

## *Задачи очного этапа*

### **XII Всероссийского химического турнира школьников 2016**

#### **Первый день соревнований**

##### **1. Перстень императора**

В древности люди приписывали драгоценным камням мистические и магические свойства. Например, богатые люди, опасавшиеся отравления, часто носили перстень с рубином. Они верили, что рубин, погруженный в отравленный напиток, поменяет свой цвет, предупредив тем самым об опасности.

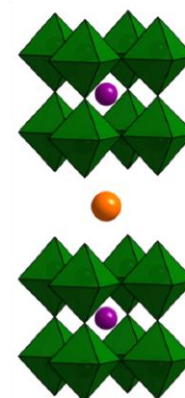
Действительно ли в природе существуют камни-индикаторы каких-либо ядов? Можно ли их создать искусственно? Опираясь на современные научные знания, предложите возможный состав и механизм действия подобных камней, пригодных для использования в ювелирных украшениях. Может ли один камень быть индикатором нескольких ядов?



Автор идеи – Олег Игоревич Силуков

## 2. Вторая попытка

Одним из лабораторных методов синтеза слоистых перовскитоподобных оксидов является высокотемпературный твердофазный метод. Например, соединение  $\text{RbNdTa}_2\text{O}_7$  получается этим методом из  $\text{Rb}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  и  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ . Однако, при нарушении температурного режима синтеза, продукт может получиться с заметными примесями. Такой продукт непригоден для дальнейших исследований, но выбрасывать его жалко, поскольку он содержит достаточно редкие и дорогие элементы.



Основываясь на химических свойствах соединений рубидия, неодима и тантала, предложите метод их извлечения из 10 г «плохо получившегося»  $\text{RbNdTa}_2\text{O}_7$  в виде исходных реагентов ( $\text{Rb}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ) с максимальной чистотой, максимальным выходом и, по возможности, с использованием максимально простого лабораторного оборудования. Можете ли вы предложить метод, который по затратам\* не будет превосходить стоимость этих реактивов в соответствующем количестве?

\* цены реактивов рекомендуется смотреть на сайте [www.sigmaaldrich.com](http://www.sigmaaldrich.com). Стоимостью амортизации оборудования и оплаты рабочего времени можно пренебречь.

Автор идеи – Алёна Андреевна Буровихина

### 3. Антидуриан

В Азии растет фрукт под названием «дуриан». Он содержит множество полезных веществ и довольно питателен. Кто-то считает его вкусным, кто-то наоборот, однако известен он благодаря своему крайне сильному и специфическому запаху, из-за которого многие отказываются его есть. Интересно, что запах проявляется не сразу, а через некоторое время после разрезания плода. Дурриан запрещено проносить в гостиницы и самолеты, поскольку его запах очень сильно удерживается на ткани и мебели, и ощущается даже после того, как фрукт унесли.



Чем обусловлен столь сильный запах дуриана? Предложите способ нейтрализации запаха непосредственно самого фрукта, а также его запаха, задержавшегося на ткани, стенах и прочих поверхностях. Можно ли использовать предложенный вами способ для нейтрализации других неприятных запахов?

Автор идеи – Антон Александрович Гольшев

#### 4. Хурма

Хурма используется в пищу с давних времен. Однако многим знакомо ощущение, когда сильно «вяжущую» хурму есть практически невозможно. Более того, у людей, страдающих астмой, такая хурма может вызвать приступ.

Объясните, почему хурма «вяжет». Предложите экспресс-тест, позволяющий, не пробуя плод на вкус, определить, вяжущая ли перед Вами хурма или нет.



Автор идеи – Антон Александрович Голышев

#### 5. Carrussino Coast

В последние годы во многих местах на планете в прибойной зоне наблюдается образование пены, которая устойчива на протяжении многих часов или даже суток.

Какими веществами обусловлено образование этой пены, какие факторы влияют на её образование, о чём может свидетельствовать ее появление? Насколько вредна может быть эта пена для людей и других живых существ? Можно ли избавиться от такой пены химическим путем, не нанося вред окружающей среде?



Автор идеи – Антон Александрович Голышев

## **Второй день соревнований**

### **6. Огненная Китнисс**

В фильме «Голодные игры: И вспыхнет пламя» у главной героини Китнисс Эвердин (Дженнифер Лоуренс) неоднократно «загорается» платье, при этом «пламя» оказывается безвредным для одежды и для самой героини. Предложите метод создания такого эффекта, максимально повторяющего показанный в фильме. При этом также должно происходить необратимое изменение цвета платья с белого на черный. Какие меры предосторожности необходимы при создании и использовании предложенного вами платья?



Автор идеи – Антон Александрович Голышев

### **7. Шоколадная кожа**

Считается, что загар обеспечивает коже человека защиту от солнечного УФ-излучения. Многие находят смуглый цвет кожи более красивым и «здоровым», чем бледный. Однако приобретение естественного загара связано с риском развития кожных заболеваний и не всегда возможно. В связи с этим, некоторые люди для изменения цвета кожи прибегают к специальным средствам, известным как автозагары. Но обеспечивают ли эти средства такую же защиту от УФ-излучения как естественный загар? Предложите такой способ приобретения искусственного загара, который будучи безопасным сам по себе, обеспечит коже надежную защиту от солнечного света.



Автор идеи – Анастасия Юрьевна Ананян



## 8. Новогодние свечи

Предложите состав и способ изготовления свечи, которая в ходе горения будет изменять цвет своего пламени. Опишите и объясните разнообразие цветов, которого можно при этом достигнуть. Насколько часто может происходить смена цвета пламени Вашей свечи? Предложенная свеча не должна заметно проигрывать обыкновенной восковой свече по сроку службы, безопасности эксплуатации и стоимости.



Автор идеи – Анна Александровна Старикова

## 9. Аспирин для Цезаря

Представьте, что вы попали в Древний Рим и познакомились с Гаем Юлием Цезарем. Впечатлившись Вашим рассказом о современной медицине, великий правитель попросил Вас сделать для него хотя бы унцию аспирина. Каким образом Вы это сделаете, если считать, что кроме знаний Вы ничего не взяли с собой из современности?



Идея задачи взята с IV Всеукраинского турнира юных химиков 1997 года

## 10. Колебательная реакция

Колебательные реакции можно отнести к наиболее эффективным демонстрационным опытам по химии. В ходе таких реакций концентрации некоторых веществ то убывают, то возрастают, что может приводить, например, к многократному изменению окраски раствора без внешнего воздействия. Наиболее известные колебательные реакции (Белоусова-Жаботинского, Бриггса-Раушера) весьма чувствительны к чистоте используемых реактивов и их концентрации, поэтому проведение этих реакций требует определенных навыков. Кроме того, реагенты для этих реакций - не самые доступные вещества.



Существует малоизвестный вариант колебательной реакции, которая менее «прихотлива» и которую проще поставить начинающему химику. Для ее осуществления требуется смешать два водных раствора: первый содержит лимонную кислоту,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и небольшое количество  $\text{MnSO}_4$ , а второй –  $\text{KBrO}_3$ . После смешения этих прозрачных растворов наблюдается периодическое потемнение и просветление смеси.

Чем обусловлено наблюдаемое потемнение-просветление раствора? Почему оно происходит многократно? Предложите схему химических реакций, объясняющих подобное поведение системы. Объясните роль каждого из используемых реагентов. Как будет зависеть скорость колебаний от начальных концентраций реагентов и от температуры опыта? Обоснуйте Ваш ответ теоретически или экспериментально.

Автор идеи – Иван Алексеевич Родионов

### **Внимание!**

Некоторые из предложенных задач подразумевают возможность экспериментального решения. При проведении химических экспериментов просим Вас соблюдать правила техники безопасности и принимать все стандартные меры предосторожности при работе с химическими веществами. Обратитесь к Вашему куратору за подробной консультацией. Оргкомитет ВХТШ не несет ответственность за возможные последствия экспериментов, проводимых Вами с нарушением правил безопасности.

Поскольку не все эксперименты можно непосредственно продемонстрировать на турнире, рекомендуем Вам осуществлять подробную фото- и видеосъемку Ваших опытов и использовать эти иллюстративные материалы в Ваших презентациях.

**Желаем успехов!**

**Оргкомитет Всероссийского химического турнира школьников**

По всем вопросам касательно формулировок задач просьба обращаться по адресу:  
i.rodionov@spbu.ru или vk.com/id38333, Родионов Иван Алексеевич

У вас возникла идея задачи на следующий Турнир? Напишите нам на authors@scitourn.com!  
Возможно, на следующий год именно Вашу задачу будут решать участники со всей России!

Задачи подготовлены Научным советом ВХТШ в составе:

Ананян Анастасия Юрьевна, Арасланова Светлана Маратовна, Голышев Антон Александрович, Кабанов Александр Владимирович, Родионов Иван Алексеевич (председатель), Сафонов Сергей Владимирович, Силуков Олег Игоревич, Старикова Анна Александровна, Столярова Елена Александровна, Суворова Александра Олеговна, Ясакова Ольга Геннадьевна