

# ВСЕРОССИЙСКАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ - ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС В РОССИЙСКОМ ОБРАЗОВАНИИ



Цели, проблемы, пути решения проблем,  
методические аспекты.

Архангельская Ольга Валентиновна,  
химический факультет МГУ  
[olga.arkh@gmail.com](mailto:olga.arkh@gmail.com)

Первые химические олимпиады школьников были **организованы Москвой и Ленинградом** в **1938/1939** годах и по охвату участников были далеки от всероссийских. Основной их формой являлись **заочные олимпиады**.



Олимпиада школьников по химии  
1939 года

Вторая мировая война приостановила развитие олимпиад.  
Но уже с **1944 года** по инициативе химического факультета  
МГУ имени М.В.Ломоносова была проведена  
**I Московская городская олимпиада.**

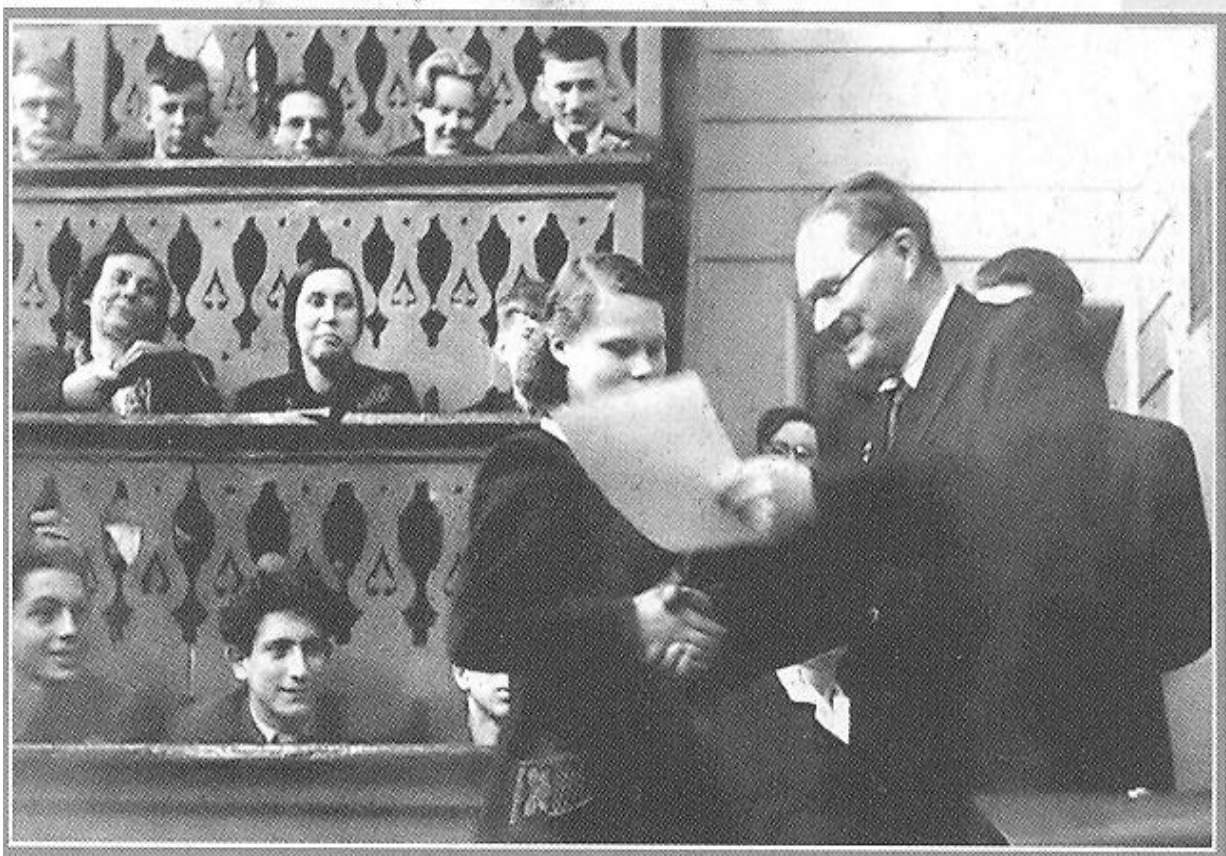


Объявление о химической  
олимпиаде в **1949** году .

**Основоположником химических олимпиад школьников был выдающийся химик-органик Александр Петрович Терентьев.  
(1890-1971)**



- Чл.-корр. АН СССР, заведующий лабораторией специального органического синтеза химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова в 1950-70 годах



Заккрытие олимпиады в Большой химической  
аудитории в старом здании МГУ на Моховой  
(конец 1940-х годов)

Дипломы победителей вручает Александр Петрович  
Терентьев.

**В 1960 г.** одновременно с **Московской городской** стала проводиться Московская **областная** олимпиада (с единым оргкомитетом и жюри). В организации и проведении этих олимпиад помимо химического факультета МГУ принимали участие целый ряд организаций:

- Мосгороно (Мос. Гор. Отдел народного образования, Мособлоно,
- Московский городской и областной институты усовершенствования учителей,
- Московское правление Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева,
- Московский городской дворец пионеров и школьников,
- Московский химико-технологический институт им. Д.И. Менделеева, Московский институт тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова,
- Московский институт химического машиностроения,
- Московский педагогический государственный институт им. В.И. Ленина,
- институты системы Академии наук СССР,
- средние школы г. Москвы и Московской области.

В течение долгих лет **Оргкомитет** Московской городской и областной олимпиад возглавляла профессор кафедры общей химии химического факультета МГУ **Е.М. Соколовская**, а затем – профессор кафедры общей химии химического факультета МГУ **В.В. Сорокин** а **методической комиссией** много лет руководил доцент кафедры органической химии **С.С. Чуранов**, который в школьные годы сам был победителем химической олимпиады.

В 1964 г. **Министр просвещения РСФСР,**  
**Михаил Алексеевич Прокофьев**  
(1910-1999)

подписал приказ об утверждении  
государственной системы предметных  
олимпиад школьников.

В том же 1964 г. официальный статус  
получает **Всероссийская олимпиада**  
**школьников по химии.**

# Михаил Алексеевич Прокофьев (1910-1999)

**Министр просвещения  
РСФСР** , чл.-корр. АН  
СССР, основатель  
**кафедры химии  
природных  
соединений  
химического  
факультета МГУ  
имени М.В.  
Ломоносова и ее  
заведующий в 1965-  
85 годах**



# Первая Всероссийская химическая олимпиада

состоялась в Москве (1965),  
а вторая – в Казани (1966).

По сути, они были Всесоюзными, так как в них принимали участие не только школьники из Российской Федерации, но и ребята из ряда союзных республик.

После создания Министерства просвещения СССР,  
Всероссийская олимпиада получила статус  
**Всесоюзной.**

Первая Всесоюзная олимпиада школьников по  
химии была проведена в **Днепропетровске в 1967** году.

Все структуры Всероссийской олимпиады были  
реорганизованы в соответствующие структуры  
**Всесоюзной.**

С **1975 г.** во всех республиках СССР введено в **обязательном** порядке проведение **республиканского этапа**, т.е. появился еще один отборочный этап.

В итоге **число участников заключительного этапа сократилось практически вчетверо.**

Резкое сокращение числа участников привело к тому, что качество и **уровень подготовки участников заключительного этапа возросли.**

Из текстов заданий были **исключены относительно несложные задачи и вопросы, повышен уровень сложности задач экспериментального тура.**

В **1973-76 г.г.** было проведено разделение заданий на

- **обязательные задачи и**
- **на задачи по выбору.**

К **1975 году** сложилась **пятиэтапная олимпиада**

1975 – введен республиканский этап и сложилась пятиэтапная олимпиада

1. Школьный
2. Районный (городской)
3. Областной (краевой)
4. Республиканский
5. Заключительный (всесоюзный)

**В 1992** году, после распада СССР  
в Самаре состоялась **последняя Всесоюзная**  
олимпиада школьников по химии.

**С 1993** года она продолжила развиваться по  
двум направлениям:

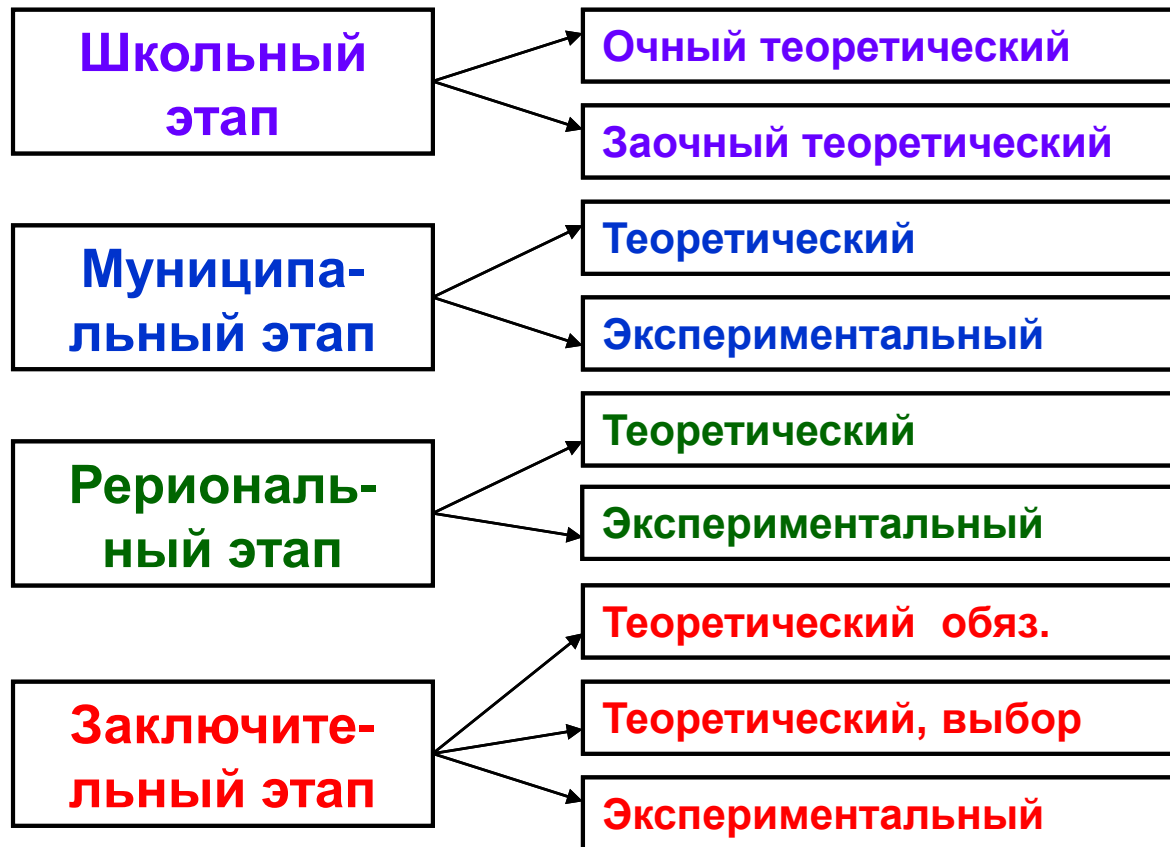
**Всероссийская олимпиада и**  
**Международная Менделеевская олимпиада.**

2002 г. – вместо республиканского этапа  
введены семь федеральных округов:

1. Школьный
2. Районный (городской)
3. Региональный
4. Федеральный окружной
5. Заключительный.

1. Центральный федеральный округ с центром в г. Москва;
2. Северо-Западный федеральный округ с центром в г. Санкт-Петербург;
3. Южный федеральный округ, центром которого является г. Ростов-на-Дону;
4. Приволжский федеральный округ, центр федерального округа – г. Нижний Новгород;
5. Уральский федеральный округ с центром в г. Екатеринбург;
6. Сибирский федеральный округ, центром является г. Новосибирск;
7. Дальневосточный федеральный округ, центр федерального округа – г. Хабаровск.

С распадом Советского Союза пошатнулась и единая образовательная система. Будучи внеклассной и внешкольной формой работы со школьниками, Олимпиада довольно сильно пострадала, т.к. встали ощутимые проблемы с финансированием такого дорогостоящего мероприятия. Поэтому **в 2009** году число этапов было сокращено до четырех.



Председатель предметной  
методической комиссии  
В.В.Лунин

Зам.председателя  
предметной  
методической комиссии  
О.В.Архангельская

Ученый секретарь  
предметной  
методической комиссии  
В.Д. Долженко

Ответственный за задачи по неорганической химии В. Д. Долженко	Ответственный за задачи по аналитической химии В. В. Апяри	Ответствен- ный за задачи по органической химии И. В. Трушков	Ответствен ный за задачи по физической химии С.И.Каргов	Ответствен ный за задачи по биохимии А. В. Бачева	Ответствен- ный за эксперимен- тальный тур В.И.Теренин
--	--	--	--	---	--

### Члены методической комиссии

Андреев М.Н., Беззубов С.И., Дроздов А.А., Демаков П.А., Егельская Л.А.,  
Емельянов В.А., Еремин В.В., Еремина И.В., Зима А.М., Злотников Э.Г., Ильин  
М.А., Коваленко К.А., Курамшин Б.К., Лебедева О.К., Сальников О.Г., Седов И. А.  
**(МОСКВА, НОВОСИБИРСК, КУРСК, ЧЕЛЯБИНСК,  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, КАЗАНЬ)**

# ФУНКЦИИ ЦПМК

## 1. Написание:

- методических рекомендаций для школьного и муниципального этапов с примерами заданий;
- требований для проведения регионального и заключительного этапов.

2. Составление комплектов заданий с обучающими решениями и системой оценивания для регионального и заключительного этапов.

3. Участие в ЖЮРИ заключительного этапа.

# **Задания на школьном и муниципальном этапе**

На первых этапах необходимо дать понять что все вокруг нас и мы сами это объекты изучения химии и хотя бы по этому мы не можем не встретиться с химией и что химия не может быть только злом, как это сейчас пропагандируется в обществе.

Поэтому на первых 2-х этапах мы предлагаем давать задачи на понятие предмета химии, на химию в быту. Приветствуются задачи в виде кроссвордов, загадок.....

### Задача 1

Известно, что в качестве разрыхлителя для теста используется пищевая сода (бикарбонат или гидрокарбонат натрия), так как в термического разложения этого соединения или при взаимодействии с кислотой образуется газ, разрыхляющий тесто. В качестве разрыхлителя используется карбонат аммония.

Какой из разрыхлителей наиболее эффективен?

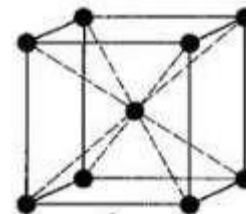
### Задача 2

К трем порциям 0,1 М  $\text{H}_2\text{SO}_4$  объемом 20 мл каждая прилили а) 10 мл 0,2 М КОН, б) 80 мл 0,025 М NaOH, в) 30 мл 0,25 М КОН.

Рассчитайте молярные концентрации продуктов реакции в каждом из трех случаев. Укажите pH среды полученных растворов (больше, меньше или около 7).

### Задача 3

Кристаллическая решетка лития является кубической объемноцентрированной. Рассчитайте, сколько атомов лития приходится на одну элементарную ячейку. (дав одно из значений величин можно попросить рассчитать другие: радиус атома лития, длину ребра элементарной ячейки, плотность лития, металлический радиус).



### Задача 4



## *Задания как для теоретического, так и для экспериментального туров*

(с использованием таблиц или схем):

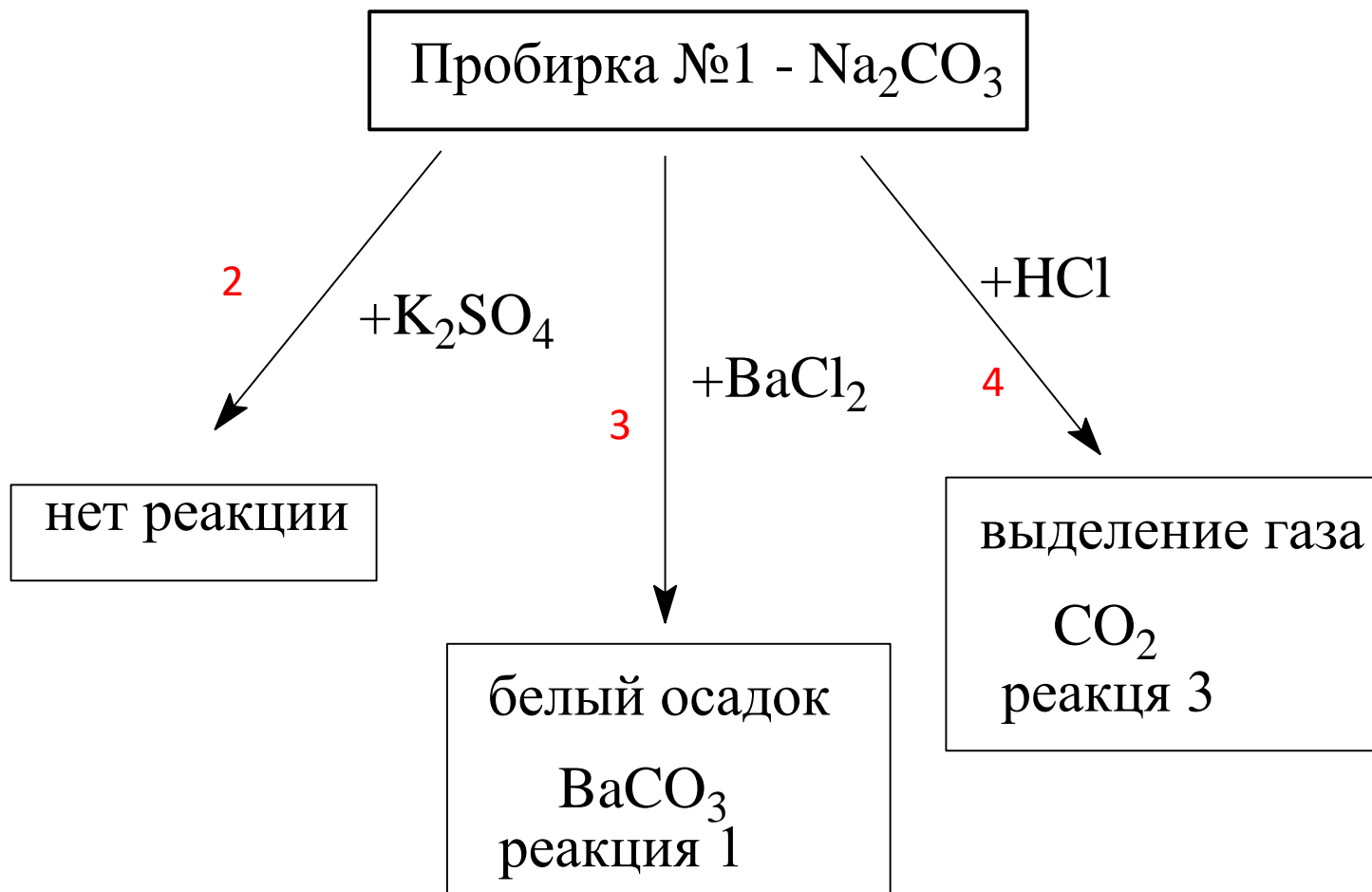
В четырех пронумерованных пробирках находятся растворы хлорида бария, карбоната натрия, сульфата калия и хлороводородной кислоты. Не пользуясь никакими другими реактивами, определите, содержимое каждой из пробирок.

## Таблица взаимодействий веществ

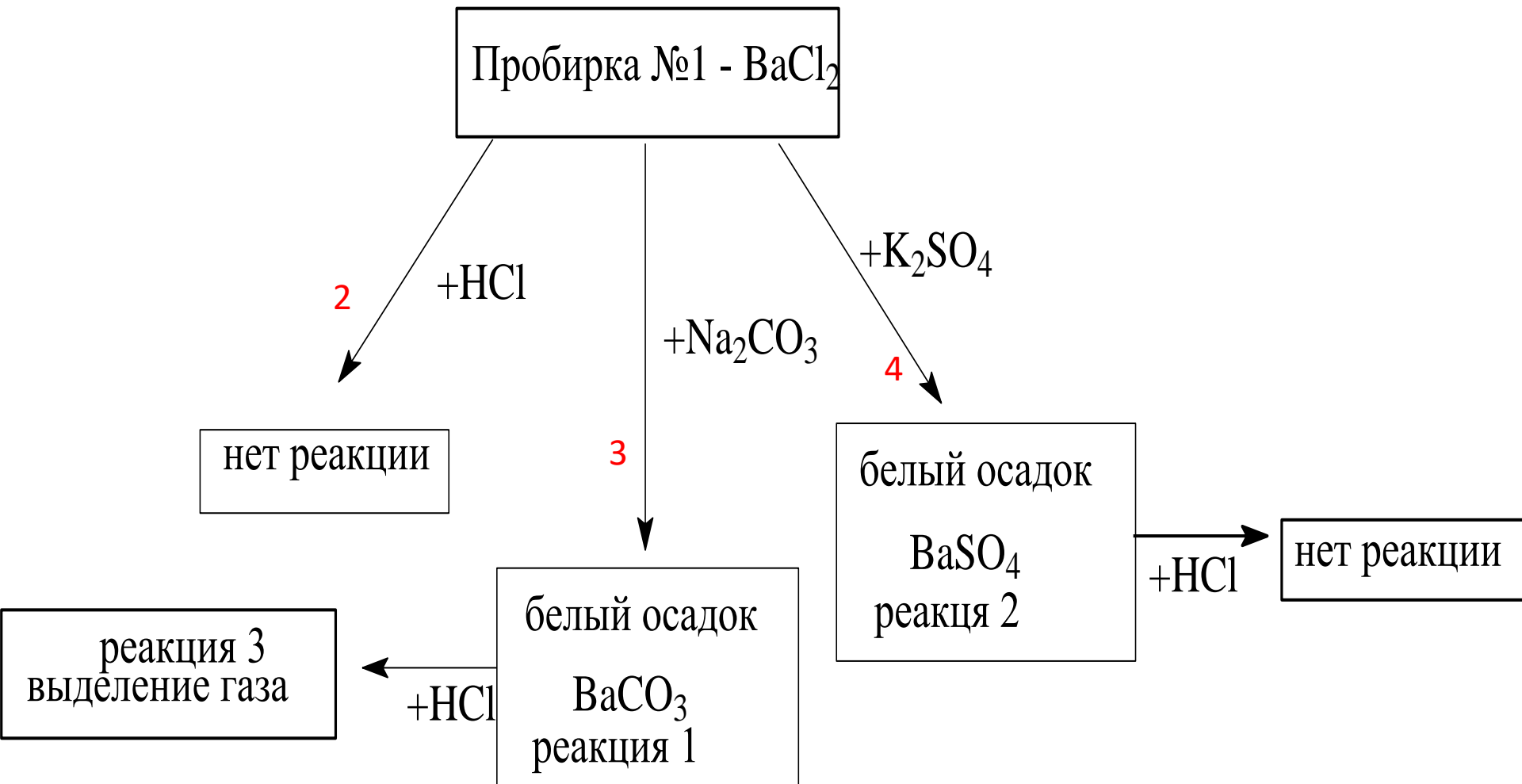
	<b>BaCl<sub>2</sub></b>	<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	<b>HCl</b>
<b>BaCl<sub>2</sub></b>	—	↓ р-я 1	↓ р-я 2	—
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	↓ р-я 1	—	—	↑ р-я 3
<b>K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	↓ р-я 2	—	—	—
<b>HCl</b>	—	↑ р-я 3	—	—



# Вариант 1



## Вариант 2



# Немного об эксперименте

На школьном этапе эксперимент не проводится. На вопрос почему, следует ответ: нет нужного оборудования и реактивов.

**ОТСУТСТВИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА в школе** и, в частности на школьном этапе ВсОШ приводит к тому, что школьники из многих регионов приходят на заключительный этап или на первый курс химического ВУЗа не имея представления не только о титровании, но даже и с **отсутствием знаний для элементарного приготовления растворов и отсутствием самых элементарных навыков при работе с самыми примитивными оборудованием и реактивами.**

Думаю, что ко многим заданиям можно подготовить, имея минимальное оборудование, реактивы и время.

Реактивы, можно купить в любом **хозяйственном** магазине: сульфат калия — удобрение, известь, оксид кальция, щавелевая кислота, NaOH (каустик) ацетон, аммиачная селитра, она же нитрат аммония, гидрокарбонат натрия, гипохлорид натрия, сульфат калия, каустическая сода...



**В продуктовом:** сахар, соль, сода, уксус, лимонная кислота, ацетилсалициловая кислота (аспирин).....

**В аптеке** (борная кислота, нитрат серебра (ляпис)), нашатырный спирт — водный раствор гидроксида аммония, перекись водорода, сульфат магния.....



Если нет посуды для приготовления растворов точной концентрации, опять же таки можно купить мерные емкости в хозяйственном магазине и шприцы в аптеке.



<http://www.alto-lab.ru/himicheskie-opyty/gde-vzyat-reaktivny/>  
(Где взять реактивы)

# ОБУЧИТЬ НАВЫКАМ (умениям):

- **Нагревание**
- **Измельчение**
- **Фильтрование**
- **Взвешивание**
- **Приготовление растворов**

Если школьники не научатся этим навыкам в школе, они не смогут выполнять экспериментальный тур на этапах ВсОШ, а также им будет очень трудно учиться в химических ВУЗах или работать после окончания Вуза.

## Примеры заданий:

Приготовит раствор опр. концентрации из:

- 2-х растворов
- тв. вещества и воды
- из твердого кристаллогидрата и воды.....

Кроме того вторым заданием на экспериментальном туре, по крайней мере на муниципальном хорошо бы оттитровать приготовленный раствор (можно с помощью шприца, если нет бюретки ил пипетки).

Причем в задании требуются не только расчеты, но и описание действий, необходимых для приготовления.

• Приготовить 50 мл 1М раствора соляной кислоты исходя из 20% раствора (плотностью 1,1 г/мл)

Сначала опр-м кол-во моль к-ты, кот. д.б. в 50 мл р-ра (а) и затем объем 20% р-ра (б):

$$\begin{array}{lcl} \text{а) } 1000\text{мл} \text{ — } 1\text{моль} & x = 0,05 \text{ моль} & \text{б) } 100/1.1 \text{ мл} \text{ — } 20/36,5 \text{ моль} \quad V = 8.3 \text{ мл} \\ 50 & \text{ — } x & V \text{ — } 0.05 \end{array}$$

Отбираем пипеткой (предварительно ополоснутую раствором, который мы в нее наливаем) 8.3 мл р-ра HCl, переносим его в мерную колбу на 50 мл (надо ли что бы колба была сухая?). Затем набираем в пипетку дистил.воды и тоже выливаем ее в колбу. Наливаем в колбу дистил.воды до метки.

# Теоретический тур на Региональном этапе 2018

**Изменения, которые появились в этом году.**

- В отличие от прошлых лет в этом году участникам предоставлено **не 5, а 6 задач** на теоретическом туре. Это сделано, т.к. в прошлые годы в комплекте иногда встречалась задача, с которой большинство участников справиться не могли. Это показал анализ данных присланных из регионов. При этом **проверяются все 6 заданий, а засчитываются только 5 задач** из 6, за которые участник набрал **наибольшее (НЕ максимальное) число баллов**. Таким образом, максимальное число баллов за теоретический тур не изменилось и составляет **МАХ - 100** ( $20 \cdot 5$ ) баллов.

# Экспериментальный тур. Региональный этап

1. С этого года оценка за эксперимент повышается и составляет – **40 баллов, т.е. 40% от теории.**
2. В этом году участнику олимпиады **теоретические вопросы и методика выполнения эксперимента** дается **в условии.**
3. Кроме того предлагается **самостоятельно написать химические уравнения, вывести необходимые формулы** для расчета экспериментального результата.
3. В отличие от теоретического тура, оценка за экспериментальный тур формируется исходя из результата личной беседы школьника и члена жюри.

# Теоретический тур на Заключительном этапе 2017

## Обязательный тур

№ задачи	1	2	3	4	5
9 класс	Н	Н	Н	Н	Ф-Х
10 класс	Н	Н	Н	О	Ф-Х
11 класс	Н	Н	О	О или ХиЖ	Ф-Х

## Тур по выбору

**8** задач по НЕОРГАНИКЕ

**3-4** задачи по ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

**3-4** задачи по ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

**2** задачи по ХИМИИ В ЖИЗНИ

Естественно, что имеется ввиду основа содержания (все задачи имеют меж- и внутри- предметные связи)

## СУТЬ ВЫБОРА:

- - участники из **9** классов выбирают ЧЕТЫРЕ задачи **не менее, чем из двух** (2) различных блоков;
- - участники из **10** классов выбирают ЧЕТЫРЕ задачи не **менее, чем из трёх** (3) различных блоков, причем из блока «Неорганической химии» можно выбирать только из задач **3, 4, 5, 6, 7, 8** (первые две задачи только для 9 класса);
- - участники из **11** классов выбирают ЧЕТЫРЕ задачи не **менее, чем из четырёх** (4) различных блоков, причем из блока «Неорганической химии» можно выбирать только из задач **6, 7, 8** (первые шесть задач только для 9 и 10 классов), а из блока физическая химия можно выбирать только **2 и 3** задачи (первая задача – только для 9 и 10 классов).

# Теоретический тур. Архангельск 2009



# Эксперимент Саранск 2017



# ПОКАЗ

1. Показ сводится к **разбору всех минусов допущенных при решении и проверке** для достижения согласия между решением школьника и его оценкой членом жюри. Как правило такое согласие достигается и поэтому на химии уже давно не было апелляций.
2. Разговор ведется в спокойной обстановке, т.е. это можно назвать общением между школьниками и жюри, которое приносит положительные эмоции, как школьникам, так и Жюри.

# ПОКАЗ





**ЦЕЛИ ВСЕРОССИЙСКОЙ  
ОЛИМПИАДЫ  
ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ**

**Если в 1939-х – 1996-х гг. в олимпиадном движении была заложена задача пробуждения у школьника интереса к предмету**

**то в положении 1997 г. этот стимул был фактически заменен другой задачей: выявлением одаренных детей.**

**2013 – Отбор лиц для участия в международных олимпиадах.**

1. Функция **социализации** (создание условий для **формирования** у подростка поколения **активной жизненной позиции**).
2. **Профориентационная** функция.
3. Функция содержательной интеграции общего и высшего образования (**подготовка абитуриента**).
4. Конкурсная функция (**альтернатива вступительным экзаменам в вузы**).
5. Мотивационная функция.
6. Коммуникативная функция.
7. Функция **обеспечения совместной деятельности субъектов образования** (учителя, педагоги дополнительного образования, родители, специалисты НИИ, преподаватели вузов).
8. Диалогическая функция (**диалог между представителями различных поколений**).
9. Функция обеспечения профессионального **роста работников образования**.
10. Инновационная функция (**применение передовых технологий учителями, педагогами дополнительного образования, членами ЦМК, специалистами НИИ, преподавателями вузов**).
11. Организационно-методическая функция.
12. Информационно-индикаторная функция (**положение дел в регионах России**).
13. **Патриотическая** функция.
14. Природоохранительная и **природовосстанавливающая** функции.
15. **Оздоровительная** функция.
16. Эстетическая функция.
17. Игровая функция.
18. Просветительская, культурологическая и **воспитательная** функции

# Анкетирование учителей и школьников на последних этапах ВсОШ

Большинство на **первое место** ставят следующие цели олимпиады:

- **развитие мышления**
- **углубление знаний**
- **возможность самореализоваться**

Выявление лучших опрошенными **не ставится** на первое место

Учителями олимпиада рассматривается как одно из важных средств повышения их квалификации.

•  
Мнение ЦПМК:

**Всероссийская олимпиада школьников по химии** является неотъемлемой частью **химического образования**

поэтому олимпиада призвана выполнять воспитательную и познавательную функции.

Основными **отличительными чертами** ВсХО, позволяющими считать олимпиаду одной из основных форм внеклассной работы со школьниками в общегосударственном масштабе в Российском образовании являются следующие:

1. В ВсХО участвует **большое число школьников.**
2. **География** участников ВсХО **очень разнообразна**, в олимпиаде принимают участие школьники из подавляющего числа регионов России.
3. В ВсХО **участвуют школьники всех, классов, изучающих химию в школе.**

4. Комплекты заданий составляются отдельно для каждого класса с учетом программного материала соответствующей параллели.
5. Все этапы связаны между собой и «курируются» ЦПМК
6. Разработаны методические рекомендации :
  - по организации и проведению всех этапов ВсХО;
  - по требованиям к заданиям, решениям и системе оценивания
7. В ВсОШ соревновательная функция не является превалирующей.

## Кроме того:

Школьник, участвующий в олимпиаде, начиная с 8 класса, проходит обучение **в течение 4 лет**, практически **круглогодично** (подготовка и участие в 4 ежегодных этапах).

За это время вполне возможно дать школьникам (тем более мотивированным на химию) полноценные знания, умения и навыки (компетенции) школьной и не только школьной химии, т.е. гораздо больше, чем за те аудиторные часы в школе, которые определены нормативными документами.

Мы можем даже говорить об **альтернативном полноценном образовательном процессе** обучения школьников в период проведения Всероссийской олимпиады школьников по химии.

# Методические основы проведения Всероссийской олимпиады

# Требования к условиям заданий.

1. Задание должно **охватывать основные разделы курса химии** соответствующего класса, **включая факультативный курс**. Фактический **материал не должен** выходить за рамки школьной программы, **но объекты**, которые надо выявить из решения **могут** выходить за рамки программы.
2. Задания не должны быть такого уровня, при котором достаточно только умения применять широко известный алгоритм.
3. Если материал заданий недостаточно представлен в школьной программе, в условии задания дается краткая теоретическая **справка или формула или определение** того или иного понятия
4. Широко используется **принцип преемственности заданий** (из тура в тур даются задания на использование одного и того же понятия или процесса по нарастанию сложности).
5. Авторы нередко предпосылают задачам **эпиграфы** для повышения эмоционального настроения школьников, проявляя при этом зачастую хорошее чувство юмора. Или для понимания объекта задания в самом начале задачи.
6. Наличие внутри и межпредметных связей.

**Интересность** (задача должна будить познавательный интерес)

**Доступность** (материал должен быть доступен и понятен решающему)

**Логичность** (в олимпиадной задаче обязательно должна быть химическая логика)

# Требования к решению и оцениванию заданий.

1) К каждой задаче ЦПМК разрабатывает подробное **обучающее решение** и систему оценивания. Причем в решении может содержаться **избыточная информация**, которая дается для пояснения решения или **как обучающий компонент**.

**2) Все задания (как простые (утешительные), так и (дифференцирующие)) оцениваются одинаковым числом баллов** Поскольку школьники по разному подготовлены и для каждого из них утешительная и дифференцирующая задачи могут быть разными. Только в этом случае большинство школьников получат удовлетворение от выполненной работы, даже если они не оказались в числе призеров, не потеряют интерес к решению задач и к изучению предмета.

**3) В каждом задании баллы выставляются за каждый элемент (шаг) решения.**

Шаги, требующие формальных знаний, тривиальных расчетов, оцениваются ниже, чем те, в которых показано умение логически рассуждать, творчески мыслить, проявлять интуицию.

Баллы за выполненные элементы решения **суммируются**.

**4) Оценивается правильный результат решения при любом разумном пути к ответу,**

5) Если учащийся предлагает два или более решения или два и более шага решений, оценивается **НЕВЕРНОЕ** решение или шаг. Если все решения верны - выставляется **макс балл**.

6) Объективности оценивания способствует тур разбора заданий и апелляция.

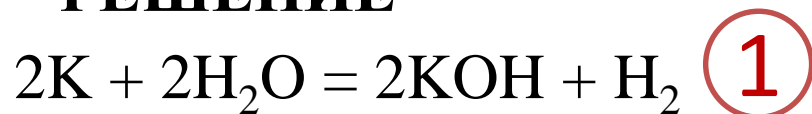
## Задача с решением и оцениванием

### Задача 9–1 (15/16)

Образец сплава калия с еще одним щелочным металлом массой 20,00 г обработали избытком воды. При этом выделилось 2,87 л газа (измерено при 25,0 °С и давлении 105,00 кПа).

- Рассчитайте, какой металл входил в сплав с калием, учитывая, что мольная доля ни одного из его компонентов не превышает 60 %.
- Рассчитайте массовую долю калия в сплаве.
- Рассчитайте максимальную массу  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , которую можно восстановить до железа выделившимся газом.

### РЕШЕНИЕ



$$\nu(\text{H}_2) = \frac{PV}{RT} = \frac{105 \cdot 2,87}{8,314 \cdot 298} = 0,122 \text{ моль} \quad \textcircled{3}$$

$$M_{\text{ср.}}(\text{сплава}) = m(\text{сплава}) / 2\nu(\text{H}_2) = 20 / 2 \cdot 0,122 = 81,96 \text{ г/моль.}$$

Примем за  $x$  мольную долю калия, а неизвестный металл обозначим **A**, тогда:

$$M(\text{K}) \cdot x + M(\text{A}) \cdot (1 - x) = M_{\text{ср}}, \text{ откуда}$$

$$x = (M(\text{A}) - M_{\text{ср}}) / (M(\text{A}) - M(\text{K}))$$

Согласно условию задачи мольные доли компонентов смеси не должны превышать 60%, следовательно,  $0,4 < x < 0,6$ .

т.к.  $x > 0,4$   $M(\text{A}) > M_{\text{ср}}$  и  $M(\text{A}) > M(\text{K})$ ;

т.к.  $M_{\text{ср}} > M(\text{K})$ , в случае  $M(\text{A}) < M_{\text{ср}}$  и  $M(\text{A}) < M(\text{K})$ ,  $x > 1$ , чего не может быть

***Решим неравенства:***

$$(M(\text{A}) - M_{\text{ср}}) / (M(\text{A}) - M(\text{K})) > 0,4, \text{ следовательно}$$

$$M(\text{A}) > (M_{\text{ср}} - 0,4 \cdot M(\text{K})) / 0,6 = 110,5$$

$$(M(\text{A}) - M_{\text{ср}}) / (M(\text{A}) - M(\text{K})) < 0,6, \text{ следовательно}$$

$$M(\text{A}) < (M_{\text{ср}} - 0,6 \cdot M(\text{K})) / 0,4 = 146,3$$

таким образом  $110,5 < M(\text{A}) < 146,3$ . Это **ЦЕЗИЙ**.

9

Пусть  $y$  – число моль калия в сплаве.

$$M(K) \cdot y + M(Cs) \cdot (0,244 - y) = 20, \text{ где } 0,244 = 2 \cdot \nu(H_2)$$

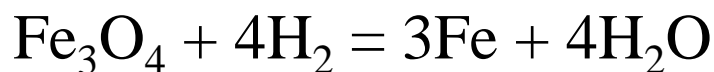
$$y = (0,244 \cdot M(Cs) - 20) / (M(Cs) - M(K)) = 0,1325 \text{ моль калия,}$$

$$\chi(K) = 0,1325 \cdot 100 / 0,244 = 54,3\%$$

2

$$\omega(K) = 0,1325 \cdot 39 \cdot 100 / 20 = 25,8\%$$

1



2

$$\nu(Fe_3O_4) = \frac{1}{4}\nu(H_2) = 0,122 / 4 = 0,0305 \text{ моль}$$

$$m(Fe_3O_4) = 0,0305 \cdot 231,5 = 7,06 \text{ г}$$

1

## Система оценивания:

1. Уравнения реакций металлов сплава с водой (уравнения 1 и 2) 2 балла  
Расчет числа молей водорода 3 балла  
Расчеты и обоснование того, что второй металл – цезий 9 баллов
2. Расчет мольной и массовой долей калия в сплаве 3 балла
3. Уравнение реакции взаимодействия оксида железа с водородом 2 балла  
Расчет массы  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  1 балл

**ИТОГО 20 баллов**

# На чем «накалываются» школьники решая олимпиадные задачи

## Прежде всего это – стереотип и невнимательность

### 1. Определить формулу вещества

- через массовые и мольные % элементов или
- через массы образующихся при горении вещества в кислороде.

При полном сгорании **12,84 г вещества В** образовалось:

**8,1 л  $\text{CO}_2$**  (измеренного при температуре  $25^\circ\text{C}$  и давлении 110 кПа), **2,16 г** воды ( **$\text{H}_2\text{O}$** ) и

**8,28 г** карбоната калия ( **$\text{K}_2\text{CO}_3$** ).

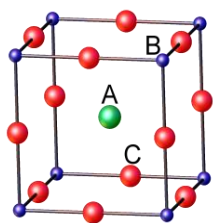
- Определить формулу ряд имеющихся в условии параметров

( задача РЭ 2017 про соединения хрома).

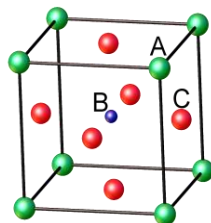
•используя структуру его элементарной ячейки\*  
(РЭ – 2018, задача 11-2):

Скольким ячейкам принадлежит атом, находящийся в кубической решетке:

Местоположение	В центре	На грани	На ребре	В вершине
Скольким ячейкам принадлежит атом	1	2	4	8
Число атомов в одной ячейке	1	1/2	1/4	1/8



1

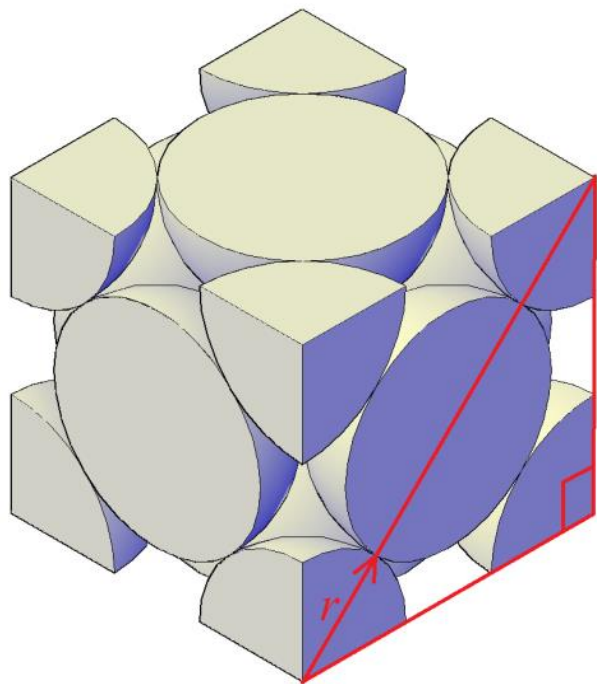


2

№	A	B	C	формула
1	1	$\frac{1}{8} \cdot 8 = 1$	$\frac{1}{4} \cdot 12 = 3$	$ABC_3$
2	$\frac{1}{8} \cdot 8 = 1$	1	$\frac{1}{2} \cdot 6 = 3$	$ABC_3$

\*элементарная ячейка – это минимальный повторяющийся фрагмент в кристалле, параллельные переносы которого в трех измерениях позволяют выстроить трехмерную кристаллическую решетку в целом.

- Задача РЭ 2018.



Элементарная ячейка вещества, состоящего из одного элемента – кубическая гранецентрированная. Плотность вещества -  $19.30 \text{ г/см}^3$ .

Длина ребра -  $4.0781 \text{ Å}$ . Определите вещество.

$$\frac{1}{8} \cdot 8 \text{ шт} + \frac{1}{2} \cdot 6 \text{ шт} = 4 \text{ шт}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{4M_x}{N_a a^3} = \frac{4M_x}{6.02 \times 10^{23} \frac{1}{\text{моль}} \times (4.0781 \times 10^{-8} \text{ см})^3} = 19,30 \text{ г/см}^3$$

$$M_x = 197.0 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

вещество – ЗОЛОТО **Au**

## 2. Горение

### 3. уравнение Менделеева Клайперона

$$PV = nRT = \frac{m}{M} RT$$

Обычно в школе используется  **$R = 8,314$  Дж/(К·моль)**

$$R = \frac{pV}{T \cdot n} = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{273 \text{ К} \cdot 1 \text{ моль}} = 8,314 \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3}{\text{К} \cdot \text{моль}} = 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$$

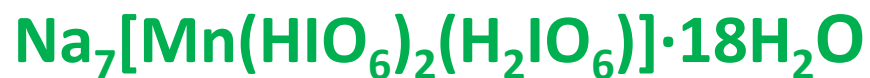
(Па = Н/м<sup>2</sup> и Дж = Н·м, отсюда: Па·м<sup>3</sup>/К·моль = Нм / К моль = Дж/К·моль).

**Однако R можно выразить и в других единицах**, используемых на практике:

$$R = \frac{pV}{Tn} = \frac{1 \text{ атм} \cdot 22,4 \text{ л}}{273 \text{ К} \cdot 1 \text{ моль}} = 0,082 \frac{\text{атм} \cdot \text{л}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$$

$$R = \frac{760 \text{ мм.рт.ст.} \cdot 22,4 \cdot 10^3 \text{ мл}}{273 \text{ К} \cdot 1 \text{ моль}} = 62359 \text{ мм.рт.ст.} \cdot \text{мл} / \text{К} \cdot \text{моль}$$

Напишите уравнение реакции, энтальпия (теплота) которой будет равна энтальпии (теплоте) образования



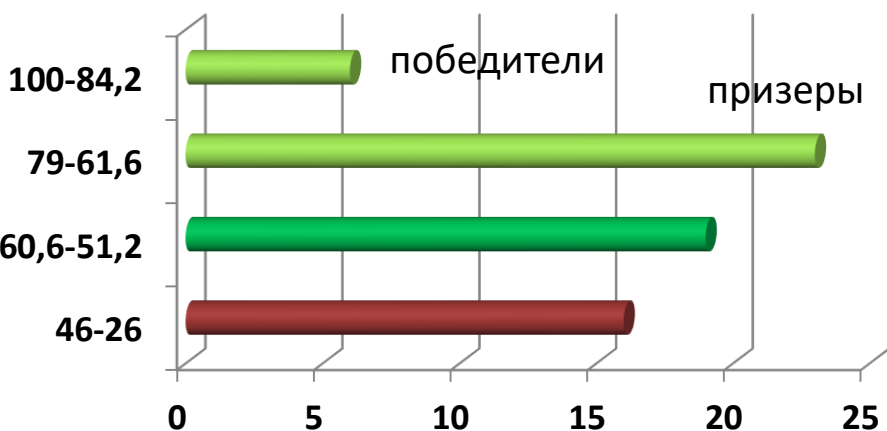
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ**

# Задание «вне школьной программы»

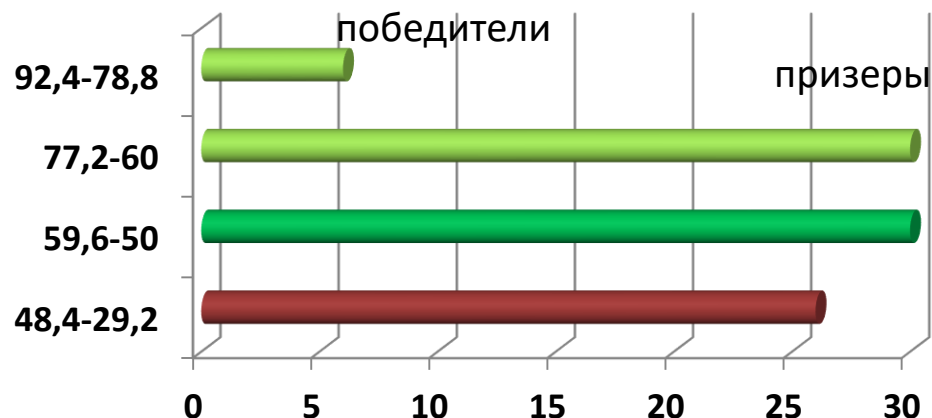
- Нас часто ругают за **непомерно трудные задачи**.
- Однако ЦПМК для развития логики мышления, интуиции довольно часто дает **не изучаемый в школе объект** (например формулу неизвестного школьникам соединения), определить который можно **по алгоритмам и формулам, изучаемым участниками олимпиады в школе**.

# На РЭ и ЗЭ жалуются на трудность заданий

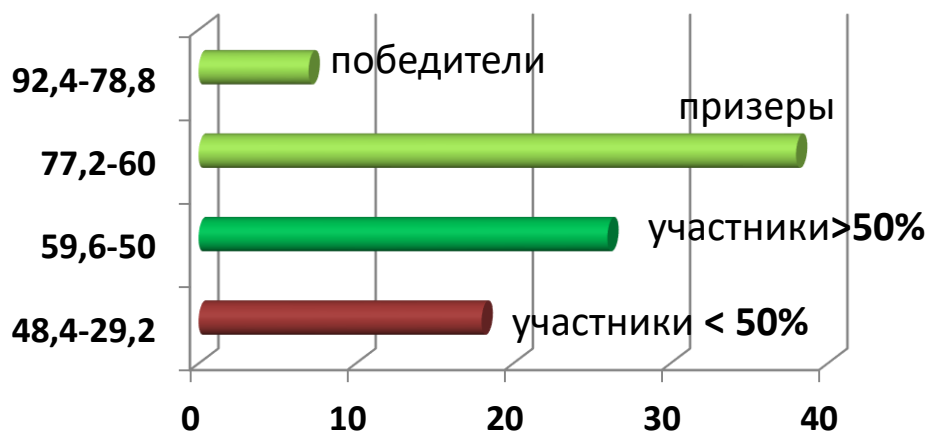
число школьников 9 класса (54)



число школьников 10 класса (92)



число школьников 11 класса (89)



# Проблемы

Основная - **нет связи между этапами.**

- Мы не можем оценить, насколько хороши или плохи наши задания, решения и система оценивания даже на Региональном этапе.

Трудно с преемственностью.

Не хватает  
федерального окружного этапа

Олимпиады по школьникам химии:

Всероссийская  
Международная Менделеевская  
Всемирная



Королев Георгий (Москва), Кобелев Андрей (Татарстан), Коноплев Алексей (Москва), Маннанов Тимур (Мордовия), Ларионов Кирилл (Ульяновская обл.), Бардонов Даниил (Москва), Шишкин Алексей (Москва).



Румыния, Украина, Белоруссия, Россия

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**