

**Задачи для заочного тура школьной олимпиады «Политех»
по профилю «Химия и экология», 2025 г.**

1. Газ А образуется при термическом разложении (реакция 1) твердого вещества X, состоящего из трех элементов, один из которых кислород (60% массовых). Газ А проявляет двойственную окислительно-восстановительную природу: он медленно обесцвечивает подкисленный раствор перманганата калия (реакция 2), а при пропускании через раствор, содержащий Sn^{2+} превращается в вещество Б (9,1% массовых Н). Полное восстановление газа А происходит при взаимодействии с TiCl_3 (реакция 3). Вещество Б вступает в реакцию серебряного зеркала (реакция 4), в которой образуется 3г серебра и выделяется 311мл (н.у.) газа В, который является основным компонентом воздуха. Установите формулы веществ X, А, Б, В (подтвердите расчетом) и напишите уравнения реакций 1,2,3,4.

2. Газообразный оксид некоторого элемента содержит 50% кислорода. При смешивании его с кислородом в объемном отношении 1:3 и нагревании до 400°C с выходом 30% образуется другой оксид, который легче первого в 0,8 раза. Установите формулы оксидов и рассчитайте объемный состав полученной в этой реакции смеси газов.

3. В реактор постоянного объема поместили смесь оксида азота (II) и кислорода. Давление исходной смеси до проведения реакции равно 4 атмосферы. После протекания необратимой реакции окисления в реакторе установилось давление 3 атмосферы. Определите состав исходной смеси в объемных процентах.

4. Образец двойного сульфида некоторого металла и меди массой 55.2 г, растворили в горячей концентрированной азотной кислоте. Для поглощения выделившегося при этом оксида азота (IV) потребовалось 1,2 л раствора гидроксида калия с концентрацией 4.25 моль/л. Определите неизвестный металл и напишите уравнение реакции сульфида с азотной кислотой.

5. Смесь алкина и его ближайшего гомолога массой 29.6 г может обесцветить 9600 г бромной воды с массовой долей брома 2%. Такое же количество смеси может прореагировать с аммиачным раствором 69.6 г оксида серебра. Установите строение углеводородов, напишите уравнения реакций.

6. При сгорании 4,86 г органического вещества нециклического строения получили 8,06 л (н. у.) углекислого газа и 4,86 г воды. Известно, что данное вещество реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, а также вступает в реакцию гидратации. Установите структурную формулу исходного органического вещества и напишите уравнения реакций.

7. При гидролизе 3,54 г сложного эфира получили 2,76 г карбоновой кислоты, на нейтрализацию которой израсходовали 300 мл 0,2М раствора гидроксида натрия. Установите структурную формулу исходного вещества и напишите реакцию этерификации, приводящую к получению этого сложного эфира.

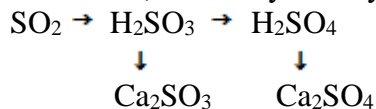
8. На нефтеперерабатывающем заводе произошел аварийный сброс нефтепродуктов в количестве 600 литров в ближайшее озеро. Выживут ли лещ, плотва, ёрш, окунь, щука, судак и язь, обитающие в озере, если известен примерный размер озера: его средняя глубина - 4 м, длина – 2,8 км, ширина – 800 м?

Для расчета принять плотность нефтепродуктов равной $0,90 \text{ г/см}^3$, а токсическая концентрация нефтепродуктов для рыб составляет 10 мг/дм^3 .

9. Ученые предположили, что одним из источников образования кислотных осадков является оксид серы (IV), попавший в атмосферу. Он претерпевает ряд химических превращений, ведущих к образованию кислот.

Воздействию кислотообразующих газов и кислотных осадков подвергаются известняк, мел, мрамор, туф, содержащие карбонат кальция, они разрушаются под действием кислотных дождей. Многие скульптуры и здания в Риме, Венеции и других городах, памятники зодчества за несколько последних десятилетий получили значительно большие повреждения, чем за все предыдущее время.

Приведите уравнения реакций, позволяющие проследить негативное воздействие кислотных дождей на скульптуры и здания, используя следующую схему:



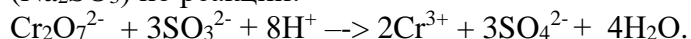
И далее необходимо решить задачу. Рассчитайте, сколько граммов серной и сернистой кислоты потребуется для растворения 22,2 г известняка с массовой долей карбоната кальция 90%, если в реакцию вступают одинаковые по массе их количества?

10. Большинство сточных вод производств черной металлургии и металлоперерабатывающих производств представляют собой отработанные травильные растворы, которые могут содержать до 20 г/л серной кислоты (H_2SO_4) и ионы: Cr^{6+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} .

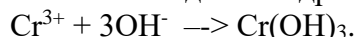
Далее сточные воды направляют на очистку, которая заключается в переводе растворимых веществ в нерастворимые при добавлении различных реагентов с дальнейшим отделением этих веществ в виде осадка.

Необходимо рассчитать, какое количество реагентов потребуется для восстановления шестивалентного хрома до трехвалентного и осаждение трехвалентного хрома в виде гидроксида, если объем хромсодержащих сточных вод составляет 600 м^3 / сутки с концентрацией ионов хрома (VI) 500 мг/л. Сточные воды имеют кислую среду и содержание серной кислоты в них составляет 5 г/л.

Восстановление Cr^{6+} до Cr^{3+} в кислой среде проводят 10 %-ным водным раствором сульфита натрия (Na_2SO_3) по реакции:



После окончания реакции восстановления Cr^{6+} в кислой среде сточные воды подвергают нейтрализации 10 %-ным водным гидроксидом натрия (NaOH) с целью осаждения Cr^{3+} в виде гидроксида по реакции:



Для проведения нейтрализации гидроксид натрия берут в небольшом избытке к серной кислоте, так чтобы процесс осаждения проходил при оптимальной величине $\text{pH} = 9$.

1* (обязательная для техникума) При равновесии в сосуде объемом 1л содержалась газовая реакционная смесь, состоящая из 0,8 моль оксида серы (IV), 0,1 моль оксида азота (IV), 0,6 моль оксида серы (VI) и 0,4 моль оксида азота (II). Сколько молей оксида азота (II) надо добавить в сосуд, чтобы концентрация оксида азота (IV) стала равной 0,3М. Объем и температуру считать постоянными.

2* (обязательная для техникума) Два изомерных углеводорода А и В содержат по 90,57 % углерода (по массе).

При окислении горячим подкисленным раствором перманганата калия А и В окисляются в вещества С и D, которые также являются изомерами, причём вещество С активно используется в производстве полимеров. Вещество С достаточно устойчиво при нагревании, а нагревание вещества D приводит к образованию вещества E, которое также можно получить окислением углеводорода F (массовая доля углерода 93,75%) кислородом на оксиде ванадия(V).

1. Установите формулы веществ А–F и напишите уравнения всех упомянутых реакций.

2. Какой полимер получают на основе вещества С? Написать реакцию получения полимера и назвать его.

3. Какие добавки к полимерам получают из вещества E. Написать реакцию получения такой добавки к полимерам и назвать полученное соединение.

3* (обязательная для техникума) Органические кислоты широко применяются в различных отраслях промышленности. Например, многие карбоновые кислоты играют важную роль в производстве пищевых продуктов, напитков, лекарств и во многих других производственных процессах. Наиболее часто используются следующие соединения: адипиновая кислота, фумаровая кислота, итаконовая кислота, малеиновая кислота, малоновая кислота, щавелевая кислота и др.

В настоящее время известен промышленный способ получения щавелевой кислоты из CO через формиат натрия по реакции:



И лабораторный способ, который заключается в получении щавелевой кислоты путем окисления сахарозы концентрированной азотной кислотой по реакции:



Данный способ применяют для получения чистой щавелевой кислоты для фармацевтики.

Вычислите массу гидроксида натрия и объем монооксида углерода (н.у.), необходимых для получения щавелевой кислоты массой 10 тонн (промышленным способом) и массу сахарозы и объем азотной кислоты, с концентрацией 98% (лабораторным способом). Для расчета принять плотность 98% -ной азотной кислоты равной 1,5008 г/мл.