случае книги - издательства)
- Выходные данные (том, номер, страницы, год)

Ссылка на книгу:

[1] Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц Статистическая физика. Часть 1. // Издание 3-е, дополненное. - М.: Наука, 1976. - 584 с.

Ссылка на отечественную статью:

[2] К.И. Замараев, В.Н. Пармон Разработка молекулярных фотокаталитических систем для преобразования солнечной энергии: катализаторы для выделения водорода и кислорода из воды // Успехи химии, Т. 52, С. 1433-1467, 1983.

Ссылка на иностранную статью:

[3] A. Fujishima, K. Honda Electrochemical photolysis of water at a semiconductor electrode // Nature, V. 238. P. 37-38, 1972

Ссылка на патент:

[4] Д.Н. Еськов, Б.Э. Бонштедт, С.Н. Корешев, Г.И. Лебедева, А.Г. Серегин Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745. 1998.

Ссылка на интернет-источник:

[5] О. Курносов Почему хурма вяжет? // Блог о здоровье, 2012 г. URL: <http://blogozdorovie.ru/pochemu-hurma-vyazhet>

В тексте решения необходимо указывать, где именно Вы используете информацию из конкретных литературных источников. Это следует делать с помощью ссылок вида [номер ссылки], например:

Исследования показали, что запах дуриана обусловлен летучими органическими соединениями, содержащими серу [1].

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!

Оргкомитет Всероссийского химического турнира школьников

Задачи подготовлены методической комиссией ВХТШ в составе:

Шмаков Михаил Михайлович, Добрынин Сергей Александрович, Рахманова Марина Евгеньевна, Ларичева Юлия Анатольевна, Бердюгин Семен Николаевич, Еремеева Алиса Алексеевна, Белов Владимир Владимирович, Столярова Елена Дмитриевна.