

**Задания муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по
ХИМИИ 2020-2021 учебный год**

9 класс

Каждая задача оценивается в 10 баллов

Задача 9-1. Юный химик двумя способами получил питьевую соду. Какова формула питьевой соды? Согласно экспериментальным данным первого опыта, отношения атомов в молекуле питьевой соды составили 0,5:0,5:0,5:1,5. По результату второго опыта юный химик вычислил массовые доли элементов в молекуле питьевой соды, которые равны: для натрия 0,274, для водорода 0,012, для углерода 0,143, для кислорода 0,571. Какой основной закон подтвердил юный химик? Назовите данный закон. Назовите автора этого закона.

Задача 9-2. Оксид кальция массой 22,4 г может прореагировать с 73 г раствора соляной кислоты. Напишите уравнение реакции. Определите массовую долю кислоты в исходном растворе. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе.

Задача 9-3. Смесь трех карбонатов: натрия, кальция и аммония массой 18г прокалили при температуре 700⁰С. При этом получили 2,8л газообразных продуктов (н.у.) и 13.4г твердого остатка. Напишите уравнения химических реакций. Каков состав твердого остатка? Вычислите количество вещества каждой соли в исходной смеси солей.

Задача 9-4. Взаимодействие простых веществ А и В при высоких температурах приводит к образованию кристаллического соединения С. При сгорании 1 моль соединения С в атмосфере кислорода образуется 1 моль твердого кислотного оксида D и 2 моля газообразного кислотного оксида E, который вызывает помутнение известковой воды. Приведите формулы веществ А – E и напишите уравнения химических реакций.

Задача 9-5. Вычислите тепловой эффект образования аммиака из простых веществ при стандартном давлении и 298 К по тепловым эффектам реакций:



$$\Delta\text{H}^{\circ}_1 = -571,68 \text{ кДж}, \Delta\text{H}^{\circ}_2 = -1530,28 \text{ кДж}$$

Дайте определение теплового эффекта образования веществ.

10 класс

Каждая задача оценивается в 10 баллов

Задача 10-1. Определите массовую долю сульфата калия в нейтральном растворе, полученном при растворении гидрокарбоната калия в 10%-ном растворе серной кислоты.

Задача 10-2. Алкен **A** массой 8,4 г прореагировал с 25,6 г иодоводорода. Полученное при этом вещество **B** обработали металлическим натрием, при этом получили углеводород **B**. Каков механизм присоединения, если реакцию проводить в присутствии перекиси водорода с образованием вещества **C**? Продуктом взаимодействия натрия с веществом **C** является вещество **D**. Определите формулу алкена. Изобразите структурную формулу алкена. Укажите все возможные изомеры. Напишите уравнения всех реакций. Каков механизм взаимодействия алкена с иодоводородом в отсутствие и в присутствии перекиси водорода? Назовите полученные вещества **B**, **B**, **C** и **D**.

Задача 10-3. Оловянную пластинку массой 16,9 г опустили в 435,5 г 20 %-ного раствора бромида железа (III). После некоторого выдерживания пластинки в растворе ее вынули, при этом оказалось, что массовая доля бромида железа (III) стала равной массовой доле соли олова (II). Определите массу пластинки после того, как ее вынули из раствора.

Задача 10-4. При сгорании смеси паров метанола и этиламина в необходимом количестве кислорода образовалось 43,2 г воды и 4,48 л (н.у.) газа, не поглощающегося раствором гидроксида натрия. Напишите уравнения проведенных реакций и вычислите массовую долю этиламина в исходной смеси.

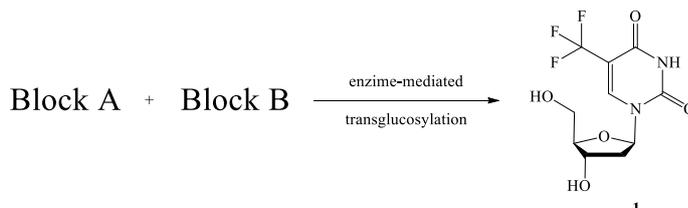
Задача 10-5. Пары этанола смешали с водородом в молярном соотношении 1:2 при давлении 300 кПа и температуре 400°C в замкнутом реакторе, предназначенном для синтеза этанола. После окончания процесса давление газов в реакторе при неизменной температуре уменьшилось на 20%. Назовите причину снижения давления в системе. Определите объемную долю этанола в реакционной смеси и процент превращения уксусного альдегида в этанол.

11 класс

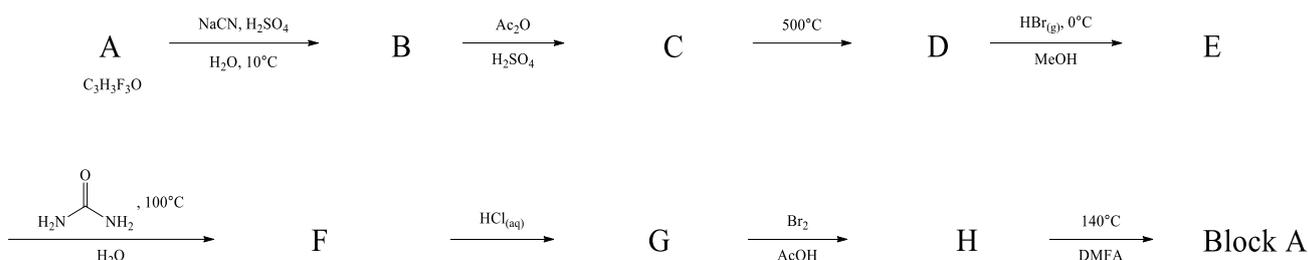
Каждая задача оценивается в 10 баллов

Задача 11-1. “Лекарство от ста болезней”

Ключевой стадией синтеза антибиотика Трифторотимидина **1** является реакция ферментативного трансгликозирования, исходными соединениями для которой являются синтетическое вещество **Block A** и природная субстанция **Block B**.



Синтетический **Block A** был получен в 1976 году. Перед Вами стоит задача разгадать синтетический путь, по которому двигались исследователи.



Известно, что соединение **A** имеет брутто формулу $\text{C}_3\text{H}_3\text{F}_3\text{O}$ и в спектре ЯМР ^1H имеет лишь один сигнал в виде синглета.

Необходимо установить структуры соединений **A-H**, **Block A** и **Block B**.
За каждое разгаданное соединение 1 балл.

Задача 11-2. «Пигмент»

Оксид **A** имеющий насыщенный красно-оранжевый цвет с высокой плотностью был подвергнут термическому разложению при 560°C с выделением оксида **B** и газообразного вещества. Оксид **B** вступает в реакцию с водным раствором Br_2 с образованием другого оксида **C** и бинарного вещества содержащего Br .

Оксид **C** так же может быть получен при реакции оксида **A** с азотной кислотой с выделением нитрата, содержащего металл из оксида. Массовая доля азота в нитрате составляет 8,46%. Кроме того известно, что массовая доля металла в оксиде **A** на 2,1681% меньше чем в оксиде **B** и на 4,0470% больше, чем в оксиде **C**.

Определите строение оксидов **A**, **B**, **C** и напишите реакции, описанные в задаче, приведите не менее трех примеров других оксидов схожего строения с **A**, в чем сходство и различие предлагаемых вами оксидов и оксида **A**. Какое применение имеет вещество **A**.

Задача 11-3. «Природные кислоты»

Смесь двух предельных карбоновых кислот, не имеющих заместителей, общей массой 2,665 г подвергли нагреванию в присутствии серной кислоты, выделившиеся при этом газы пропустили через 15 мл 10% раствора NaOH с образованием средней минеральной соли, вся щелочь прореагировала. Оставшуюся часть газа пустили в реакцию с газообразным веществом, выделившимся при реакции 3,48 г оксида марганца (IV) с соляной кислотой. После завершения реакции оставшегося газа с выделившимся веществом образовался единственный продукт **X** с массовой долей кислорода 16,1616%.

Определите структуру и массы карбоновых кислот, подтверждая ответ расчетами. Напишите уравнения всех реакций, приведенные в условиях задачи.

Задача 11-4. К 50 мл раствора карбоната калия с концентрацией 3 моль/л и плотностью 1,3 г/мл медленно прибавили 35,7 мл 17 %-ного раствора хлорида цинка с плотностью 1,12 г/мл. Выпавший осадок был отфильтрован. Напишите уравнения реакций. Назовите полученный осадок. Вычислите массовые доли соединений, содержащихся в полученном фильтрате.

Задача 11-5. Процесс получения хлора окислением хлороводорода протекает согласно уравнению реакции

$4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$. При смешивании 1 моль HCl с 0,48 моль O_2 образуется 0,402 моль Cl_2 . Вычислите константу равновесия реакции K_p , если система находится при давлении $P = 1,0133 \cdot 10^5$ Па и температуре 659 К. Имеет ли константа равновесия размерность? Если имеет, то какова ее размерность.