

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии 2011-2012

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. МЁРТВАЯ ВОДА

Как известно, атом водорода состоит из трех изотопов протия - ${}^1\text{H}$, дейтерия - ${}^2\text{H}$ (D) и радиоактивного трития - ${}^3\text{H}$ (T). Природное содержание дейтерия невелико – 0,0115%, а содержание трития близко к нулю. Современные физико-химические методы позволяют выделить дейтерий и даже получить из него воду (D_2O), которую часто называют тяжёлой водой.

D_2O кипит при температуре $101,4\text{ }^\circ\text{C}$, а замерзает уже при температуре $3,8\text{ }^\circ\text{C}$. Одно из первых сообщений о биологическом влиянии тяжёлой воды появилось ещё в 1934 году, то есть через год после открытия этого соединения. Было обнаружено, что концентрированная D_2O , более 90% D остаётся стерильной, несмотря на попадание в неё микробов из пыли и воздуха. Как показали исследования семена не прорастают в D_2O , а крысы, которых поят этой жидкостью погибают от жажды.

Вопросы:

- 1) Найдите молекулярные массы следующих молекул H_2O , HDO , D_2O

- 2) Составьте уравнения реакций D_2O с натрием. Чему будет равна молекулярная масса выделившегося водорода?
- 3) Во сколько раз атомов протия, больше, чем атомов дейтерия.
- 4) Рассчитайте среднюю молекулярную массу воды, содержащую 90% дейтерия.

Задание 9-2. БРОНЗОВЫЙ ВЕК

Бронзовый век – исторический период, характеризующийся развитием металлургии бронзы – сплава очень хорошо известного металла с оловом, - и распространением бронзовых орудий труда и оружия. Древние римляне называли этот металл в честь острова Кипр.



Вопросы:

- 1) О каком металле идет речь? Каково его латинское название, соответствующее произношению в формуле?
- 2) Составьте уравнения реакций взаимодействия этого металла с кислородом и с серой, если известно, что в результате реакции с кислородом масса прореагировавшего металла увеличилась на $1/4$, а с серой – на $1/2$. Оба эти вещества имеют одинаковую окраску, какую?
- 3) Назовите еще два применяемых в быту сплава этого металла (кроме бронзы)
- 4) Предложите план разделения смеси данного металла с железом, парафином, поваренной солью.

Задание 9-3. ОКСИД РТУТИ (II)

Реакция разложения оксида ртути(II) хорошо изучена. Можно сказать, что это – реакция, вошедшая в историю. Именно разложением оксида ртути в 1774 году английский химик Джозеф Пристли впервые получил кислород и, изучая именно эту реакцию, несколькими годами позже был открыт закон



сохранения массы веществ.

При нагревании в запаянной реторте 2,7 г. оксида ртути французский химик Лавуазье получил 2,5 г ртути и 8 кубических дюймов кислорода.

Вопросы:

- 1) Кто изображён на рисунке Дж. Пристли или А. Лавуазье?
- 2) Приведите уравнение реакции разложения оксида ртути(II).
- 3) Используя современные значения относительных атомных масс, выясните, насколько качественно был проведен эксперимент Лавуазье (необходимо сравнить теоретическое количество ртути, которое можно получить из 2,7 г. оксида ртути с количеством, полученным Лавуазье).
- 4) Как можно получить оксид ртути (II)? Составьте два уравнения соответствующих реакций.
- 5) Считая, что объем кислорода был измерен Лавуазье при нормальных условиях, оцените объем кубического дюйма (в см³) и найдите чему равен 1 дюйм (в см).
- 6) Вычислите число молекул кислорода, получившихся в результате реакции.
- 7) Предложите способы получения кислорода в лаборатории, используя другие вещества.
- 8) Какие свойства кислорода позволяют собирать его методом вытеснения воды и методом вытеснения воздуха?

Задача 9-4. КРОВЬ – ЭЛЕКТРОЛИТ

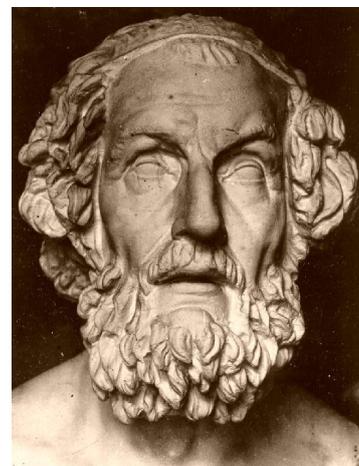
В состав крови входят следующие ионы: K^+ (2,7—3,9 ммоль/л), Ca^{2+} (1,0—1,5 ммоль/л), Mg^{2+} (1,0—1,2 ммоль/л), Na^+ (137—145 ммоль/л), Cl^- (116—122 ммоль/л), CO_2 в виде карбоната и гидрокарбоната 20—24 ммоль/л.

Вопросы:

- 1) Исходя из приведенных данных составьте формулы всех солей, входящих в состав крови, и дайте им название
- 2) Есть ли среди возможных формул солей нерастворимые? Если есть, то как объяснить присутствие соответствующих ионов в крови?
- 3) Рассчитайте максимальное и минимальное значение массовой доли хлорида натрия в крови (плотность крови примите за 1 кг/л)

Задача 9-5. ГАЗ ОДИССЕЯ

Со времен Гомера известен этот оксид – бесцветный газ с резким запахом. Одиссей, хитроумный герой Троянской войны, окуривал им помещение, в котором сражался, и в конце концов победил женихов Пенелопы. Плиний Старший, римский историк (23 – 79 гг. н.э.), тоже упоминал в своих сочинениях о газообразном оксиде, который уничтожает инфекцию и вредных насекомых. Тот же оксид стал причиной смерти Плиния во время извержения Везувия в 79 г. н. э. В наши дни это соединение выбрасывается в атмосферу с дымом тепловых электростанций и металлургических заводов и является причиной «кислотных дождей».



Вопросы:

- 1) Приведите формулу и название этого газа.
- 2) Что произойдет, если смешать «газ Одиссея» с влажным сероводородом. Составьте уравнение реакции.
- 3) Что получится при пропускании этого газа через водный раствор пероксида водорода.
- 4) В настоящее время этот оксид используют для освобождения зернохранилищ от вредителей зерна. Для этого необходимо, чтобы в каждом кубометре помещения содержалось не менее 50 г этого газа. Вычислите, сколько простого вещества, входящего в состав оксида необходимо сжечь в хранилище высотой 10 м и площадью 900 м², чтобы полностью избавить помещение от вредителей.

Задание 9-6. ИЗВЕСТКОВАЯ ВОДА

Юный химик Вася решил приготовить в школьной лаборатории известковую воду. Для этого он взял кусочек соответствующего металла и хотел провести его реакцию с водой, но как раз в это время в школе отключили воду. Недолго думая, Вася налил в химический стаканчик газированной питьевой воды «Бонаква» и опустил туда кусочек металла. Металл постепенно растворился с выделением газа, а в растворе

образовались белые хлопья. Чтобы растворить их, Вася добавил еще газировки, но это не помогло. Тогда Вася профильтровал этот раствор. К его удивлению, полученная известковая вода не проявляла характерных для нее свойств.

Вопросы:

- 1) Что такое известковая вода?
- 2) Какой металл Вася взял для ее приготовления?
- 3) Составьте уравнение протекающей реакции.
- 4) Почему опыт Васи закончился неудачей? Дайте обоснования его наблюдениям.
- 5) Сколько металла было взято, если масса выпавшего осадка составила 1,5 г.
- 6) Можно ли было имея под рукой только газированную воду и стандартное лабораторное оборудование школьной лаборатории, все-таки получить известковую воду? Предложите свой вариант.