

Время выполнения заданий – 4 часа. Максимальный балл – 50.

Разрешается использовать: обычный калькулятор, таблицу растворимости веществ, Периодическую таблицу химических элементов и ряд активности металлов.

8 класс

Задание 8–1. Многие неорганические вещества при нормальных условиях находятся в газообразном состоянии. Приведите по два примера различных газов, которые характеризуются следующими свойствами: а) имеют запах; б) имеют цвет; в) горят на воздухе; г) поддерживают горение; д) опасны при вдыхании. Запишите их названия и химические формулы. (5 баллов)

Задание 8–2. Железные опилки массой 20 г нагрели с 9,6 г порошка серы. Из получившейся темно-коричневой массы удалось с помощью магнита извлечь 3,2 г железа. Известно, что основным продуктом реакции между этими веществами, является соединение, в котором массовое отношение железа и серы равно 7:4. Какова масса основного продукта реакции? Какова формула основного компонента темно-коричневой массы? Напишите уравнение реакции. Можно ли обнаружить остатки серы в темно-коричневой массе? (8 баллов)

Задание 8–3. Согласно определению, приведенному в Химической энциклопедии (Т.3. М.: «Большая российская энциклопедия», 1992. с. 353), «оксидами называют вещества, состоящие из атомов какого-нибудь элемента и атомов кислорода, находящихся в степени окисления –2». Все оксиды делятся на две группы – солеобразующие и несолеобразующие. Солеобразующие, в свою очередь, подразделяются на три типа – основные, амфотерные и кислотные. На основании каких свойств оксидов выделяют их группы и типы? Классифицируйте приведенные ниже соединения элементов с кислородом: Na_2O , Al_2O_3 , NO , Cl_2O , Cl_2O_5 , CO , CO_2 , H_2O , H_2O_2 , OF_2 . Объясните, почему указанные вещества отнесены Вами к тому или иному типу или группе соединений. (10 баллов)

Задание 8–4. При взрыве газообразной смеси водорода с кислородом образовался водяной пар и осталось 7,2 л (н.у.) непрореагировавшего кислорода, при этом также выделилось 1,6 МДж теплоты. Рассчитайте массу и объем (при н.у.) исходной смеси, а также массовые и мольные доли компонентов в ней, если известно, что теплота образования водяного пара составляет 241,8 кДж/моль. (7 баллов)

Задание 8–5. Три газа – два простых и бинарный, в объемном отношении 1 : 1 : 1, могут быть превращены, в результате ряда реакций, в единственную жидкость **X**, масса которой равна 39,2 г. При реакции этого количества **X** с избытком меди выделяется бинарный газ массой 12,8 г. Определите **X**. Какие газы были взяты для получения **X**. Напишите уравнения реакций получения **X** из них. (10 баллов)

Задание 8–6. Химические элементы **X** и **Y** образуют два соединения состава XYO_3 и XYO_2 . Массовая доля элемента **X** в первом соединении составляет 27,06%, а массовая доля элемента **Y** во втором – 20,29%. Назовите элементы **X** и **Y**. Где используются соединения XYO_3 и XYO_2 ? (10 баллов)

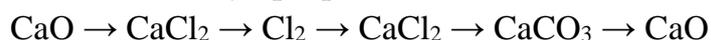
Время выполнения заданий – 4 часа. Максимальный балл – 50.

Разрешается использовать: обычный калькулятор, таблицу растворимости веществ, Периодическую таблицу химических элементов и ряд активности металлов.

9 класс

Задание 9–1. К 1 л дистиллированной воды добавили 100 мл 96% серной кислоты с плотностью $1,84 \text{ г/см}^3$. Какова массовая и мольная доля кислоты в полученном растворе?
(6 баллов)

Задание 9–2. Осуществите цепочку превращений:



(5 баллов)

Задание 9–3. Смесь 3 мл газообразного углеводорода и 25 мл кислорода взорвали в эвдиометре. После конденсации образовавшихся водяных паров объем газообразных продуктов составил 19 мл. Затем газообразные продукты обработали щелочью, в результате чего объем уменьшился до 7 мл. Все измерения проводили при одинаковых условиях. Определите формулу углеводорода.
(6 баллов)

Задание 9–4. При нагревании растворили 20 г сульфата аммония и 50 г октадекагидрата сульфата алюминия в 80 мл воды. После охлаждения этого раствора до $20 \text{ }^\circ\text{C}$ из него выкристаллизовалось вещество А (5,96 % Al, 3,09 % N, 14,11 % S и 6,23 % H по массе). Определите вещество А. Рассчитайте, какое количество А выкристаллизуется из этого раствора, если растворимость безводных солей равна 75,4 г для сульфата аммония, 36,4 г для сульфата алюминия и 7,17 г для вещества А в 100 г воды при $20 \text{ }^\circ\text{C}$.
(13 баллов)

Задание 9–5. К 100 мл водного раствора галогенида щелочноземельного металла с массовой долей соли 10 % и плотностью $1,092 \text{ г/см}^3$ прибавили раствор нитрата серебра, содержащий 10,2 г AgNO_3 . После завершения выпадения осадка масса исходной соли в растворе уменьшилась в 2,33 раза. Определите, раствор какой соли был взят для проведения опыта.
(10 баллов)

Задание 9–6. Известно, что тепловой эффект реакции равен разности теплот образования продуктов реакции и исходных веществ. Какое из трех газообразных веществ – C_2H_6 (этан), B_2H_6 (диборан) или SiH_4 (силан) – на Ваш взгляд, будет лучшим ракетным топливом, если их объем одинаков, окислителем является чистый кислород, а теплоты образования (в кДж/моль) равны: C_2H_6 (84,52), B_2H_6 (–38,49), SiH_4 (–34,73), CO_2 (392,88), H_2O (240,99), B_2O_3 (1252,27), SiO_2 (909,60). Ваш выбор рационально аргументируйте.
(10 баллов)

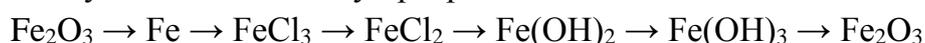
Время выполнения заданий – 4 часа. Максимальный балл – 50.

Разрешается использовать: обычный калькулятор, таблицу растворимости веществ, Периодическую таблицу химических элементов и ряд активности металлов.

10 класс

Задание 10–1. В лаборатории азот получают разложением нитрита аммония или нагреванием смеси растворов нитрита натрия и хлорида аммония. Определите массы насыщенных растворов обеих солей, необходимых для получения 2,41 л азота при н.у. Растворимость нитрита натрия и хлорида аммония в 100 г воды при н.у. составляет 29 и 8,2 г соответственно. (7 баллов)

Задание 10–2. Осуществите цепочку превращений:



(6 баллов)

Задание 10–3. На сжигание 25 мл смеси метана и этана взяли 90 мл кислорода. После реакции объём смеси углекислого газа и кислорода составил 60 мл. Определите состав исходной смеси в мольных %. Учтите, что объёмы всех газов (газовых смесей) измеряли при одних и тех же условиях (не обязательно н. у.!). (7 баллов)

Задание 10–4. При взаимодействии углеводорода с избытком брома в CCl_4 образуется дибромопроизводное массой 36,3 г. Взаимодействию такого же количества углеводорода с избытком водного раствора перманганата натрия образует двухатомный спирт массой 17,4 г. Определите молекулярную формулу углеводорода. Напишите формулы четверых его изомеров и назовите их по номенклатуре IUPAC. (10 баллов)

Задание 10–5. Существует только один гексин в оптически активной форме (т.е. в его молекуле содержится атом углерода с четырьмя различными заместителями). Напишите структурную формулу этого гексина и назовите его. Как химическим путем отличить этот гексин от гекс-2-ина и гекс-3-ина? Что получится по реакции Кучерова с искомым гексином? Назовите продукт реакции. Напишите все реакции. (7 баллов)

Задание 10–6. Эквивалентную смесь нитрата, оксида и фторида двухвалентного металла прокалили, при этом масса смеси уменьшилась на 35 грамм. Известно, что в данной смеси содержится 77,2 % металла по массе. Определите начальную массу смеси и металл, входящий в состав солей. (13 баллов)

Время выполнения заданий – 4 часа. Максимальный балл – 50.

Разрешается использовать: обычный калькулятор, таблицу растворимости веществ, Периодическую таблицу химических элементов и ряд активности металлов.

11 класс

Задание 11–1. Какой будет массовая доля сахара в компоте, если в нём на 14 моль воды приходится 0,14 моль сахарозы? (3 балла)

Задание 11–2. На одну из чашек весов положили кусок сверхчистой алюминиевой проволоки, которая содержит $3,612 \cdot 10^{24}$ атомов алюминия. Какое число атомов магния должно содержаться в навеске оксида магния, которую нужно положить на другую чашку весов, чтобы установилось равновесие. (5 баллов)

Задание 11–3. Распределите в порядке уменьшения кислотности, т.е. уменьшения способности диссоциировать, такие кислоты: монобромуксусную, монофторуксусную, уксусную, пропионовую, акриловую (пропенную), монохлоруксусную. Поясните предложенный Вами порядок расположения кислот. (6 баллов)

Задание 11–4. Органическая кислота **A** в присутствии серной кислоты образует с этиловым спиртом малорастворимое в воде вещество **B**, имеющее фруктовый запах, причем молярная масса **B** в 1,47 раза больше молярной массы **A**. Водный раствор вещества **A** объемом 10,0 л, имеющий концентрацию 0,01 моль/л, содержит $6,26 \cdot 10^{22}$ частиц без учета молекул воды. 1) Расшифруйте соединения **A** и **B**, запишите уравнение получения соединения **B**. Как можно с помощью качественных реакций отличить водный раствор вещества **A** от водных растворов: а) метанола; б) серной кислоты; в) гидроксида натрия. 2) Установите значение степени диссоциации вещества **A**. (11 баллов)

Задание 11–5. Пары этанола смешали с водородом в молярном отношении 1:2 при давлении 300 кПа и температуре 400 °С в замкнутом реакторе, предназначенном для синтеза этанола. После окончания процесса давление газов в реакторе при неизменной температуре уменьшилось на 20%. Определите объемную долю паров этанола в реакционной смеси и процент превращения уксусного альдегида в этанол. (11 баллов)

Задание 11–6. Каждому школьнику, изучающему химию, известно, что химический элемент углерод образует два оксида – монооксид углерода CO или угарный газ, и диоксид углерода CO₂ (углекислый газ). Тем не менее, существует множество других оксидов углерода, в которых углерод и кислород находятся в разных соотношениях. В задаче Вам предлагается определить эмпирическую и структурную формулы такого оксида. Оксид углерода **X** был синтезирован в 1998 г. П. Страззолини реакцией оксалилхлорида (хлорангидрид шавелевой кислоты, хлористый оксалил или этандиоилдихлорид) – (COCl)₂ с суспензией оксалата серебра (Ag₂C₂O₄) в диэтиловом эфире при -15 °С. При нагревании до 0 °С оксид разлагается на CO и CO₂ (объемное соотношение газов 1:1). Количество неподеленных электронных пар в его молекуле – 12. Установите эмпирическую и структурную формулы **X**, приведите уравнения всех вышеупомянутых реакций. Напишите уравнение реакции **X** с избытком горячего раствора NaOH? (14 баллов)