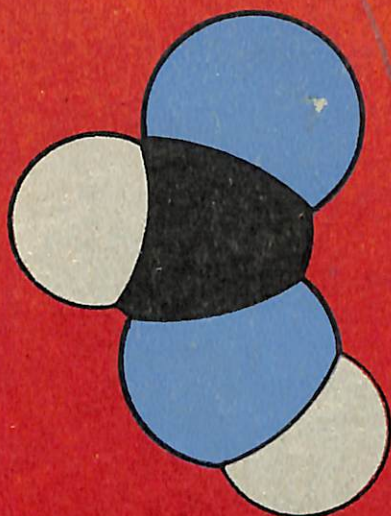


54 (075)

Г-634



Я. Л. ГОЛЬДФАРБ

Ю. В. ХОДАКОВ

СБОРНИК ЗАДАЧ И УПРАЖНЕНИЙ ПО ХИМИИ

Я. Л. ГОЛЬДФАРБ,
Ю. В. ХОДАКОВ

СБОРНИК
ЗАДАЧ
И УПРАЖНЕНИЙ
ПО ХИМИИ

для средней школы

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

Издание 2-е

МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1979

24я7
Г63

Рекомендовано
Главным управлением школ
Министерства просвещения СССР
в качестве учебного пособия для учащихся

Гольдфарб Я. Л., Ходаков Ю. В.

Г63 Сборник задач и упражнений по химии для средней школы: Учеб. пособие для учащихся. — 2-е изд. — М.: Просвещение, 1979. —

190 с., ил.

Учебное пособие составлено по программе средней школы, утвержденной Министерством просвещения СССР. В него включено более 2000 задач, которые учащиеся могут решать в классе и дома.

Г 60601 — 184

103(03)—79

инф. письмо

ББК 24я7
54 (075)



© Издательство «Просвещение», 1978 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее издание сборника задач и упражнений по химии для средней школы предназначено в качестве пособия для учащихся.

Основное содержание составляет материал предыдущих изданий, но сборник переработан в соответствии с идеями и содержанием новых программ и учебников. Внесены изменения в расположение глав, которые теперь в основном соответствуют программе, утвержденной Министерством просвещения СССР.

Некоторые разделы объединены или расширены (например, «Металлы»), введены новые разделы и задачи, необходимые для усиления тех или иных вопросов курса. Исключены разделы и задачи, потребность в которых отпала в связи с изменением содержания курса химии в средней школе или которые не оправдали себя в практике преподавания.

Введена современная номенклатура неорганических и органических соединений, но наряду с ней оставлены тривиальные названия некоторых соединений, широко применяемые на производстве и в повседневной практике.

Последняя глава посвящена комбинированным и усложненным задачам, которые могут быть использованы при подготовке к экзаменам. Более сложные задачи отмечены \circ ; задачи, обозначенные \odot , требующие знания последующего материала, можно решать при повторении курса.

Большая работа по перераспределению материала была выполнена старшим научным сотрудником Научно-исследовательского института содержания и методов обучения АПН СССР, кандидатом химических наук Ю. Б. Додоновым, который также внес ряд новых задач. Автор считает своим приятным долгом принести ему здесь свою искреннюю благодарность.

Профессор Я. Гольдфарб

Москва 1978 г.

1

ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

Чистые вещества и смеси

1-1. Имеются ли среди перечисленных ниже веществ химически чистые (индивидуальные) вещества: а) свободный от влаги и пыли воздух; б) профильтрованная речная вода; в) газированная вода? Ответ поясните.

\circ 1-2. При взрыве в эвдиометре 20 см^3 водорода с 10 см^3 чистого кислорода получился остаток газа объемом в 3 см^3 . Был ли водород чистым? К ответу дайте пояснения.

\circ 1-3. 5 г некоторого порошка полностью растворили в малом количестве кипящей воды. При охлаждении выкристаллизовалось 3 г . Эти кристаллы были отфильтрованы и растворены снова в таком же количестве кипящей воды; при охлаждении выкристаллизовалось $2,9 \text{ г}$. Являлся ли порошок чистым веществом или смесью веществ? Ответ поясните.

\odot 1-4. Какие из перечисленных ниже веществ являются смесями и какие — химически чистыми веществами: а) бензин; б) азот, полученный пропусканием воздуха через нагретый порошок меди; в) генераторный газ; г) образец бертолетовой соли, содержащей 38% кислорода; д) глюкоза (предназначенная для медицинских целей)?

1-5. Путем тщательного смешения растертого в мелкий порошок медного купороса с порошкообразной серой можно получить порошок зеленого цвета, кажущийся совершенно однородным. Как отличить такой порошок от порошка малахита?

1-6. Придумайте, как разделить следующие смеси, растертые в порошок: а) мел и поваренную соль; б) речной песок, сахар и древесный уголь; в) серу, железный купорос, оксид меди (II) и железные опилки.

\odot 1-7. Составьте план разделения смеси 4 веществ: медных, древесных и железных опилок, порошка соды.

Физические и химические явления

1-8. К каким явлениям — физическим или химическим — следует отнести: а) образование инея на деревьях; б) образование зеленого налета на медных предметах?

○ 1-9. Дайте подробную характеристику процесса горения свечи. Какие явления здесь наблюдаются? Образуются ли при этом новые вещества и если да, то какие и как доказать их наличие?

○ 1-10. Имеет ли место химическое превращение при получении кислорода: а) из жидкого воздуха; б) из оксида ртути (II); в) из перманганата калия? Ответ поясните.

○ 1-11. Раствор медного купороса в воде окрашен в голубой цвет. Если к такому раствору добавить нашатырного спирта, то окраска становится густо-синей. Происходит ли при этом простое смешение или же химическое превращение? Ответ поясните. Можно ли написать уравнение реакции?

○ 1-12. Имеет ли место химическое превращение при: а) перегонке воды; б) сухой перегонке дерева? Ответ поясните.

Атомно-молекулярная теория

1-13. В поэме Тита Лукреция Кара «О природе вещей» (I в. до н. э.) существование в природе невидимых частичек доказывается следующими фактами:

Ветер, во-первых, неистово волны бичует,
Рушит громады судов и небесные тучи разносит.
...Стало быть, ветры — частицы, незримые нами,
Раз и по свойствам своим и по действиям могут сравниться
С водами мощных рек, обладающих видимым телом.
...Далее, запахи мы обоняем различного рода,
Хоть и не видим совсем, как в ноздри они проникают.
...И, наконец, на морском берегу, разбивающем волны,
Платье сырее всегда, а на солнце вся, высыхает.
Видеть, однако, нельзя, как влага на нем оседает,
Как и не видно того, как от зноя она исчезает.
Значит, дробится волна на такие мельчайшие части,
Что недоступны они совершенно для нашего взора.

а) Упомянуты ли здесь химические явления? б) Как называются частицы, о которых говорится в сочинении, на языке современной науки?

1-14. В книге Роберта Бойля «О происхождении форм и качеств» (1666 г.) содержится первое истолкование определенной химической реакции в свете учения об атомах: «Хотя атомы серы и ртути в веществе, называемом киноварью, тесно спаяны между собой, совместно улетучиваются при возгонке, не будучи разделяемы от нем ...однако, прекрасно известно, что при тесном смешении киновари с железом атомы железа сильнее соединяются с атомами серы, чем эти последние были соединены до того с ртутью, и вследствие этого из ярко-красной киновари мы получаем ртуть». а) Где говорится о химическом и где о физическом явлении? б) Каково

химическое название киновари и вещества, получаемого из нее одновременно с ртутью в описанном опыте? Выразите эту реакцию химическим уравнением.

○ 1-15. Джон Дальтон в своем многотомном труде «Новая система химической философии» (1808 г.) изложил свои взгляды на строение вещества: «Уже одно наблюдение различных агрегатных состояний должно привести к тому заключению, что все тела состоят из колоссального количества крайне ничтожных частиц или атомов, связанных между собой более или менее значительной в зависимости от обстоятельств силой притяжения. Мы также не в состоянии сотворить или разрушить атом... Все изменения, которые мы можем производить, заключаются в разделении прежде связанных атомов и в соединении прежде разделенных атомов». Какая неточность содержится в этом отрывке с современной точки зрения на атом?

1-16. Какие из приведенных ниже слов можно и какие нельзя применять при описании свойств: а) вещества, б) молекулы: масса, плотность, размер, форма, летучесть, запах, вкус, температура плавления и кипения, окраска, электро- и теплопроводность, состав, твердость?

1-17. Приведите примеры частичек, которые можно называть и атомами и молекулами. Почему в этих случаях понятия «молекула» и «атом» совпадают?

1-18. Как объяснить, что газ, даже более тяжелый, чем воздух, нельзя сохранить в открытом сосуде?

1-19. На правой чашке весов (рис. 1) помещена открытая колба с углекислым газом, а на левой — точно такая же по массе и объему колба с водородом. Будет ли с течением времени изменяться положение чашек? Чем это объясняется?

○ 1-20. Как объясняет атомно-молекулярная теория следующие факты: а) распространение запахов; б) диффузию; в) испарение и возгонку; г) изменение объема тел при изменении температуры; д) уменьшение суммарного объема при смешении некоторых жидкостей; е) упругие свойства мяча; ж) различную плотность вещества; з) различные химические свойства?

Простые и сложные вещества

1-21. Каким образом можно доказать, что оксид ртути (II) и вода — сложные вещества? Из каких элементов они состоят?

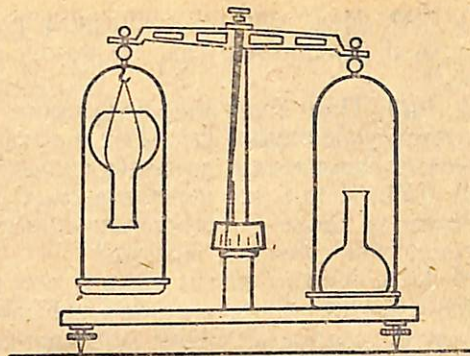


Рис. 1

○ 1-22. Мел при прокаливании разлагается на негашеную известь и углекислый газ. Из каких химических элементов состоит мел?

○ 1-23. При сгорании некоторого вещества в кислороде образуются углекислый газ, азот и вода. О присутствии каких химических элементов в веществе свидетельствует этот факт?

○ 1-24. Какие из перечисленных ниже веществ являются простыми, а какие — сложными: апатит, алмаз, сода, кварц, известь, уран, кокс, бензол, мрамор?

○ 1-25. Можно ли из одного сложного вещества получить другое сложное вещество с тем же самым качественным и количественным составом? Ответ мотивируйте.

Атомная и молекулярная массы

1-26. Что имеет большую массу: а) атом углерода или молекула воды; б) молекула воды или атом магния; в) атом иода или молекула кислорода?

1-27. Во сколько примерно раз масса молекулы азота меньше массы атома криптона?

1-28. Во сколько примерно раз масса атома аргона больше массы молекулы водорода?

1-29. В 1819 г. шведский ученый Иоганн Яков Берцелиус установил, что навеска оксида меди (II) при накаливании в токе водорода потеряла в массе 27,13 г, причем образовалось 30,52 г воды. На основании этих данных он вычислил атомную массу кислорода. Найдите величину, определенную Берцелиусом, если атомная масса водорода равна 1.

1-30. Для определения атомных масс азота и хлора пары летучего соединения — хлористого нитрозила NOCl — были пропущены последовательно через нагретые трубки (предварительно взвешенные) с металлическим серебром, медью и кальцием. При этом хлористый нитрозил разложился: хлор соединился с серебром, кислород — с медью, а азот — с кальцием. Увеличение масс трубок было соответственно равно 7,1 г; 3,2 г и 2,8 г. Рассчитайте из этих данных атомные массы хлора и азота, принимая атомную массу кислорода равной 16.

1-31. Назовите известный вам тип веществ, молекулярные массы которых слагаются из молекулярных масс двух соединений.

1-32. Изменяется ли состав (в процентах) и молекулярная масса при преобразовании веществ NO_2 в N_2O_4 ; NH_4OCN в $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$; HF в H_2F_2 ; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в CuSO_4 ? Ответ обоснуйте.

1-33. При прокаливании 20,4 г бертолетовой соли KClO_3 получили хлорид калия и кислород, причем масса уменьшилась на 8 г. Рассчитайте молекулярную массу: а) хлорида калия; б) бертолетовой соли.

1-34. Углерод образует соединение с водородом, молекулярная масса которого точно такая же, как атомная масса кислорода. Напишите формулу этого соединения.

1-35. При нагревании 65,1 г оксида ртути (II) и 69,4 г оксида серебра (I) выделяются одинаковые количества кислорода, именно 4,8 г. Рассчитайте: а) молекулярные массы того и другого оксида; б) атомные массы ртути и серебра.

Вычисления по химическим формулам

1-36. Не прибегая к расчетам, найдите, в каком из соединений, формулы которых Pb_3O_4 ; PbO_2 ; PbO ; Pb_2O_3 ; PbSO_4 , содержится больше и в каком меньше свинца на единицу массы соединения.

1-37. Чего больше по массе в медном колчедане CuFeS_2 меди или железа? Задачу решите устно.

○ 1-38. В чем выше содержание серы (в процентах): в сульфате меди, сульфате натрия, серной кислоте или сульфате калия?

1-39. Порошок частично окисленного цинка содержит 0,5% кислорода. Сколько металлического цинка в этом образце в процентах, если формула оксида цинка ZnO ?

1-40. Железные руды относятся к богатым, если в них содержится более 50% железа. Относится ли к богатым руда, в состав которой входит 60% магнитного железняка Fe_3O_4 ?

1-41. Месторождения марганца, содержащие менее 15% этого металла, в настоящее время технически и экономически не целесообразно разрабатывать, т. е. их нельзя отнести к категории руды. Является ли рудным месторождение, содержащее 20% пиролюзита MnO_2 ?

1-42. Медные руды считаются богатыми, если содержат более 2% меди, и бедными, если содержат от 0,5% до 1% меди. К богатым или бедным относятся руды, содержащие: а) 2,5% халькопирита CuFeS_2 ; б) 3% борнита Cu_5FeS_4 ; в) 2,5% куприта Cu_2O ; г) 3% халькозина Cu_2S ?

1-43. В образце магнитогорской железной руды содержится 62% железа в виде минерала магнетита Fe_3O_4 . Каково содержание (в процентах) магнетита в данной руде?

1-44. При применении в качестве микроудобрения медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, содержащего около 4% примесей, было достигнуто значительное увеличение урожая конопли. Сколько меди вносится в почву с 10 кг указанной соли?

1-45. Внесение 0,5 кг бора на гектар полностью излечивает лен от бактериоза и повышает урожай семян и волокна льна. Вычислите, какое количество буры $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ необходимо для внесения в почву такого количества бора.

Валентность

- 1-46. Какова валентность азота, фосфора, хлора, кремния и серы в соединениях, формулы которых NH_3 , PH_3 , HCl , SiH_4 , H_2S ?
- 1-47. Какова валентность элементов в соединениях, формулы которых ZnS , Cu_2S , Al_2S_3 , SnS_2 , P_2S_5 ?
- 1-48. Выпишите элементы, являющиеся в следующих соединениях: а) одновалентными; б) двухвалентными; в) трехвалентными; г) четырехвалентными; д) пятивалентными: Na_2O ; HCl ; Cl_2O_5 ; PH_3 ; Fe_2O_3 ; Cr_2O_3 ; MgO ; ZnO ; TiO_2 ; As_2O_5 .
- 1-49. Напишите формулы соединения с водородом следующих элементов: а) мышьяка (III); б) кремния (IV); в) сурьмы (III); г) германия (IV); д) брома (I).
- 1-50. Напишите формулы оксидов следующих элементов: а) серебра (I); б) магния (II); в) фосфора (V); г) кремния (IV); д) вольфрама (VI).
- 1-51. Ксенон образует с фтором (I) соединения, в которых он двух-, четырех- и шестивалентен. Напишите формулы этих соединений.
- 1-52. Напишите формулы: а) двух оксидов золота, в одном из которых золото одновалентно, а в другом — трехвалентно, б) оксида кадмия (II), в) двух оксидов хрома, в одном из которых хром трехвалентен, а в другом — шестивалентен.
- 1-53. Фосфор образует с хлором соединения состава PCl_3 и PCl_5 . Напишите формулы оксидов фосфора, в которых фосфор проявляет такие же значения валентности, как в указанных соединениях с хлором.
- 1-54. В соединении кремния с водородом на 1 мас. ч. водорода приходится 7 мас. ч. кремния. (Атомная масса кремния 28.) Какова формула этого соединения и валентность кремния в нем?
- 1-55. В соединении кремния с кислородом на 16 мас. ч. кислорода приходится 14 мас. ч. кремния. Какова формула этого соединения и валентность кремния, если атомная масса кремния 28?
- 1-56. На 16 мас. ч. кислорода в одном из оксидов азота приходится 14, а в другом — 7 мас. ч. азота. Каковы формулы этих соединений и валентность азота в том и другом оксиде, если атомная масса азота 14?

Постоянство состава вещества

- 1-57. Сколько сульфида железа должно получиться, если взять для реакции 8 г серы и 28 г железа?
- 1-58. В эвдиометре взорвана смесь 4 мл водорода с 4 мл кислорода. Какой газ останется после взрыва? Каков его объем¹?
- 1-59. В эвдиометре взорвана смесь 10 мл водорода с 4 мл кислорода. Какой газ останется после взрыва? Каков его объем?
- 1-60. Сколько граммов нужно взять порошка серы и цинка, чтобы получить 194 г сульфида цинка?

¹ Если в задаче не указаны условия, то измерения объема газа до и после опыта следует считать одинаковыми.

1-61. Французский химик Луи Жозеф Пруст, открывший закон постоянства состава, доказал его, в частности, и на оксидах олова: SnO и SnO_2 . Однако Клод Луи Бертолле считал, что соотношения химических элементов в соединении могут быть любыми и зависят от массы взятых для реакции веществ, и доказывал это экспериментально, наблюдая постепенное увеличение количества кислорода при образовании оксида того же олова, нагревая его на воздухе и в токе кислорода. Кто же прав? Как установить истину, опираясь на те же опыты?

1-62. Может ли при образовании воды 1,68 г кислорода вступить в реакцию с 0,25 г водорода? Ответ поясните.

1-63. Из 1,59 г оксида меди (полученного накаливанием меди в струе кислорода) при восстановлении водородом образовалось 0,36 г воды. Из 1,99 г оксида меди (II) (полученного при нагревании малахита) образовалось при восстановлении водородом 0,45 г воды. Подтверждают ли эти данные закон постоянства состава?

1-64. В чистую, предварительно взвешенную пробирку ввели немного оксида ртути (II) и взвесили — масса возросла на 2,17 г. После этого пробирку с содержимым нагревали в течение некоторого времени, затем дали ей остыть и снова взвесили. Оказалось, что теперь масса была меньше ранее найденной на 0,12 г. Что осталось в пробирке после нагревания — чистая ртуть или же смесь ртути и оксида ртути?

Сохранение массы веществ при химических реакциях

1-65. Сколько углекислого газа выделилось при разложении 2,21 г малахита, если при этом образовалось 1,59 г оксида меди (II) и 0,18 г воды?

1-66. Покажите справедливость закона сохранения массы веществ М. В. Ломоносова на следующих явлениях: а) при взаимодействии цинка с соляной кислотой масса образующегося хлорида цинка меньше массы цинка и кислоты, вступивших в реакцию; б) масса продуктов крекинга нефти не может быть больше массы взятой нефти, а масса продуктов сгорания нефти всегда больше массы сгоревшей нефти; в) превращение белого фосфора в красный и обратно не сопровождается изменением массы.

1-67. В толстостенной стеклянной запаянной ампуле нагрели смесь, состоящую из 2,17 г оксида ртути (II) и 0,64 г серы. Какие вещества и в каком количестве образовались в ампуле? Изменилась ли общая масса?

1-68. При сжигании 2 г смеси серы и угля образовалось 6 г смеси сернистого газа и углекислого газа. Сколько граммов серы и угля было в первоначальной навеске?

1-69. 36,94 г оксида свинца нагревалось в токе водорода. После того как нагревание было прекращено, количество оставшегося оксида и образовавшегося свинца составляло 36,14 г. Сколько воды образовалось в этом опыте?

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Оксиды. Составление формул и вычисление состава вещества (в процентах)

© 2-1. Напишите формулы оксидов K, Ba, Al, Si, P, S, Cl, Os, зная, что валентность элемента соответствует номеру группы периодической системы.

2-2. Какова валентность марганца в оксидах, формулы которых Mn_2O_3 ; MnO ; MnO_2 ; Mn_2O_7 ; MnO_3 ?

2-3. Назовите оксиды, формулы которых Cu_2O ; CuO ; FeO ; Fe_2O_3 ; Mn_2O_3 ; MnO_2 ; SO_2 ; P_2O_5 ; SO_3 ; Mn_2O_7 ; RuO_4 .

2-4. Ниже приведены формулы ряда оксидов. Укажите, в каком из них содержание (в процентах) кислорода наибольшее и в каком — наименьшее: NO ; CaO ; MnO ; FeO ; MgO ; CO ; BaO ; CuO ; HgO ; ZnO .

2-5. Одинаковое ли количество железа содержится в 1 кг Fe_2O_3 и в 1 кг Fe_3O_4 ?

2-6. На завод была доставлена руда, содержащая 4640 т магнитного железняка Fe_3O_4 . Сколько железа содержится в этом количестве руды?

2-7. При анализе одного образца руды в нем было найдено 2,8 г железа. Какому количеству оксида железа (III) это соответствует?

2-8. Составьте формулы оксидов перечисленных ниже элементов, исходя из следующих данных:

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) S — 50,0%; | 3) C — 42,8%; |
| 2) Mn — 49,6%; | 4) Pb — 86,6%. |

Способы получения оксидов

2-9. Приведите пример, когда при нагревании одной соли образуется сразу три оксида.

2-10. Карбонат магния при нагревании разлагается на два оксида. Рассчитайте, какое количество каждого оксида образуется при разложении 210 кг карбоната магния.

2-11. В технике оксид бария получают путем нагревания нитрата бария, при этом образуется еще оксид азота (IV) и кислород. Рассчитайте, какое количество оксида бария можно получить из 5,2 кг нитрата бария.

© 2-12. При прокаливании оксида меди (II) теряется половина кислорода и образуется новый оксид меди (I). Сколько граммов

О 1-70. Небольшое количество смеси малахита и порошка алюминия прокалили на воздухе, но масса при этом не изменилась. Что произошло и в каком отношении (в процентах) находились в первоначальной навеске малахит и алюминий?

1-71. Какое количество оксида меди (II), воды и углекислого газа должно получиться при разложении 111 г малахита $Cu_2(OH)_2CO_3$?

1-72. Одинаковое ли количество воды образуется при восстановлении водородом 10 г оксида меди Cu_2O и 10 г оксида меди CuO ? Ответ подтвердите расчетом.

1-73. Сколько граммов воды разложилось при действии электрического тока, если получилось: а) 2 г водорода; б) 2 г кислорода?

1-74. Изобретатель космических ракет К. Э. Циолковский в качестве источника энергии для их движения в космосе предложил использовать горение водорода в кислороде. В каком соотношении должны подаваться водород и кислород в камеру сгорания ракетного двигателя, чтобы не было перерасхода ни того ни другого?

1-75. При восстановлении водородом навесок оксида меди Cu_2O и оксида свинца Pb_3O_4 в каждом случае было получено по 3,6 г паров воды. Какие количества оксидов были взяты для реакции?

© 1-76. При нагревании оксида ртути (II) с углем получается газ, не поддерживающий дыхания, в котором гаснет зажженная лучинка и от которого мутится известковая вода. Какое еще вещество при этом получается? Сколько нужно взять исходных веществ, чтобы получить 5,6 л этого газа (при н. у.)?

1-77. Сколько нужно взять оксида железа Fe_2O_3 и оксида олова SnO_2 , чтобы при восстановлении углем получить по 10 г металла?

1-78. При восстановлении оксидов ZnO , CuO , Fe_3O_4 и PbO_2 оксидом углерода при нагревании было получено по 10 г каждого металла. Сколько всего литров оксида углерода (измеренного при н. у.) было израсходовано?

Типы химических реакций

1-79. Приведите примеры образования оксида меди (II) в результате реакции: а) соединения; б) разложения.

1-80. Приведите примеры образования водорода в результате реакции: а) разложения; б) замещения.

1-81. К какому типу химической реакции относится образование воды в результате: а) горения водорода в воздухе; б) восстановления оксида цинка водородом?

© 1-82. В одну часть герметически закрытого прибора (рис. 2) поместили 1,35 г порошка алюминия, а в другую — оксид серебра (I) и одновременно прокалили. К какому типу реакции относится процесс в каждой части прибора и сколько было взято оксида серебра (I), если состав воздуха в приборе не изменился?

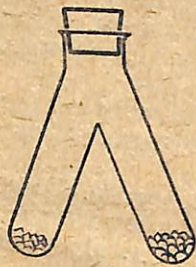


Рис. 2

оксида меди (II) прокалили, если образовалось 22,4 л кислорода (при н. у.)?

2-13. Оксид цинка ZnO получают сжиганием цинковой пыли в присутствии воздуха в специальных ретортах. Считая для простоты, что цинковая пыль состоит из чистого цинка, рассчитайте, сколько потребуется цинковой пыли для получения 40,5 кг оксида цинка.

2-14. 18,47 г оксида свинца нагревалось в токе водорода. После того как нагревание было прекращено, количество оставшегося оксида и образовавшегося свинца составляло 18,07 г. Сколько оксида водорода образовалось при этом опыте?

2-15. Состав обычного стекла часто выражают формулой в виде оксидов $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$. Какое количество оксида кремния необходимо для получения 1 кг стекла?

Химические свойства оксидов

2-16. Какие из оксидов, формулы которых CaO ; SiO_2 ; CuO ; Al_2O_3 ; CO ; N_2O_3 ; K_2O ; SO_3 ; Fe_2O_3 , будут реагировать с водой при обычных условиях и что при этом образуется? Напишите уравнения возможных реакций.

2-17. При прокаливании оксида марганца MnO_2 образуется оксид марганца состава Mn_3O_4 и кислород. Какое количество оксида марганца (IV) нужно прокалить, чтобы получить 1 л кислорода (измеренного при н. у.)?

2-18. Могут ли оксиды разных элементов реагировать друг с другом? Ответ мотивируйте.

2-19. Приведите примеры взаимодействия оксидов с кислотами, со щелочами и таких оксидов, которые могут реагировать как с кислотами, так и со щелочами.

2-20. Могут ли оксиды реагировать с солями? Ответ мотивируйте.

Применение оксидов

2-21. Некоторые оксиды применяют в лабораторной практике в качестве осушителей (т. е. веществ, поглощающих воду). Какие из оксидов, формулы которых приведены ниже, пригодны для этой цели: CuO ; BaO ; CaO ; P_2O_5 ; Fe_3O_4 ? Напишите уравнения соответствующих реакций.

2-22. Какие оксиды применяются в строительстве?

2-23. В XIX в. оксид бария широко применяли для получения кислорода из воздуха. При нагревании на воздухе начиная с $500^\circ C$ образуется пероксид бария BaO_2 , но при дальнейшем нагреве свыше $700^\circ C$ снова образуется оксид бария. Напишите уравнение этих реакций.

2-24. Угарный газ CO не задерживается обычным фильтрующим противоголоном. Для защиты от него применяют дополнительный

гопкалитовый патрон, в котором угарный газ окисляется оксидом марганца MnO_2 . Напишите уравнения реакций.

2-25. Кукуруза на площади 1 га в сутки потребляет около 1 т углекислого газа. Какое количество углерода усваивается при этом растениями?

Основания. Получение и химические свойства оснований

2-26. Напишите структурные формулы гидроксидов следующих металлов: лития (I), марганца (II), свинца (II), хрома (III), железа (III), олова (IV), марганца (IV). От чего зависит количество гидроксильных групп в основаниях?

2-27. Выпишите формулы гидроксидов нерастворимых и растворимых в воде: $Zn(OH)_2$, $Fe(OH)_2$; $Ba(OH)_2$; $NaOH$; $Fe(OH)_3$; $Cu(OH)_2$. Как называется та и другая группа гидроксидов? Какое название является более общим?

2-28. Найдите формулы гидроксидов, имеющих следующий состав:

1) Mn — 61,8%;	O — 36,0%;	H — 2,3%;
2) Sn — 77,7%;	O — 21,0%;	H — 1,3%;
3) Pb — 75,3%;	O — 23,2%;	H — 1,5%.

2-29. Как получить гидроксид магния, исходя из магния, кислорода и воды? Напишите уравнения реакций. Можно ли подобным путем получить гидроксид меди?

2-30. Если кипятить магний с водой, подкрашенной лакмусом в красный цвет, то окраска раствора вскоре из красной становится синей. Почему? Напишите уравнения соответствующих реакций.

2-31. Натронная известь представляет собой смесь гидроксидов натрия и кальция. На чем основано применение этой смеси для поглощения углекислого газа? Напишите уравнения соответствующих реакций.

Кислоты. Классификация и состав кислот

2-32. Какие известные вам: а) газы, б) жидкие соединения, в) твердые соединения образуют при взаимодействии с водой кислоты?

2-33. Расположив в ряд галогеноводородные кислоты по их силе, укажите, имеется ли связь между последней и электроотрицательностью образующих эти кислоты галогенов.

2-34. Приведите по одной формуле кислот разной основности.

2-35. Можно ли сказать, что относительная сила бескислородных кислот тем больше, чем легче кислота отдает протон?

2-36. Укажите валентность кислотных остатков, входящих в состав солей, формулы которых $MgBr_2$; $Ca(PO_3)_2$; $KMnO_4$; Na_2CO_3 ; $AlPO_4$; $CuSO_4$; $Fe(NO_3)_3$; Al_2S_3 ; $PbCl_4$; KI .

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

3

1. Первоначальные химические понятия

5

Чистые вещества и смеси	6
Физические и химические явления	—
Атомно-молекулярная теория	7
Простые и сложные вещества	8
Атомная и молекулярная массы	9
Вычисления по химическим формулам	10
Валентность	—
Постоянство состава вещества	11
Сохранение массы веществ при химических реакциях	12
Типы химических реакций	—

2. Основные классы неорганических соединений

Оксиды. Составление формул и вычисление состава вещества (в процентах)	13
Способы получения оксидов	—
Химические свойства оксидов	14
Применение оксидов	—
Основания. Получение и химические свойства оснований	15
Кислоты. Классификация и состав кислот	—
Способы получения кислот	16
Химические свойства кислот	—
Соли. Состав и классификация солей	17
Способы получения и химические свойства солей	18
Генетическая связь между оксидами, гидроксидами и солями	—

3. Растворы

20

Растворимость	22
Процентная концентрация растворов	23
Кристаллогидраты	24
Плотность и концентрация растворов	25
Приготовление растворов	—

187

4. Расчеты по химическим формулам и уравнениям

Моль	25
Вычисление абсолютных масс и объемов атомов и молекул	27
Закон Авогадро	28
Объем моля газа	29
Расчет относительной плотности газов	30
Молекулярная масса и молекулярная формула газа	31
Соотношения объемов и массы газов при химических реакциях	—
Термохимические расчеты	33

5. Периодический закон Д. И. Менделеева

Периодическая система	35
Исправление Д. И. Менделеевым атомных масс элементов	37
Свойства химических элементов	39
Физические и химические свойства простых веществ	41
Свойства оксидов и водородных соединений элементов	—

6. Строение вещества

Строение электронных оболочек	42
Состав атомных ядер. Изотопы	44
Виды химической связи	45
Электроотрицательность	46
Степень окисления	—

7. Окислительно-восстановительные реакции

Взаимодействие простых веществ между собой	48
Реакции простых веществ со сложными веществами	49
Реакции между сложными веществами	51
Внутримолекулярные реакции окисления-восстановления	52

8. Галогены

Хлор	53
Хлороводород и соляная кислота	55
Кислородные соединения хлора	58
Фтор, бром, иод	—
Сравнительная химическая активность галогенов	61

9. Кислород и сера

Химические свойства элементов подгруппы кислорода	63
Кислород, его получение и свойства	—
Горение и окисление	65
Сера	—
Сероводород	66
Оксиды серы и их свойства	68
Серная кислота и ее соли	69
Производство серной кислоты	71

10. Скорость химических реакций Химическое равновесие

Зависимость скорости реакции от различных условий	72
Химическое равновесие	73

11. Теория электролитической диссоциации

Диссоциация оснований, кислот и солей	75
Зависимость свойств водородных соединений и гидроксидов от зарядов и радиусов ионов	80
Реакции ионного обмена	81
Гидролиз солей	83

12. Азот и фосфор

Физические и химические свойства азота	84
Аммиак	85
Соли аммония	86
Оксиды азота	88
Азотная кислота и ее соли	90
Производство аммиака и азотной кислоты	92
Свойства фосфора и его соединений	94
Фосфорные кислоты и их соли	95
Применение соединений фосфора	97

13. Минеральные удобрения

Калийные удобрения	98
Азотные удобрения	99
Фосфорные удобрения	100
Комплексные удобрения и кормовые добавки	101

14. Углерод и кремний

Углерод и его оксиды	102
Угольная кислота и ее соли	104
Основные виды топлива	106
Свойства кремния и его соединений	—
Силикатная промышленность	107

15. Металлы

Общие свойства металлов	108
Электрохимический ряд напряжений	110
Электролиз	114
Щелочные металлы	115
Кальций и его соединения	118
Алюминий	122
Хром	125
Железо	126
Способы получения металлов. Сплавы	127
Металлургия	129

16. Органические соединения

Предельные углеводороды. Циклопарафины	131
Непредельные углеводороды	135
Ароматические углеводороды	139
Природные источники углеводородов	141
Спирты и фенолы	142
Альдегиды и карбоновые кислоты	143
Простые и сложные эфиры. Жиры	146
Углеводы	149
Амины. Аминокислоты. Белки	150
Задачи на различные типы органических соединений	152

17. Комбинированные и усложненные задачи и упражнения 153

Приложения 170

— Ответы 180