

Олимпиадное движение
как средство развития
познавательной активности
учащихся и учителей

В.В. Еремин
Химический факультет
МГУ

Цели олимпиад

Московская городская, Ленинградская городская:

повышение познавательного интереса учащихся к изучению химии, пропаганда химических знаний

Всероссийская олимпиада школьников:

выявление и развитие у учащихся **творческих способностей** и интереса к научной деятельности

Международная химическая олимпиада:

стимулирование активности школьников, интересующихся химией, путем независимого и творческого решения химических задач

Олимпиада 1947 года, химический факультет МГУ

- Для учащихся 9-х и 10-х классов
- Место проведения – Большая химическая аудитория МГУ, *«Моховая, 11, Красный корпус, во дворе»*.
- Экспериментальный и теоретический туры
- Теоретический тур – как решение задач, так и письменное сочинение

Темы сочинений

- Сода, получение и применение в народном хозяйстве
- Валентность
- Радий и радиоактивность
- Алхимия
- Научный подвиг Менделеева

Олимпиады в РФ

1. **Всероссийская олимпиада** проходит под эгидой Министерства образования и науки РФ
2. Олимпиады, вошедшие в **Перечень олимпиад школьников**, проходят под эгидой Российского совета олимпиад школьников (www.rsr-olymp.ru).

Всего в перечне на 2016-2017 учебный год **88** олимпиад, из них – **18** по химии (2 года назад – 67, из них по химии – 14)

Олимпиады высшего уровня

1-й уровень:

1. Олимпиада «Ломоносов» (МГУ)
2. Московская олимпиада по химии
3. Олимпиада по нанотехнологиям (МГУ)
4. Всесибирская олимпиада по химии

2-й уровень:

1. Санкт-Петербургская городская олимпиада
2. «Юные таланты» (Пермь)
3. «Будущее Сибири» (Томск)
4. Турнир имени М.В.Ломоносова

Развитие познавательного интереса в олимпиадах

- Наиболее актуально – 8-9 классы
- Основной этап – школьный
- Межпредметные связи
- Использование нестандартных задач
- Экспериментальный тур
- Новые виды олимпиад, зрелищные события

Мысли о системе олимпиад

Система олимпиад – большой лес. Хорошие задачи – как грибы в нем. Вывод: **места знать надо.**

Фактическую химию не знает никто, кроме компьютера (121 млн. веществ, 80 млн. реакций).
В этом море фактов авторы задач помогают найти наиболее интересное. Вывод: **Надо пользоваться.**

Прежде, чем развивать познавательный интерес у других, надо иметь этот интерес самому. Вывод: **познавательный интерес должен быть и у учителей.**

Москва, школьный этап, 8 класс

8-1. Химический «алфавит»

Используя обозначения элементов из периодической системы элементов Д.И. Менделеева, составьте слова на английском языке:

- а) Moscow;
- б) carbon;
- в) water;
- г) reaction.

Придумайте самостоятельно еще одно существительное на иностранном языке (не меньше 5 букв), которое можно «разложить на элементы» подобным образом.

Москва, школьный этап, 8 класс

Вдох-выдох

В процессе дыхания человек потребляет кислород и выдыхает углекислый газ. Содержание этих газов во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе приведено в таблице.

Воздух	Вдыхаемый	Выдыхаемый
O ₂ (% по объёму)	21 %	16,5 %
CO ₂ (% по объёму)	0,03 %	4,5 %

Объём вдоха-выдоха – 0,5 л, частота нормального дыхания – 15 вдохов в мин.

1) Сколько литров кислорода потребляет человек за час и сколько выделяет углекислого газа?

2) В классе объёмом 100 м³ находятся 20 человек. Окна и двери закрыты. Каким будет объёмное содержание CO₂ в воздухе после урока длительностью 45 минут? (Совершенно безопасное содержание – до 0,1 %).

Чудеса в химии. Получение фтора химическим путем

9-4. Один из самых сильных известных окислителей представляет собой фторид шестивалентного элемента, содержащий 46,5% фтора по массе. При нагревании это вещество разлагается, превращаясь в соединение, содержащее 36,7% фтора по массе. Установите формулы обоих фторидов и напишите уравнение реакции.

Чудеса в химии. PN_{23}

Ионное соединение **X** состоит из двух элементов-неметаллов, один из которых – азот. Массовая доля азота в **X** составляет 91.23%, а мольная – 95.83%. Установите формулу **X**, предложите его структуру. Напишите уравнение сгорания **X** на воздухе.

Ответ. $\text{N}_5^+ [\text{P}(\text{N}_3)_6]^-$

Как делают фарфор

Изделия из фарфора прочно вошли в нашу жизнь. А ведь еще триста лет назад этот материал высоко ценился, ему приписывали магические свойства. В Китае фарфор получали из фарфорового камня, представляющего собой смесь минералов каолинита, слюды (иллита) и кварца. Фарфоровый камень дробили, а затем размешивали его с водой до тестообразной массы, из которой вытачивали на гончарном круге изделия.

Каолинит является важнейшей составной частью белой глины – каолина. Он содержит в своем составе алюминий, кремний, кислород и еще один элемент. Какой? Ответить на этот вопрос нетрудно: ведь при нагревании каолинита выделяется вода. Если нагревать фарфоровый камень при более низкой температуре, получится другой материал с большей пористостью, известный в Европе как фаянс.

Запишите простейшую формулу каолинита, если известно, что в нем на четыре атома алюминия приходится четыре атома кремния, 18 атомов кислорода и восемь атомов неизвестного элемента.

Выпишите из текста отдельно названия (а) материалов, (б) индивидуальных соединений, (в) смесей, (г) химических элементов.

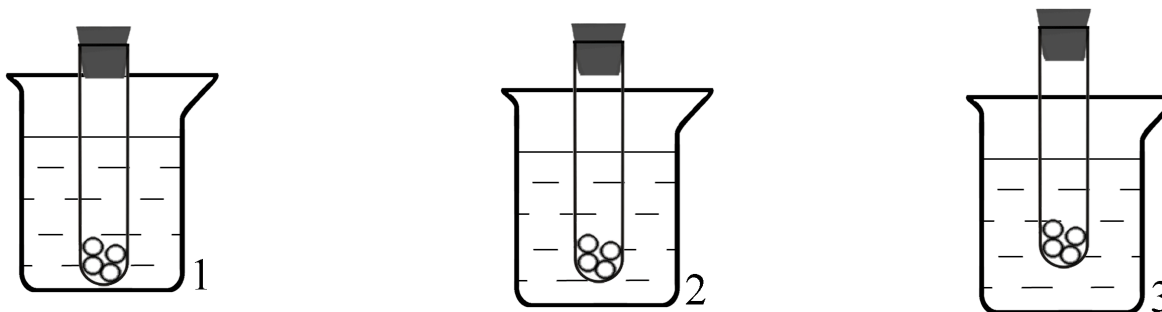
Кратко опишите свойства фарфора.

«Мысленный эксперимент». 8 класс

Перед учениками была поставлена экспериментальная задача, распознать выданные вещества: дистиллированную воду, растворы поваренной соли и этилового спирта. Значения плотности жидкостей, выданных для исследования, представлены в таблице.

Выданная жидкость	Плотность, г/мл
вода	1,00
раствор поваренной соли	1,15
раствор этилового спирта	0,84

Ученик взял чистую пробирку, поместил в нее несколько металлических шариков и закрыл пробкой. Затем он поочередно опускал ее в стаканы с исследуемыми жидкостями и отпускал свободно плавать. Результаты наблюдений представлены на рисунке. Определите жидкости.



Предложите еще два способа распознавания выданных жидкостей.

Интересные факты. 9 класс

2. Наибольшее число оксидов

Некоторый элемент образует 7 разных устойчивых оксидов, причем все они имеют кислотный характер. В низшем оксиде массовая доля кислорода равна 18,4%. Определите неизвестный элемент и рассчитайте массовую долю кислорода в его высшем оксиде. Напишите уравнения реакций высшего и низшего оксида с водой.

4. Древняя атмосфера

В далекой древности, миллиарды лет назад поверхность Земли была очень горячая, а в атмосфере не было кислорода и азота – она состояла из углекислого газа, метана (CH_4) и паров воды. Интересно, что при этом плотность атмосферы была примерно такой же, как и в нынешние времена.

Считая, что древняя атмосфера состояла только из метана и углекислого газа, определите, при каком соотношении этих газов (по числу молекул) относительная плотность древнего воздуха по современному воздуху будет равна 1. Чему равна объемная доля метана в древнем воздухе? Среднюю молярную массу нынешнего воздуха примите равной 29 г/моль.

Москва, муниципальный этап, 11 класс

Элемент **X** образует три газообразных соединения с кислородом. Все газы бесцветны, два не имеют запаха, а третий пахнет непереносимо. Последний легко полимеризуется в темно-бурое вещество с молярной массой 2720 г/моль. Массовая доля кислорода в одном из соединений равна 47,1%, а в другом – 72,7%.

1. Определите формулы всех трех соединений.
2. Предложите их структурные формулы.
3. Найдите молекулярную формулу полимера.

Гимназия МГУ, вступительный экзамен

В свободное от расследований время Шерлок Холмс часто пропадал в химической лаборатории. Его интересовали, в первую очередь, практические вопросы, особенно количественный анализ разнообразных веществ и материалов. Исследуя один из сплавов, Холмс взял навеску массой 10.00 г. Сплав оказался полностью устойчив к соляной кислоте, однако частично растворился в горячей концентрированной азотной кислоте. К полученному раствору голубого цвета Холмс добавил избыток щелочи, а выпавший осадок отфильтровал и прокалил до постоянной массы, которая оказалась равна 5.19 г. Определите возможный состав сплава в массовых процентах.



Гимназия МГУ, вступительный экзамен

Окраска многих стекол вызвана ионами металлов – как содержащимися в исходных веществах в виде примесей, так и специально вводимыми в процессе варки. Окраска связана с переходами электронов с одной орбитали на другую, поэтому она возникает у ионов с частично заполненной *d*-оболочкой.

1) Из приведенного перечня – K, Zn, Cu, Fe, Si, Al – выберите элементы, ионы которых придают окраску стеклам. Запишите эти ионы и их полные электронные конфигурации.

2) Для варки стекол исходные компоненты (шихту) берут в виде оксидов или карбонатов. Рассчитайте состав шихты (в граммах) для получения 1 кг стекла состава $K_2O \cdot PbO \cdot 10SiO_2$, использовавшегося для производства мозаичных смальт на фабрике в Усть-Рудице. Шихту составьте из кварцевого песка SiO_2 , свинцового сурика Pb_3O_4 , поташа K_2CO_3 . Запишите уравнение реакции образования стекла.

3) Фабрика в Усть-Рудице была основана великим русским ученым XVIII в, внесшим существенный вклад в развитие стеклоделия. Назовите этого ученого.

Школьный этап, Москва, октябрь 2016

9 класс

Нерастворимая в воде соль X входит в состав множества полезных веществ – белых красок, огнеупорных материалов, жидкостей для бурения скважин, контрастных веществ для рентгенографии. Она состоит из трёх элементов, один из которых – сера. При прокаливании с избытком угля X превращается в растворимую соль Y , которая состоит всего из двух элементов в равных количествах. Массы элементов в Y отличаются в 4,28 раза.

- 1) Определите формулы солей X и Y .
- 2) Напишите уравнения реакций $X \rightarrow Y$ и $Y \rightarrow X$.
- 3) Предложите три способа получения X из веществ, принадлежащих к разным классам соединений.

Муниципальный этап, Москва, 29.11.16

9 класс

Приведите по одному примеру молекул, у которых в образовании ковалентных химических связей участвуют:

- а) все электроны молекулы;
- б) больше половины электронов молекулы;
- в) ровно одна треть от общего числа электронов молекулы.

10 класс.

Навеску соли А массой 1,064 г растворили в воде. Если к полученному раствору добавить избыток раствора нитрата серебра, выпадает 2,424 г белого осадка. Если же к исходному раствору А сначала добавить небольшое количество щелочи, а затем раствор нитрата серебра, то выделится 3,352 г жёлтого осадка. Определите вещество А, если известно, что его раствор окрашивает пламя в жёлтый цвет, а массовая доля кислорода в нём составляет 42,1%. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Муниципальный этап, Москва, 29.11.16

11 класс

Органическое соединение X, содержащее 11,57% азота (по массе), часто применяется в органическом синтезе в качестве основания. О реакционной способности соединения X известно следующее: при хлорировании соединения X хлором на свету образуется смесь двух монохлорпроизводных, при бромировании бромом в присутствии бромида железа (III) образуется единственное монобромпроизводное, а окисление X горячим подкисленным раствором перманганата калия происходит без выделения газа.

Установите структуру соединения X и приведите его систематическое название.

Муниципальный этап, Москва, 29.11.16

11 класс

Органическое соединение X, содержащее 11,57% азота (по массе), часто применяется в органическом синтезе в качестве основания. О реакционной способности соединения X известно следующее: при хлорировании соединения X хлором на свету образуется смесь двух монохлорпроизводных, при бромировании бромом в присутствии бромида железа (III) образуется единственное монобромпроизводное, а окисление X горячим подкисленным раствором перманганата калия происходит без выделения газа.

Установите структуру соединения X и приведите его систематическое название.

Новые виды олимпиад

- 1. Химические турниры** – командные соревнования
- 2. Олимпиады учителей** – решение задач (ЕГЭ + олимпиады) и проверка проверки
- 3. Олимпиада мегаполисов** – международная олимпиада команд городов по 4-м предметам

Олимпиада «Московский учитель»

Ярко-жёлтые молекулярные кристаллы

Одно из соединений марганца – **X** – представляет собой ярко-жёлтые кристаллы, нерастворимые в воде. Это вещество состоит молекул и содержит 28.2% Mn по массе. При нагревании **X** разлагается, образуя металлическое «зеркало» и газ **Y**, который легче воздуха и способен восстанавливать металлы из оксидов. Под давлением **X** присоединяет водород, превращаясь в бесцветную жидкость **Z**, проявляющую свойства слабой кислоты.

Измерения температуры плавления растворов **X** в органических растворителях позволили определить его молярную массу, которая оказалась равна 390 г/моль.

Молярная масса **Z** почти в 2 раза меньше молярной массы **X**.

Установите молекулярные формулы веществ **X**, **Y** и **Z** и напишите уравнения описанных реакций. Изобразите структуру **X**, если известно, что марганец имеет валентность VI.

Дистанционные курсы для развития познавательного интереса

openedu.ru – Национальная образовательная платформа
«Открытое образование»

openedu.ru/course/msu/CHEMCW

В.В.Еремин. «Как химия объясняет и изменяет
окружающий мир»

В.В.Еремин. «Простые молекулы в нашей жизни» (2017)

www.lektorium.tv – просветительский проект
«Лекториум» (СПб)

www.lektorium.tv/mooc2/26285

В.В.Еремин. «Школьная химия – простая и интересная»

edu.olimpiada.ru – курсы Центра педагогического
мастерства (Москва) для учителей и школьников

Другие интернет-ресурсы

www.chem.msu.ru/rus/olimp/ – материалы олимпиад 1997-2016 гг.

vos.olimpiada.ru – этапы ВсОШ в г. Москве (с 2009 года)

chem.dist.mosolymp.ru – дистанционная подготовка к олимпиадам по химии, раздел «Школьная олимпиада»

simplescience.ru/video/about:chemistry/ – занимательные опыты по химии

Контакты

Еремин Вадим Владимирович

vv_er@mail.ru

vadim@educ.chem.msu.ru

(916) 611-88-90