

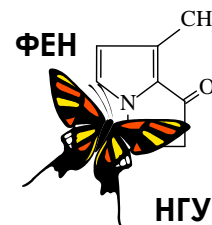


57-я Всесибирская открытая олимпиада школьников

Второй отборочный этап 2018-2019 уч. года

Задания по химии

9 класс



Дорогие ребята!

Вашему вниманию предлагается комплект заданий заочного тура Всесибирской олимпиады школьников по химии 2018-2019 года. В Вашем распоряжении целый месяц времени и все доступные методические ресурсы: библиотеки, книги, задачники, Интернет, школьная лаборатория и т.д. Единственное, о чем мы бы хотели Вас очень сильно попросить: постарайтесь выполнять задания максимально самостоятельно, не переписывая решения друг у друга.

Помните, что для того, чтобы попасть в число призеров, вовсе не обязательно правильно решить все задачи. Даже если Вам удастся найти частичное решение лишь к одному заданию, присылайте нам и его – для Вас это станет первым серьезным шагом на нелегком пути к познанию увлекательной и волшебной науки – химии. Мы, в свою очередь, будем знать о том, что где-то, может быть очень далеко от столицы Сибири, появился еще один любознательный школьник, интересы которого не ограничиваются дискотеками, развлекательными телепередачами, компьютерными играми и социальными сетями.

Для сокращения времени, затрачиваемого на проверку Ваших работ и процедуру подведения итогов, настоятельно просим Вас загружать Ваши решения на сайт отдельно по каждой задаче. Если у Вас нет возможности сканировать листы с решениями, попробуйте их сфотографировать, но обязательно затем проверьте, как они читаются на экране компьютера.

Успехов Вам во всех Ваших делах и начинаниях и с наступающим Новым годом!

С искренним уважением к Вам и Вашим педагогам и наставникам,

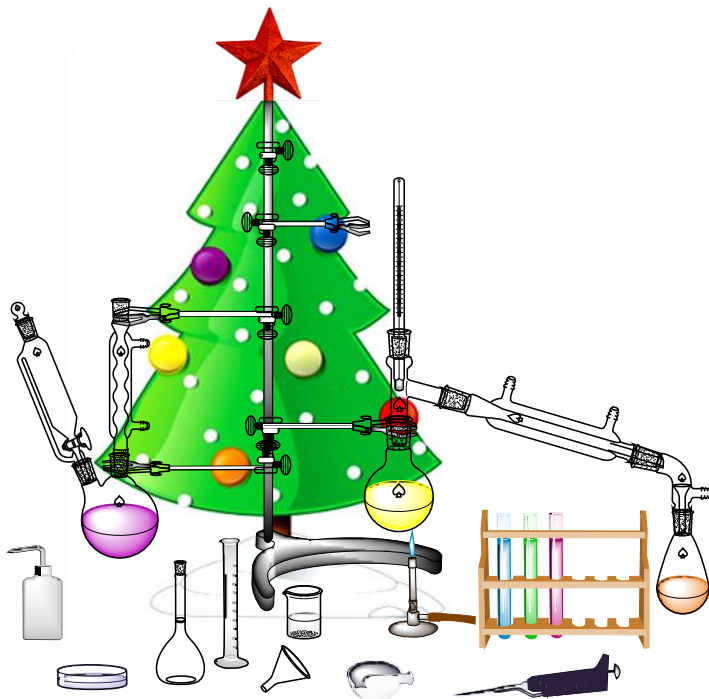
Методическая комиссия и жюри Всесибирской открытой олимпиады школьников по химии.

Задание 1. «У нас тоже ёлки».

Наша новогодняя ёлочка украшена не только разноцветными шарами и красной звездой, но и различной химической посудой и оборудованием, разместившимися вокруг нее.

1. Внимательно рассмотрите рисунок и укажите название химической посуды и оборудования, которое там изображено (в том числе названия отдельных деталей установок, расположенных слева и справа от ёлки). Для каких целей обычно используется установка, изображенная на рисунке справа?

В шести емкостях, приведенных на рисунке, находятся окрашенные водные растворы обычных кислородсодержащих неорганических солей. Три таких емкости входят в состав установок (обозначим их римскими цифрами I, II и III), а три емкости стоят в ряд справа от ёлки в специальном держателе (их обозначим арабскими цифрами 1, 2 и 3). Емкости пронумерованы слева направо по порядку их нахождения на рисунке. Известно, что окраска всех шести растворов обусловлена присутствием в них элементов одного и того же периода Периодической системы (ПС). Однако в солях, находящихся в емкостях I-III, эти элементы входят в состав анионов (с катионами калия), а в солях из емкостей 1-3 – в состав катионов (с сульфат-анионами).



Для емкостей I-III также известно:

- эти растворы помещены именно в эти емкости исключительно для украшения ёлки; прямого отношения к установкам, в которых они находятся, эти растворы не имеют;

- один из этих растворов широко используется для обработки открытых ран, а соль, из которой он приготовлен, можно найти в домашней аптечке; разложение этой соли при нагревании [реакция 1] является довольно известным (но крайне редко применяющимся) лабораторным способом получения кислорода;

- в составе анионов солей, содержащихся в двух оставшихся растворах, присутствует элемент, который в виде простого вещества является одним из самых твердых металлов; аммонийная соль одного из этих анионов широко используется для демонстрации красочного химического опыта «вулкан на столе» [реакция 2]; калиевая соль этого аниона при нагревании до 500 °С разлагается довольно спокойно [реакция 3], так же как и аммонийная соль второго из этих анионов при нагревании до 180 °С [реакция 4].

Для емкостей 1-3 известно:

- эти три раствора содержат элементы, занимающие три соседних места в ПС;

- если опустить в один из этих растворов кусочек простого вещества, составленного из атомов одного из соседей этих трех элементов в ПС (причем, как соседа справа [реакция 5], так и слева [реакция 6]), он покроется красным налетом.

2. Напишите химические формулы солей, растворы которых расположены в описанных шести емкостях, и укажите номер емкости, в которой находится каждый из этих растворов. Соли, содержащиеся в емкостях I-III, назовите по традиционной химической номенклатуре.

3. Напишите уравнения реакций [1]-[6].

4. Будут ли какие-то из шести растворов, украшающих нашу ёлку, реагировать с: а) раствором гидрокарбоната натрия; б) раствором сульфида натрия? Если реакции нет, обязательно укажите это, если есть, тоже укажите, напишите уравнение реакции и опишите наблюдаемые признаки (например, изменение цвета раствора с синего на розовый и образование белого осадка и т.п.).

Задание 2. «Железный дровосек».

В основе процессов черной металлургии лежит выплавка железа из различных руд. В рудах Абагазского железорудного месторождения (Тейская группа Кузнецкого Алатау, 186 км от Абакана) содержится, в основном, минерал **A** (массовая доля железа в чистом **A** 72,4 %), в меньших количествах минерал **B** (70 % Fe) и минерал **B** (46,6 % Fe). Процесс переработки руды и выплавки железа упрощенно можно представить так: сульфидные руды подвергают обжигу на воздухе, а образовавшийся оксид, как и оксидные руды, восстанавливают коксом (углем) в доменной печи при высокой температуре.



1. Вычислите химические формулы перечисленных железорудных минералов, зная, что они представляют собой бинарные (двухэлементные) соединения железа либо с серой, либо с кислородом. Продемонстрируйте логику рассуждений и ход своих вычислений. Имейте в виду, что простое подтверждение ответа расчетом не будет оцениваться полным баллом.

2. Приведите минералогические и химические (по традиционной номенклатуре) названия минералов **A**, **B**, **B**. Отметим, что минералы **A** и **B** имеют и свои собственные названия, широко известные не только среди геологов и химиков. Приведите их и кратко поясните происхождение этих названий.

3. Для перечисленных в условии задачи соединений железа (металлическое железо, минералы **A-B**) напишите уравнения реакций с: а) разбавленной серной кислотой; б) концентрированной серной кислотой. Если реакция не идет, обязательно укажите это.

4. Для описанных в задаче сульфидных минералов напишите уравнения реакций их обжига на воздухе, а для оксидных – уравнения реакций их восстановления коксом.

Во время работы одной из смен металлургического комбината из каждой тонны руды, содержащей 70 масс. % минерала **A** (остальное – не содержащие железа, углерода и не реагирующие в этих условиях с коксом примеси) получали 490 кг чугуна с массовой долей железа 96 % (остальное – углерод). Общие затраты кокса на весь процесс у этой смены составляли 500 кг на каждую тонну руды.

5. Вычислите эффективность (выход) процесса выплавки железа в этой смене.

6. Рассчитайте массу кокса, истраченного на восстановление минерала **A**, содержащегося в 1 т руды. Какая доля кокса была израсходована на нагрев доменной печи до необходимой температуры? Будем считать, что кокс – это чистый углерод, окисляющийся в этом процессе до своего высшего оксида.

7. Оцените массу сказочного Железного дровосека, если считать, что он состоит только из железа, плотность которого составляет $7,9 \text{ г/см}^3$. Объем внутренних полостей дровосека, занятых в основном воздухом (ну и добрым сердцем, конечно), примите равным 0,2 от общего объема его тела. Приведите необходимые рассуждения и вычисления.

Задание 3. «Такое простое вещество».

В таблице приведены некоторые физические и физико-химические характеристики одного простого вещества и составляющих его молекул.

1	2	3	4	5	6	7	8
Длина связи	Внешний вид при 70 К	Энергия ионизации	Плотность при н.у.	Теплоёмкость в интервале 54,4-90,1 К	Теплопроводность	Температура кипения	Растворимость в 100 мл воды при н.у.
121 пм	голубоватая жидкость	1164 кДж/моль	1,429 г/л	55,7 Дж/(К·моль)	0,027 Вт/(м·К)	90,1 К	4,89 мл

9	10	11	12	13	14	15	16
Сродство к электрону	Теплота испарения	Содержание в атмосфере	Сродство к протону	Энергия связи	Постоянный дипольный момент	Теплоёмкость в интервале 90,1-298 К	Температура плавления
-42,38 кДж/моль	3,410 кДж/моль	20,94 об. %	-401,7 кДж/моль	498 кДж/моль	0 Д	29,3 Дж/(К·моль)	54,4 К

1. Установите вещество. Ответ подтвердите расчетом его молекулярной массы.

2. Какие из приведенных данных являются характеристиками молекул, а какие – вещества в целом? В ответе можно указать только соответствующие цифры (характеристики молекул: 1, 2, 4, 5, 7, ..., характеристики вещества: 3, 6, 8, 9, ...).

3. Рассчитайте количество молекул неизвестного вещества, содержащихся в 1 мл его насыщенного водного раствора при н.у. Рассчитайте его массовую долю в этом растворе. Можно считать, что объем воды при растворении в ней этого вещества не изменяется.

4. Вычислите количество тепла, которое нужно затратить для нагрева 100 г голубоватой жидкости от 70 К до 90 К.

5. Задача кажется Вам не очень химической? Что ж, напишите уравнения реакций, соответствующие химическим процессам, энергетические характеристики которых указаны в столбцах 3, 9, 10, 12, 13. Какие из этих процессов являются экзотермическими?

6. Элемент, входящий в состав нашего простого вещества, образует с неким металлом четыре соединений, в двух из которых содержание металла составляет 83 и 71 масс. %. Вычислите атомную массу металла и химический состав этих двух соединений. Напишите формулы и названия всех четырех соединений.

