Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии 2012-2013

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!

11 класс

Задание 11-1. ПРОТИВОГАЗ ЗЕЛИНСКОГО (16 баллов)

22 апреля 1915 года в 3 часа 30 минут у бельгийского города Ипр немцы впервые в истории применили химическое оружие против изготовившихся к наступлению англо-французских войск. Это был хлор. 1-я французская армия понесла массовые потери. От удушливого, вызывающего мучительный кашель газа не было спасения. Он проникал в любую щель. 5 тысяч солдат и офицеров погибли на позициях. Еще 10 тысяч навсегда потеряли здоровье, боеспособность.

Вскоре, 31 мая 1915 года, газобалонной атаке в районе Болимова, что близ Варшавы, подверглись русские войска. На участке фронта в 12 километров немцы выпустили 264 тонны хлора. Пострадали 8.832 человека, 1.101 из них – погибли.

Во всем мире начали искать средства спасения от нового вида оружия, представлявшего невиданную до этого опасность. Те аппараты для очистки воздуха, которые ранее применялись в промышленности, в боевой обстановке не спасали. Трудно было надеяться и на многослойные марлевые повязки, пропитанные гипосульфитом натрия. В ноябре 1915 года инженер Э. Куммант придумал резиновый шлем с очками, позволявший защищать не только органы дыхания, но и большую часть головы. Но главного – надежного фильтрующего элемента все еще не было.

Николай Дмитриевич Зелинский видел, что поиски средств защиты от ОВ идут по неправильному пути. Изобретатели пытались найти химические поглотители, связывающие то или иное отдельно взятое отравляющее вещество. Они упускали из виду, что в случае применения другого ОВ такой поглотитель окажется совершенно бесполезным. Необходимо было найти вещество, которое очищало бы воздух от любого отравляющего вещества независимо от его химического состава. Такой универсальный поглотитель и был найден Николаем Дмитриевичем Зелинским, им оказался древесный уголь. Николай

Дмитриевич потратил немало усилий на разработку способов активирования угля — повышения его способности поглощать своей поверхностью различные вещества. Один грамм активированного угля с чрезвычайно развитой капиллярностью имел поглощающую поверхность в 15 квадратных метров

Вопросы:

1) Назовите 2 области применения активированного угля в повседневной жизни человека.

2) В какой химической реакции активированный уголь применяют в качестве катализатора? Составьте соответствующее уравнение. Кто впервые провёл эту химическую реакцию.

3) Почему активированный уголь неэффективен против угарного газа (CO)?

4) Составьте уравнение четырёх принципиально различных химических реакций с участием угарного газа.

5) Что такое кокс, как он получается?

6) Приведите уравнения двух принципиально различных химических реакций, иллюстрирующих применение кокса.

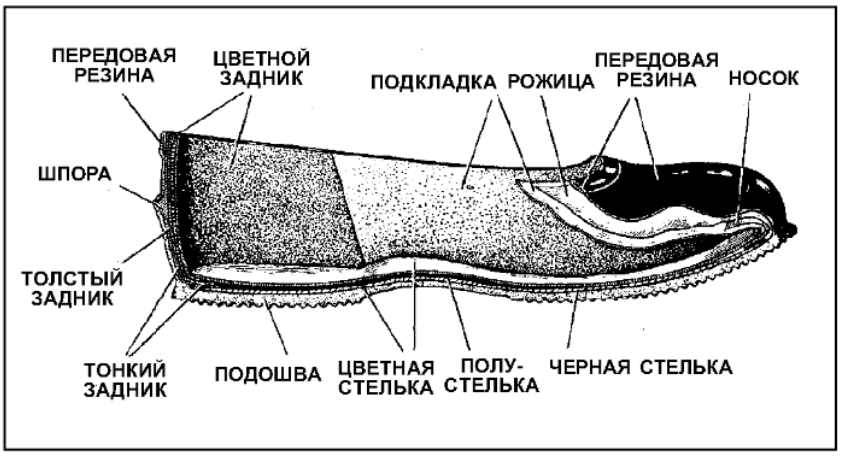
7) Составьте суммарное уравнение реакции хлора с водным раствором гипосульфита натрия $Na_2S_2O_3$ если известно, что продуктами этой реакции являются сульфат натрия, хлорид натрия, сера и оксид серы (IV).

8) Приведите примеры еще двух веществ разных классов, способных реагировать с хлором в водном растворе при комнатной температуре. Составьте соответствующие уравнения химических реакций.

Задание 11-2. ДЮЖИНА НОВЫХ И СЛАДКИХ КАЛОШ (7 баллов)

Помните у Корнея Чуковского, крокодил просит: «Мой милый, хороший, пришли мне калоши, и мне, и жене, и Тотоше»

В недалеком прошлом чуть ли не каждый человек пользовался галошами (или как говорили раньше, калошами). Их надевали на разную обувь осенью, зимой, весной. Но жизнь меняется, и сегодня галоши, вроде бы напрочь исключены из обихода. Тем не менее, немало людей до сих пор не расстаются с ними. Огородники, садоводы, рыболовы, охотники в полной мере отдают должное галошам за то, что они непромокаемы, легки, их можно быстро снять и надеть.



Основа любой резиновой смеси, из которой изготавливают колоши – это каучук. Он эластичен, пластичен, поэтому хорошо поддаётся механической обработке. Натуральный каучук смешивают с синтетическим, который делают из винного спирта. Натуральный каучук обладает лучшими свойствами, по сравнению с синтетическим, но он достаточно дорог. В состав резиновой смеси ещё входит регенерат – переработанные старые резиновые изделия и обрезки. Без них себестоимость галоши была бы слишком высока.

Вопросы:

1) Составьте уравнение реакции получение 1,3-бутадиена из винного спирта
2) Составьте уравнения получения синтетического бутадиенового и изопренового каучуков
3) Что такое вулканизация, почему она так называется, и как её проводят?
4) Что такое эбонит?
5) Почему срок службы изделий из резины, существенно ниже срока службы изделий из полиэтилена или полипропилена?

Задание 11-3. ИСКУССТВЕННЫЙ МЁД (20 баллов)

Искусственный мед – аналог натурального – получают нагреванием сахарного сиропа с небольшим количеством слабой кислоты (обычно лимонной). При этом смесь приобретает более сладкий вкус, чем раньше, и начинает вступать в некоторые реакции, не характерные для исходного сахара. Для придания ей медового аромата к ней затем добавляют соответствующие душистые вещества.

Вопросы:

1) Как по-другому называют искусственный мед?
2) Приведите молекулярную формулу сахарозы.
3) Почему полученная смесь становится более сладкой? Составьте уравнение реакции нагревания сахарного сиропа с лимонной кислотой.

4) Приведите структурные формулы полученных веществ.
5) Назовите полученные при этом вещества.
6) Приведите не менее двух уравнений качественных реакций, по которым можно отличить искусственный мед от сахарного сиропа.
7) Почему сахароза не вступает в эти реакции?
8) 10,26 г сахара смешали с небольшим количеством воды, добавили лимонную кислоту и выдержали некоторое время при повышенной температуре. При этом образовалась смесь, способная прореагировать с гидроксидом меди (II) при нагревании с образованием 2,88 г вещества красного цвета. Определите количественный состав этой смеси в % по массе (содержанием лимонной кислоты и остаточной воды пренебречь).

Задание 11-4. АЛЮМИНИЙ (12 баллов)

По распространенности на Земле алюминий находится на четвертом месте после кислорода, водорода и кремния и на первом месте среди металлов. Каждый двадцатый атом земной коры - алюминий.

Металлический алюминий впервые получил в 1825 году датский физик Ганс Христиан Эрстед из глинозема (оксида алюминия), воздействуя на него газообразным хлором в присутствии угля при температуре выше 750 ^{0}С и затем нагревая хлорид алюминия с амальгамой калия.

Впервые алюминий промышленным способом получил французский ученый Сент-Клер Девиль в 1855 году. Этот первый алюминий был необычайно красив и походил на серебро, но стоил, разумеется, очень дорого. Появились алюминиевые украшения, которые стоили дороже золотых. А император Наполеон III решил заменить посуду во дворце Тюильри на алюминиевую. Сегодня алюминий стал важнейшей частью нашей жизни. Он входит в состав огромного количества разных сплавов, из которых делают самолеты, ракеты, промышленное оборудование, строительные конструкции.

Вопросы:

1) Составьте уравнения реакций получения алюминия по способу Эрстеда.

2) Как получают алюминий в промышленности?

3) Приведите уравнение химической реакции, соответствующее промышленному способу получения алюминия

4) Приведите его химическую формулу криолита. Какую роль он играет в получении алюминия?

5) Почему алюминий ценился дороже золота?

6) Составьте уравнения химических реакций алюминия с хлороводородной кислотой и с концентрированным раствором гидроксида натрия.

7) Приведите уравнения химических реакций гексагидроксоалюмината натрия с избытком хлороводородной кислоты, углекислого газа, с раствором хлорида алюминия.

Задание 11-5. КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛА (11 баллов)

Коррозия металлов, разрушение металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с внешней (коррозионной) средой. В результате К. ежегодно теряется от 1 до 1,5% всего металла, накопленного и эксплуатируемого человечеством.

Вопросы:

1) Имеется 2 железных гвоздя, помещённых в стакан с водой. К одному из них прикручена медная проволока, а к другому – цинковая. Какой из гвоздей быстрее заржавеет? Обоснуйте свой ответ.

2) Составьте уравнения электрохимических процессов, протекающих на поверхностях цинка и железа при погружении железного гвоздя с цинковой проволокой в воду; при погружении железного гвоздя с медной проволокой в воду.

3) Имеется 2 одинаковых железных гвоздя. Один - нержавый, имеет массу 4,2 г. Другой, такой же, но, заржавевший (ржавчиной считать гидроксид железа (III)) имеет массу 4,71 г. При обработке соляной кислотой какого гвоздя выделится больше водорода и на сколько?

Задание 11-6. ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИЯ (14 баллов)

В таблице приведены данные по растворимости сульфата натрия при различных температурах (в граммах на 100 г воды):

0	10	20	30	40	60	80	100
4,5	9,6	19,2	40,8	48,4	45,3	43,3	42,3

Вопросы:

1) Предложите методику очистки сульфата натрия от содержащихся в нем нерастворимых (оксид хрома(III)) и растворимых (сульфат меди(II)) примесей. Составьте необходимые уравнения химических реакций.

2) Рассчитайте, какую минимальную массу воды надо взять для растворения сульфата натрия массой 15 г. При какой температуре нужно вести растворение? Какая масса осадка выпадет, при охлаждении раствора до 20^0 С. Чему будет равна его масса после прокаливания? Рассчитайте выход образовавшегося сульфата натрия.

3) Приведите тривиальное название вещества, выпадающего в осадок из пересыщенного раствора сульфата натрия