

## Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии 2014-2015

### Инструкция по выполнению заданий

На выполнение 6 заданий олимпиады отводится 4 часа (240 мин). Каждое из 6 заданий включает условие и вопросы. Прежде чем отвечать на вопросы, внимательно прочитайте условия задания. Постарайтесь ответить на все заданные вопросы. Все задания оцениваются примерно одинаковым количеством баллов, но неравноценны по трудности. Начинайте выполнение заданий с самых лёгких, постепенно переходя к более трудным. При выполнении заданий можно пользоваться периодической системой Д.И.Менделеева, таблицей растворимости, электрохимическим рядом напряжений металлов, калькулятором. Желаем успеха!

### 9 класс

#### Задание 9-1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ (10 баллов)

Знаете ли вы определения химических понятий? Определите термин в соответствии с определением.

№	Определение понятия	Химический термин
1.	Преобразование одних веществ в другие	
2.	Совокупность атомов определенного вида	
3.	Запись, выражающая качественный и количественный состав вещества	
4.	$1/12$ массы атома $^{12}\text{C}$ численно равная $1,66 \times 10^{-24}$ г	
5.	Отношение массы вещества к общей массе смеси	
6.	Процесс распада солей, кислот, щелочей на ионы при растворении или расплавлении	
7.	Свойство атомов присоединять определенное число других атомов	
8.	Количество вещества, содержащее такое число структурных единиц, которое совпадает с числом атомов в 0,012 кг изотопа углерода-12	
9.	Масса вещества, взятого в количестве 1 моль	
10.	Явление ускорения химической реакции некоторыми веществами, не расходующимися в химическом процессе	

#### Задание 9-2. ОТКРЫТИЕ КИСЛОРОДА (10 баллов)

Так случилось, что кислород был открыт трижды. Впервые кислород выделили не химики. Это сделал изобретатель подводной лодки К. Дреббель

в начале XVII в. Этот газ он использовал для дыхания в лодке, при погружении в воду. Открыт же был кислород практически одновременно, независимо друг от друга, великими химиками XVIII века шведом Карлом Вильгельмом Шееле и англичанином Джозефом Пристли. Шееле выделил кислород немного ранее, однако его трактат «О воздухе и огне», где имелись данные о кислороде, был опубликован позже, чем сообщение об открытии Пристли. Они открыли новый газ. Только и всего, но до конца жизни остались преданными теории флогистона, которая в конце XVIII века стала тормозом для развития науки. Главной же фигурой в открытии кислорода является великий французский химик Антуан Лоран Лавуазье.

Вопросы и задания:

- 1) Разложением какого вещества Пристли и Лавуазье получали кислород? Составьте уравнение соответствующей химической реакции. Почему эта реакция не используется в настоящее время для получения кислорода?
- 2) Составьте уравнения четырех химических реакций, с помощью которых кислород может быть получен в лаборатории.
- 3) Зачем при проведении электролиза воды в воду добавляют щелочь?
- 4) Как кислород получают в промышленности?
- 5) Кислород как простое вещество имеет две аллотропных модификации кислород ( $O_2$ ) и озон ( $O_3$ ). Кислород можно превратить в озон в приборе, называемом озонатором. Однако с помощью озонатора в озон можно превратить не весь кислород, только его часть. В озонатор поместили 3 л кислорода, после проведения озонирования объем конечной смеси составил 2,8 л. Чему равен выход озона (в процентах от теоретически возможного)?

**Задание 9-3. СПИРИТУС САЛИС И САЛЬ ГЛАУБЕРИ (10 баллов)**

Глауберу был известен секрет получения кислоты, которую он называл «спиритус салис». В рецептуре он записал: «Подогрей 1 часть поваренной соли и одну с четвертью части «ацидиум олеум витриоли» в стеклянной реторте и собери летучий спирт в стеклянном приемнике с водой». Бесцветный газ с резким запахом, выходящий клубами из стеклянной реторты поглощался водой в приёмнике и образовывал почти бесцветный чуть желтоватый раствор. Остаток в реторте Глаубер растворял в воде и оставлял кристаллизоваться. Он получал прозрачные бесцветные кристаллы, которые называл «саль глаубери»

Вопросы и задания:

- 1) Какой газ получал Глаубер?
- 2) Какое современное название раствора этого газа в воде?
- 3) Составьте уравнение реакции поваренной соли с «ацидиум олеум витриоли».
- 4) Составьте уравнение реакции, в соответствии с которым получают упомянутый выше газ в промышленности.

- 5) Приведите уравнения реакций раствора «спиритус салис» с цинком, оксидом цинка, гидроксидом цинка.
- 6) Приведите современную формулу «соль глаубери»
- 7) Составьте уравнение реакции, протекающей при прокаливании «соль глаубери»
- 8) Объясните, зачем вещество, получающееся при прокаливании «соль глаубери» в большом количестве кладут в стиральный порошок, составив соответствующее уравнение химической реакции.

#### **Задание 9-4. СОЕДИНЕНИЯ ФОСФОРА С ВОЗДУХОМ (10 баллов)**

Соединяется ли фосфор с воздухом? Эта мысль не давала А.Лавуазье покоя. Чтобы разобраться в данном вопросе тарелочку с фосфором он положил на плавающую в воде подставку, раскалённой проволокой поджёг фосфор и быстро накрыл его стеклянным колоколом. Густой белый дым заполнил всё пространство внутри. Вскоре фосфор погас, а вода стала подниматься и заполнять колокол. Через некоторое время подъём воды прекратился. «Кажется я взял мало фосфора. Весь воздух не мог с ним соединиться. Надо повторить опыт», - подумал Лавуазье. Но второй опыт с удвоенным количеством фосфора дал аналогичный же результат: вода поднялась до того же уровня. Даже проведенный в десятый раз опыт показал прежний результат – фосфор соединялся только с 1/5 частью воздуха.

##### Вопросы и задания:

- 1) Объясните результаты опыта, полученного Лавуазье
- 2) Какое вещество образовалось при горении фосфора на воздухе, если известно, что оно является высшим оксидом? Составьте соответствующее уравнение химической реакции
- 3) Какие два вещества могут образоваться при взаимодействии продукта горения фосфора с водой? Составьте соответствующие уравнения химических реакций. Дайте названия этим веществам.
- 4) Чему будет равна массовая доля вещества, если над 200 мл воды сжечь 3,1 г фосфора, в колоколе объем воздуха, в котором составляет 5,6 л (н.у.) Рассчитайте, на сколько процентов снизилось давление в колоколе после окончания реакции и охлаждения воздуха до исходной температуры. Продуктом реакции оксида фосфора с водой считать вещество, имеющее большую молекулярную массу.

#### **Задание 9-5. ТЕРМИТ (10 баллов)**

Смеси оксидов металлов с порошкообразным алюминием называют «термитами», поскольку при их поджигании выделяется очень большое количество энергии и температура в зоне горения повышается более чем до 2000 °С. Самым распространенным термитом, является смесь железной окалины с алюминием. Погасить водой термитную смесь невозможно, более того, это может привести к взрыву.

### Вопросы и задания:

- 1) Привести формулу железной окалины или смешанного оксида.
- 2) Какая степень окисления у атомов железа.
- 3) В каком соотношении масс необходимо смешать компоненты термита для получения оптимального теплового эффекта? Почему?
- 4) Почему термит нельзя погасить водой?
- 5) Из-за чего может произойти взрыв при тушении термитной смеси водой?
- 6) Согласно следствию из закона Гесса тепловой эффект химической реакции рассчитывается как разность теплоты образования продуктов за вычетом теплоты образования реагентов. Молярная теплота образования – это энергия, которая выделяется при образовании 1 моля вещества из простых веществ. В соответствии с определением теплота образования простых веществ равна 0.

Так для реакции  $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ . Теплота реакции рассчитывается следующим образом

$$Q_p = Q_{обр.}(ZnCl_2) + Q_{обр.}(H_2) - Q_{обр.}(Zn) - 2Q_{обр.}(HCl)$$

Обращаем внимание, что при расчёте учитываются стехиометрические коэффициенты.

Вычислите количество теплоты, которая может выделиться при взаимодействии алюминия массой 4,08 г и железной окалины массой 16,24 г, если теплоты образования оксида алюминия и железной окалины равны соответственно 1675 кДж/моль и 1118 кДж/моль.

### **Задание 9-6. ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ (10 баллов)**

Сванте Аррениус, изучая электропроводность водных растворов электролитов, заметил, что она зависит от концентрации раствора. Самыми поразительными оказались свойства аммиака: в газообразном состоянии это вещество не пропускает электрического тока, водный же раствор – проводник и чем разбавленнее раствор, тем выше его электропроводность.

#### Вопросы и задания:

- 1) В чем причина электропроводности раствора аммиака? Составьте уравнение химической реакции, объясняющее это явление.
- 2) Почему при разбавлении водного раствора аммиака его электропроводность увеличивается?
- 3) Как называют продукт взаимодействия аммиака с водой. Приведите две его формулы и два названия. Какую формулу рекомендует использовать ИЮПАК, почему?
- 4) В 100 г 9,8%-ного раствора ортофосфорной кислоты растворили 3,36 л (н.у.) аммиака. Найдите массовые доли веществ в полученном растворе. Уменьшится или увеличится электропроводность полученного раствора по отношению к исходному раствору фосфорной кислоты. Ответ поясните.
- 5) Составьте уравнение реакции избытка аммиака с водным раствором хлорида железа (III).