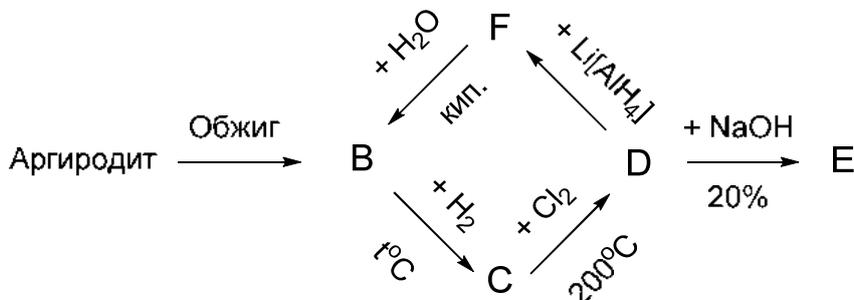


Задания теоретического тура II (Заключительного) этапа олимпиады 2018/19 уч. года

Задания 9 класса

Задача №9-1

Д.И. Менделеев в своих трудах не только расположил известные элементы в порядке их атомных весов и свойств, но и смог предсказать свойства некоторых неизвестных элементов. Один из таких элементов – металл **С**. Спустя 16 лет этот металл был открыт немецким химиком К. Винклером и выделен в чистом виде из минерала аргиродита.



1. Напишите уравнения реакций приведенных в схеме. Известно, что из 1,85 мл вещества **D** ($\rho=1,879$ г/мл) образуется 1,7 г вещества **B**.
2. Определите формулу аргиродита, в составе которого содержится серебро ($\omega=76,53\%$), а образующийся при обжиге газ способен обесцвечивать раствор перманганата калия (напишите эту реакцию).
3. Вспомните и напишите название металла **С**, которое дал ему Д.И. Менделеев.

Задача №9-2

Кроме хорошо известной всем воды состава H_2O , существуют и другие «воды»: хлорная, бромная, сероводородная. Есть и совсем таинственные названия, которые вам предстоит разгадать.

1. Приготовим «лабарракову воду». Для этого растворим каустическую соду в воде и пропустим через раствор газ (реакция 1), полученный при взаимодействии «черной магнезии с муриевой кислотой» (К. Шееле, 1774 г) (реакция²). Используют ее для отбеливания тканей, которое основано на окислении загрязняющих веществ кислотой, которая образуется при действии углекислого газа, всегда растворенного в воде, на «лабарракову воду» (реакция 3)

2. Если газ, полученный Шееле, пропустить в раствор «каустического поташа», то получается «жавелевая вода» (реакция 4), которую используют для тех же целей.

3. «Фагеденическая вода» – это фармацевтический препарат, который готовят, смешивая известковую воду с раствором сулемы (реакция 5). После смешивания образуется взвесь тонкодисперсного желтого оксида, разложением которого в 1774 году ученый Джозеф Пристли получил простое вещество «рождающее кислоты» (реакция 6).

4. «Свинцовая вода», или свинцовая примочка – это 2%-й водный раствор соли свинца, содержащей 73,14 мас. % свинца, 8,47 мас. % углерода и 16,96 мас. % кислорода. Поскольку такой раствор обладает высокой теплоемкостью, он оказывает охлаждающее действие и предотвращает образование кровоподтеков при ушибах, поэтому иногда используется в качестве меры первой помощи.

1. Составьте уравнения всех упомянутых реакций.

2. Бромная вода используется в органическом синтезе для качественного обнаружения некоторых органических веществ. Приведите 2 уравнения качественного обнаружения веществ разных классов.

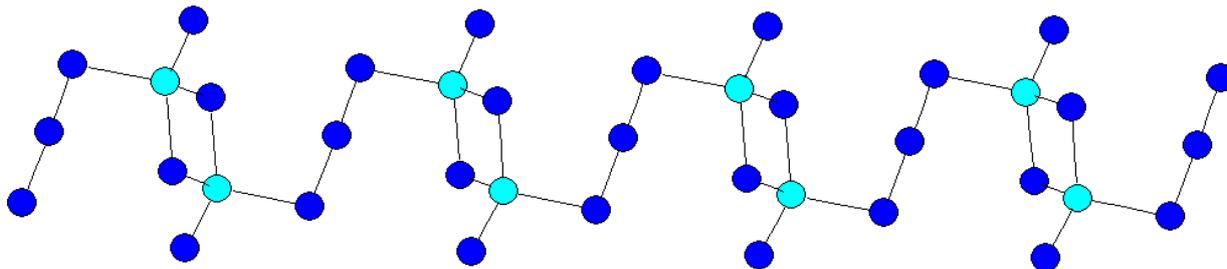
3. Что такое «тяжелая вода»? Как ее можно получить и для чего ее используют химики?

4. Определите, какую соль используют для получения «свинцовой воды» и объясните, почему применять свинцовую примочку не следует, если на коже образовались ссадины и порезы.

Задача №9-3

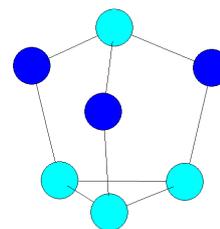
Один из сульфидов элемента **X** имеет цепочечное строение (см. рисунок, сера – темные кружки) и содержит 4 простейшие формульные единицы в одной элементарной ячейке, имеющей объем 886.62 \AA^3 . Плотность этого сульфида составляет 2.1456 г/см^3 .

1. Определите простейшую формулу сульфида и элемент **X**.



При взаимодействии с серой простого вещества **X** образуются сульфиды X_4S_{10} , X_4S_9 , X_4S_7 , X_4S_6 , X_4S_5 , X_4S_4 и X_4S_3 . Все сульфиды при нагревании превращаются в X_4S_3 , строение молекулы которого приведено на рисунке ниже.

Строение молекулы X_4S_{10} аналогично X_4O_{10} . Во всех сульфидах сера присутствует только в виде сульфид-анионов, состав молекулы совпадает с формулой, а структура молекулы построена на основе «тетраэдра» из атомов **X** (как и в X_4S_{10} и X_4S_3).



2. Приведите графические формулы сульфидов X_4S_9 , X_4S_7 , X_4S_6 , X_4S_5 и X_4S_4 используя следующую информацию:

X_4S_9 – связи **X–X** отсутствуют;

X_4S_7 – одна связь **X–X**, **X** в двух разных степенях окисления;

X_4S_6 – одна связь **X–X**, **X** в трех разных степенях окисления, в том числе в высшей;

X_4S_5 – две связи **X–X**, **X** в четырех разных степенях окисления;

X_4S_4 – две связи **X–X**, **X** в одной степени окисления.

Высший сульфид X_4S_{10} полностью гидролизуется в воде (реакция 1), окисляется горячей азотной кислотой (реакция 2), взаимодействует с растворами щелочей с образованием тиооксолей, содержащих **X** в составе тетраэдрического аниона (реакция 3), взаимодействует с высшим хлоридом **X** (реакция 4), а также с аммиаком (реакция 5).

3. Напишите уравнения упомянутых химических реакций.

Задача №9-4

Однажды Петя нашел в лаборатории старую банку без этикетки, на которой остался только значок «взрывоопасно!». Он принял все меры предосторожности и приступил к исследованию содержимого. В банке находился белый порошок (вещество **A**), плохо растворимый в холодной воде, окрашивающий пламя в фиолетовый цвет и действительно взрывающийся от удара. В состав **A** входит три химических элемента, среди которых – хлор ($\omega = 29\%$). При нагревании 2,45 г вещества **A** (реакция 1) было получено 672 мл (н.у.) газа **B**, поддерживающего горение, и остался белый кристаллический порошок (вещество **B**). При

добавлении к веществу **В** горячей концентрированной серной кислоты (*реакция 2*) выделялся газ **Г** с резким запахом, а при сильном нагревании полученного в реакции 2 твердого остатка выделялись пары концентрированной серной кислоты (*реакция 3*). Электролиз водного раствора **В** привел к выделению на аноде ядовитого желто-зеленого газа **Д** (*реакция 4*). Серную кислоту для проведения реакции Петя получил при растворении простого желтого вещества **Е** в концентрированной азотной кислоте (*реакция 5*). Нагревание **Е** с веществом **А** приводит к взрыву (*реакция б*).

1. Установите формулы веществ **А–Е**, а формулу вещества **А** подтвердите расчетом.
2. Напишите уравнения химических реакций 1–6.
3. Вычислите массу вещества **Е**, необходимого для взаимодействия с 2,45 г вещества **А** (*реакция б*), а также объем газа, образующегося при этом (200°C, 1 атм).

Задача №9-5

Источником энергии или восстановителем в твердом ракетном топливе являются порошки металлов или углерода. В термодинамике тепловой эффект (энтальпия) экзотермического процесса, в том числе и реакции горения, считается отрицательным, так как энергия уходит из системы. Оцените представленные в таблице значения стандартной энтальпии образования оксидов, и, на основании расчетов, постройте ряд простых веществ по убыванию их эффективности как горючего.

Приведите соображения по поводу того, какой восстановитель является наиболее вероятным компонентом твердотопливных составов.

Другим компонентом твердого ракетного топлива является окислитель. В этом качестве предложено использовать перхлораты аммония, лития и калия, нитраты аммония и калия или динитрамид аммония $\text{NH}_4\text{N}(\text{NO}_2)_2$.

Оксид	$\Delta H^\circ_{f,298}$, кДж/моль
CO_2	-393
Li_2O	-599
BeO	-607
MgO	-601
Fe_2O_3	-824
Al_2O_3	-1675
Ti_2O_3	-1521
Nb_2O_5	-1897

Выберите из перечисленных солей наиболее эффективный окислитель, полагая, что эффективность тем выше, чем большая масса сгорающего восстановителя и большее количество продуктов горения приходится на единицу массы этого окислителя. Все продукты, включая соли и оксиды металлов, считать газообразными. Для подтверждения своего выбора представьте уравнения реакций окисления углерода предложенными солями и расчеты, основанные на этих уравнениях.