



1. Юный исследователь получил задание идентифицировать некоторое неорганическое вещество **А** белого цвета, являющееся солью элемента **Б** и сильной минеральной кислоты. Он провел ряд экспериментов и записал следующие наблюдения:

- Вещество **А** хорошо растворяется в воде при комнатной температуре;
- После добавления к раствору вещества **А** лакмуса раствор приобрел красную окраску;
- При постепенном добавлении к раствору вещества **А** концентрированного раствора гидроксида натрия сначала образуется белое малорастворимое вещество **В**, которое затем полностью растворяется;
- При взаимодействии раствора вещества **А** с раствором сульфата натрия образуется малорастворимое вещество **Г** белого цвета;
- При пропускании через раствор вещества **А** сероводорода образуется черное практически нерастворимое в воде соединение **Д**, которое при взаимодействии с раствором пероксида водорода превращается в соединение **Г**.

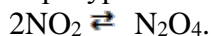
Назовите элемент **Б** и приведите формулы соединений **А**, **В**, **Г**, **Д**. Напишите уравнения химических реакций, протекающих в п. 2-5. Какие еще химические реакции Вы бы предложили провести юному исследователю, чтобы идентифицировать наличие элемента **Б** в растворе вещества **А**? Приведите уравнения этих реакций.

2. Порцию карбоната щелочноземельного металла массой 0,1107 г полностью растворили в 50 мл раствора хлороводородной кислоты, имеющего  $\text{pH} = 1$ . Полученный раствор осторожно нагрели (при этом вода не испарялась) и после охлаждения до комнатной температуры разбавили дистиллированной водой до 250 мл. На нейтрализацию 10 мл приготовленного раствора потребовалось 14 мл раствора гидроксида калия ( $\text{pH} = 12$ ). Определите, карбонат какого металла был взят для растворения. Растворимость углекислого газа в воде пренебrecь.

3. Элемент **А** образует с элементом **Б** соединение **В**, а с элементом **Г** два соединения **Д** и **Е**. Соединения **В**, **Д**, **Е** содержат нечетное число электронов. Соединение **Е** получается при взаимодействии элемента **А** с соединением **Д**. В соединении **В** на 10 электронов больше, чем в **Е** и на 18 электронов больше, чем в соединении **Д**. Определите вещества **А**, **Б**, **В**, **Г**, **Д**, **Е** и объясните образование химической связи в соединениях **В**, **Д** и **Е**.

4. При нагревании 20,00 г кристаллогидрата получено 8,78 г воды. Дальнейшее прокалывание под тягой соли, полученной после удаления воды, показало, что ее масса уменьшилась в 4,6 раза. Полученное вещество растворили в 50 г воды. Рассчитайте массовую долю вещества в полученном растворе.

5. Газообразный оксид азота (IV) при температуре 63 °С частично димеризуется по реакции:



Константа равновесия данной реакции, выраженная через равновесные парциальные давления (атм), равна 0,787. Определите процентное содержание димерных молекул в равновесной газовой смеси при давлении 1 атм.

6. Вещество **Х** используют в сельском хозяйстве для борьбы с возбудителями болезней плодовых и овощных культур. В состав вещества **Х** входит четыре элемента: **А**, **В**, **Д**, **Е**. Известно, что в соединении **Х** элемента **А** в 8 раз больше по массе, чем элемента **Е**, а элемента **Д** в 5 раз больше по массе, чем элемента **Е**. Отношение массы элемента **В** к массе элемента **Д** в веществе **Х** равно 0,0375. 2,27 г вещества **Х** растворили в 29,4 г 5 мас.% раствора серной кислоты. Выделения газа и выпадения осадка в ходе реакции не наблюдалось. Определите вещество **Х**, элементы **А**, **В**, **Д**, **Е** и состав (в массовых долях) полученного раствора.

7. Хлорирование углеводорода **A** приводит к образованию единственного моноклорпроизводного **B**. При одинаковых внешних условиях отношение плотностей паров **A** и **B** равно 0,676. Определите структурные формулы **A** и **B**. При каких условиях может протекать реакция хлорирования и каков её механизм? Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно получить вещество **A** из неорганических реагентов.

8. Сравните реакционную способность в реакциях нуклеофильного замещения хлорбензола и 4-хлорпиридина. Возможно ли взаимодействие 4-хлорпиридина с пиперидином? Дайте подробное объяснение.

9. Целебные свойства ивовой коры, как жаропонижающего и болеутоляющего средства были известны еще в древнем Египте и в древнем Риме. Гиппократ рекомендовал использовать ивовую кору в виде отвара при лихорадке. Но лишь в 1828 г. профессор Мюнхенского университета Йоган Бюхнер выделил из коры ивы активную субстанцию — горький на вкус гликозид. Десять лет позднее итальянский ученый Рафаэль Пириа расщепил этот гликозид и, окислив ароматический фрагмент, получил кислоту, обладающую антисептическим и жаропонижающим действием. Назовите это вещество и кислоту из которой его получают. Проведите синтез этого вещества из фенола. Опишите синтез этого вещества из неорганических веществ и напишите уравнения реакций с указанием условий их проведения?

10. Вещество **A**, формула которого  $C_5H_4O_2$ , может быть получено при кипячении с серной кислотой различных углеводов-содержащих сельскохозяйственных отходов, а также древесины. Вещество **A** дает положительную реакцию серебряного зеркала, а при его взаимодействии с ацетальдегидом в присутствии щелочи получается вещество **B**. Это вещество с запахом корицы применяется в парфюмерии. При осторожном гидрировании вещество **B** присоединяет два атома водорода и превращается в вещество **C** с запахом жасмина. Определите структуру веществ **A**, **B** и **C** и напишите уравнения всех описанных реакций. Составьте также схему получения вещества **A** из рибулозы при нагревании с кислотой.

### **ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РЕШЕНИЙ И ИХ ОТПРАВКА В ОРГКОМИТЕТ**

- Текст ответов на задание олимпиады набирается в редакторе **Word** и посылается по электронной почте до **1 декабря 2022 г.** прикрепленным файлом по адресу [olimp@muctr.ru](mailto:olimp@muctr.ru). Имя файла составляется из латинских букв, включающих инициалы и начало фамилии автора, например, **mvl.doc** или **mvl.rar** (письмо от Михаила Васильевича Ломоносова). Файлы с расширением **docx не принимаются**. В теме письма укажите: **olympiada**.
- В начале листа ответов **обязательно** укажите: **фамилию, имя, отчество, класс, учебное заведение, город, республика** и **электронный адрес** по которому будет направлено **подтверждение** о получении Вашего решения. Подтверждение свидетельствует о том, что решение поступило в Оргкомитет, а не удалено вместе со **спамом**.
- Решения задач оформляются **в строго определенном порядке** с проставлением номера задания. Переписывать задание не следует.
- Объем ответа на каждое задание не лимитируется, но предпочтение будет отдаваться **кратким и четким** ответам.
- Если какое-либо задание не решено, то в общем порядке ответов ставится его номер и текст **«Ответа нет»**.
- Каждое задание оценивается максимально в **10** баллов. Максимальная оценка, таким образом, составляет **100** баллов. При оценке работы, **при прочих равных условиях**, будет учитываться дата поступления работы в Оргкомитет.

**ЖЕЛАЕМ ВАМ УСПЕХОВ В РЕШЕНИИ ЗАДАНИЙ ОЛИМПИАДЫ!**