

А. И. АСТАХОВ, А. Н. РУСЬКО,
Г. Н. НИКОЛАЕВА

Сборник
ЗАДАЧ
и УПРАЖНЕНИЙ
по ХИМИИ

для восьмилетней школы

«РАДЯНСКА ШКОЛА» 1961

А. И. АСТАХОВ, А. Н. РУСЬКО, Г. Н. НИКОЛАЕВА

СБОРНИК ЗАДАЧ И УПРАЖНЕНИЙ ПО ХИМИИ

ДЛЯ ВОСЬМИЛЕТНЕЙ ШКОЛЫ

*Утверждено
Министерством просвещения УССР*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
«РАДЯНСЬКА ШКОЛА»
КИЕВ—1961

54(075)
A91

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сознательное усвоение курса химии в средней школе в значительной мере зависит от систематического решения учениками разнообразных задач и упражнений. К ним необходимо прибегать с самого начала изучения химии.

На протяжении многих лет в средней школе пользовались известным пособием Я. Л. Гольдфарба и Л. М. Сморгонского «Задачи и упражнения по химии для средней школы». Этот сборник не утратил своего значения и до сих пор. Однако новая программа по химии для VII—VIII класса (а также новый учебник) затрудняет его использование. Это вызвало необходимость издания нового пособия «Сборника задач и упражнений по химии для VII—VIII классов».

По мере возможности авторы сборника приблизили содержание задач и упражнений к требованиям жизни, подобрали достаточное количество задач производственного и сельскохозяйственного содержания.

Большинство задач и упражнений составлено впервые соответственно новой программе и содержанию нового учебника, некоторые, после тех или иных изменений, заимствованы из различных пособий, методических работ и отдельных статей.

Небольшой объем сборника ограничивает его вариантность, но и в таком объеме он содержит 770 задач и упражнений.

Понятно, что решать все задачи и упражнения совершенно не обязательно, но чем больше в сборнике задач и упражнений, тем больше возможность их подбора при проведении контрольных работ и заданий на дом.

Кроме задач на закрепление основных вопросов программы при изучении курса химии, в сборнике есть также раздел с задачами и упражнениями на повторение материала. Из этого раздела целесообразно выбирать упражнения и задачи также для учеников, особенно интересующихся химией, для кружковой работы и т. п.

При решении расчетных задач следует пользоваться таблицей округленных атомных весов (стр. 80).

Решать задачи следует с точностью до 0,1. (При определении процентного содержания до 0,01%). В тех случаях, когда ответ на задачу дан авторами с меньшей точностью, это обозначено в ответах знаком \approx .

Авторы

1. ВЕЩЕСТВА И ИХ ПРЕВРАЩЕНИЯ

§ 1. Свойства веществ

1. Что имеют в виду, вещество или физическое тело, когда говорят: бутылка, колба, стеклянная трубка, стекло, железо, железный штатив, колесо, медная проволока, алюминиевая проволока, медь, алюминий?

2. В чем сходство и различие между:

а) медной пластинкой, медной сеткой, медным паяльником, медным чаном?

б) стеклянным стаканом, стеклянной колбой, стеклянной пробиркой, стеклянной воронкой? Ответ поясните.

3. Назовите не менее трех различных предметов, изготовленных из одного вещества и не менее трех одинаковых предметов, изготовленных из разных веществ.

4. Назовите несколько веществ, производство которых по семилетнему плану развития народного хозяйства СССР возрастет особенно значительно.

5. Какие физические свойства веществ чаще всего используют для их распознавания?

Какие свойства веществ не определяют без применения приборов?

6. Опишите физические свойства таких веществ: воды, глицерина, спирта, нафталина, мела, сахара, марганцевокислого калия.

7. В трех разных банках находятся твердые белые вещества: мел в порошке, сахарный песок, крахмал. По каким признакам легче всего распознать эти вещества?

8. По каким физическим признакам легче всего отличить друг от друга четыре следующие прозрачные жидкости: воду, спирт, нашатырный спирт, уксусную кислоту?

9. По каким физическим признакам легче всего различить следующие вещества: медный купорос, марганцевокислый калий, порошок серы?

10. По каким признакам можно отличить кусок железа от куска угля, кусок серы от куска латуни?

11. Каким образом с помощью известковой воды можно установить, в какой из колб находится углекислый газ, а в какой кислород?

§ 2. Чистые вещества и смеси. Очистка веществ

12. Сохраняют ли свои свойства сахар в смеси с мелом, железо в смеси с серой, песком или алюминием? Если сохраняют, то как это доказать?

13. Каким образом можно доказать, что природная вода, даже прозрачная и без запаха, является не химически чистым веществом, а смесью различных веществ?

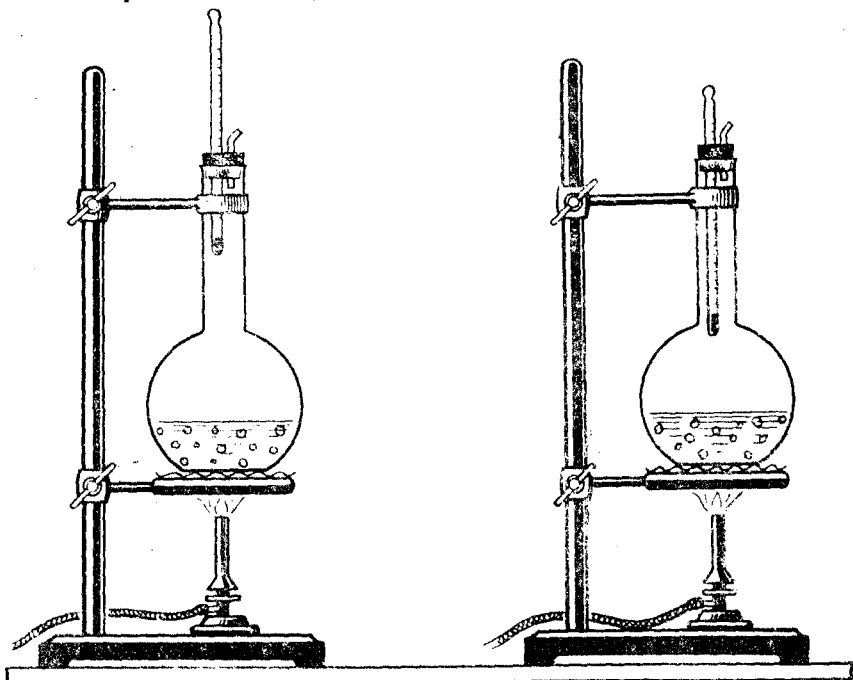


Рис. 1. Измерение температуры кипения жидкостей.

14. С помощью какого несложного опыта можно доказать, что почва является смесью различных веществ?

15. Как можно доказать, что однородная по внешнему виду жидкость (например нефть) является смесью веществ?

16. В каком из приведенных на рис. 1 приборов температура кипения жидкости измеряется правильно, а в каком неправильно? Ответ поясните.

17. Температура плавления парафина находится в пределах $42-54^{\circ}$. Что представляет собой парафин — чистое вещество или смесь?

18. После обработки кусочка чугуна¹ достаточным для растворения железа количеством кислоты, остался черный осадок. Можно ли считать чугун чистым веществом? Ответ поясните.

¹ Чугун и сталь состоят из железа, углерода и различных иных веществ.

19. Приведите примеры:

а) известных вам природных смесей, имеющих большое значение для народного хозяйства;

б) искусственных механических смесей. Объясните, как можно приготовить эти искусственные смеси.

20. По количеству возможных примесей химические вещества называют: чистые для анализа (ч.д.а), чистые (ч.), химически чистые (х.ч.) и особой чистоты (о.ч.).

Расположите вещества с такими обозначениями по степени чистоты веществ.

21. Медный купорос загрязнен песком. Какое свойство медного купороса можно использовать для отделения от него песка? Опишите, как это сделать.

22. Как можно отделить в смесях:

а) воду от керосина;

б) бензин от керосина?

23. Как доказать, что данный однородный белый порошок является смесью крахмала с сахарной пудрой?

24. Смешали спирт, воду и песок. Какие свойства этих веществ можно использовать для их разделения?

25. Какие из нижеприведенных смесей можно разделить на составные части, используя их различные физические свойства: поваренная соль — песок, порошок серы — песок, поваренная соль — сахар? Как это сделать?

26. Каким образом из речной или морской воды можно получить химически чистую воду? Нарисуйте простейший прибор для получения чистой (дистиллированной) воды.

27. В чистую воду попали: а) растворимая органическая краска, б) машинное масло, в) металлическая пыль. Как очистить воду от этих примесей?

28. Красители, имеющиеся в некоторых растениях, хорошо растворяются в спирте. Какие операции нужно проделать, чтобы выделить из растения такие красители?

29. Молоко является однородной смесью. В его состав входят вода, жиры, белки и другие вещества. Как выделяют жиры из молока при его переработке?

30. Сохраняют ли свои свойства вещества, входящие в состав смесей? Ответ поясните примерами.

31. Какие способы часто используют в лабораториях и в промышленности для разделения смесей на вещества, из которых они состоят? Приведите примеры.

§ 3. Молекулярное строение веществ

32. Многие вещества, например уксус, спирт, нашатырный спирт, керосин, нафталин и др. легко распознаются по запаху. Чем объясняется их запах?

33. Медный купорос, как известно, хорошо растворяется в воде,

образуя раствор голубого цвета. С помощью какого опыта можно доказать распространение в воде частиц твердого вещества?

34. Происходят ли химические изменения молекул веществ при превращениях веществ из твердого состояния в жидкое, из жидкого в газообразное и наоборот? Ответ поясните.

35. Объясните с помощью молекулярной теории: а) какие вещества следует называть чистыми, б) что такое смесь, в) чем объясняется постоянство температур кипения и плавления чистых веществ.

36. Две стеклянные банки соединены между собой трубкой (рис. 2). В верхней банке находится воздух, нижняя наполнена двуокисью азота (газ тяжелее воздуха, бурого цвета). Через некоторое время можно увидеть, что цвет газа в обеих банках становится одинаковым. Объясните это явление.

37. В одной из своих работ великий русский ученый М. В. Ломоносов писал: «...физические тела разделяются на мельчайшие части, в отдельности ускользающие от чувства зрения...» О каких частицах идет речь?

§ 4. Физические и химические явления

38. К физическим или химическим явлениям следует отнести распространение в воздухе запаха разных пахучих веществ? Ответ поясните.

39. К каким явлениям, физическим или химическим, относится:

- а) образование тумана в воздухе;
- б) выделение из болот метана;
- в) сгорание метана?

40. В основе каких из следующих производственных процессов лежат химические превращения: изготовление сливок, сливочного масла, сыра?

41. Какие явления, физические или химические, происходят во время измельчения сахара до состояния «сахарной пудры», во время плавления сахара, обугливания сахара?

42. Картофель используют в промышленности для получения крахмала и спирта. В каком из этих случаев происходит химическое превращение? Ответ поясните.

43. Физические или химические явления происходят при: а) получении стеклянной массы из смеси песка, известняка и соды; б) изготовлении стеклянной посуды из расплавленного стекла?

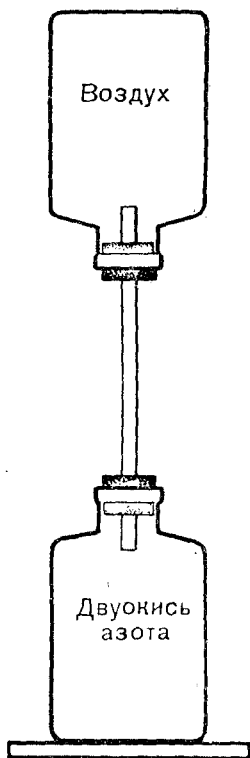


Рис. 2. Перемешивание двух газов в соединенных между собой сосудах.

44. К физическим или химическим явлениям относятся:
а) изготовление из зерен кукурузы кукурузных хлопьев;
б) из зерен кукурузы — масла и кукурузного крахмала;
в) из зеленой массы — силоса?

§ 5. Предмет химии. Роль химии в социалистическом строительстве

45. Великий русский ученый М. В. Ломоносов в своем выдающемся труде «Элементы математической химии» писал: «Химия — наука об изменениях, происходящих в сложном теле».

Что подразумевал М. В. Ломоносов под термином «сложное тело»?

46. Подчеркивая значение связи химии с физикой, М. В. Ломоносов писал: «Химик без знания физики подобен человеку, который нигде искать должен осязком. И эти две науки так соединены между собой, что одна без другой в совершенстве быть не могут». Приведите несколько примеров, наглядно подтверждающих глубокую мысль великого ученого.

47. Назовите отрасли химической промышленности СССР, развитие которых по семилетнему плану (1959—1965) будет наиболее интенсивным.

48. Назовите отрасли народного хозяйства СССР, развитие которых особенно сильно зависит от уровня развития химии?

49. Назовите несколько видов природного сырья, имеющих наибольшее значение для народного хозяйства.

50. Назовите несколько (известных в быту) важнейших веществ и материалов, изготавливаемых из природных продуктов без химической переработки, и таких, которых в природе не существует, а получают их химическим путем.

51. Приведите наиболее разительные примеры удачного объединения усилий советских физиков, математиков, химиков и других специалистов, выразившихся за последние два-три года в научных открытиях и изобретениях мирового значения.

II. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ. АТОМЫ. ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ. МОЛЕКУЛЫ. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ВЕСА ВЕЩЕСТВ

§ 1. Типы химических реакций

52. При нагревании до высокой температуры мела, известняка или мрамора образуется окись кальция и углекислый газ. Какого типа реакции при этом происходят?

53. При нагревании гидроокиси меди — вещества голубого цвета — получается вода и окись меди — вещество черного цвета. Определите тип реакции, которая при этом происходит.

54. При нагревании минерала малахита образуются три новых вещества: окись меди, углекислый газ и вода. К какому типу реакций относится это превращение?

55. При нагревании азотнокислой меди образуется три новых вещества: окись меди, бурый газ — двуокись азота — и газ кислород. К какому типу реакций следует отнести эту реакцию?

56. При брожении сахара образуется этиловый спирт и углекислый газ. Какого типа реакция при этом происходит?

57. При растирании в фарфоровой ступке ртути с серой образуется черное вещество (сернистая ртуть). Какого типа реакция происходит между ртутью и серой?

58. При нагревании смеси цинковых опилок с серой происходит энергичная реакция с образованием нового вещества — сернистого цинка. К какому типу относится эта реакция?

59. Если в жидкий бром бросить кусочки скомканной алюминиевой фольги¹, то довольно быстро начинается энергичная химическая реакция, которую можно назвать горением алюминия в бrome. После реакции образуется новое вещество — бромистый алюминий. К какому типу относится эта реакция?

60. М. В. Ломоносов, производя опыты с ртутью, установил, что при слабом нагревании ртути на воздухе образуется вещество желтого цвета, — «ртутная окалина», как тогда его называли. При сильном нагревании «ртутная окалина» разлагалась на ртуть и кислород. Объясните, про какие типы реакций писал М. В. Ломоносов.

61. Если в раствор медного купороса опустить кусок чистой алюминиевой проволоки, то через некоторое время на ней выделится красный порошок меди. К какому типу принадлежит эта реакция?

62. Если в водный раствор соли свинца поместить чистую цинковую пластинку, то через некоторое время она покроется пушистым осадком свинца. Какого типа реакция при этом происходит?

63. Приведите примеры образования углекислого газа в результате реакции:

- а) разложения,
- б) соединения.

64. При взрыве нитроглицерина образуется водяной пар, углекислый газ и азот. К какому типу химических реакций относится этот процесс?

65. Из приведенных ниже условно обозначенных реакций выпишите отдельно реакции разложения, соединения и замещения:

- а) сера + цинк → сернистый цинк;
- б) алюминий + йод → йодистый алюминий;
- в) окись кальция + вода → гашеная известь;
- г) окись серебра → серебро + кислород;
- д) углекислый цинк → окись цинка + углекислый газ;

¹ Фольгой называются листы железа и цветных металлов (алюминия, олова, золота и др.) толщиной не более 0,1 мм.

- с) бертолетова соль \rightarrow хлористый калий + кислород.
 ж) азотнокислый свинец + цинк \rightarrow свинец + азотнокислый цинк;
 з) хлорная ртуть + медь \rightarrow ртуть + хлорная медь.

§ 2. Атомы. Химические элементы. Молекулы. Простые и сложные вещества

66. По приведенным на рис. 3 схемам назовите типы реакций и поясните их.

67. Размер атома цинка очень близок к размеру атома железа. Считая (условно) эти размеры одинаковыми, изобразите взаимодействие между раствором хлорной меди и цинком подобно схеме реакции, приведенной на рис. 4. Объясните эту схему.

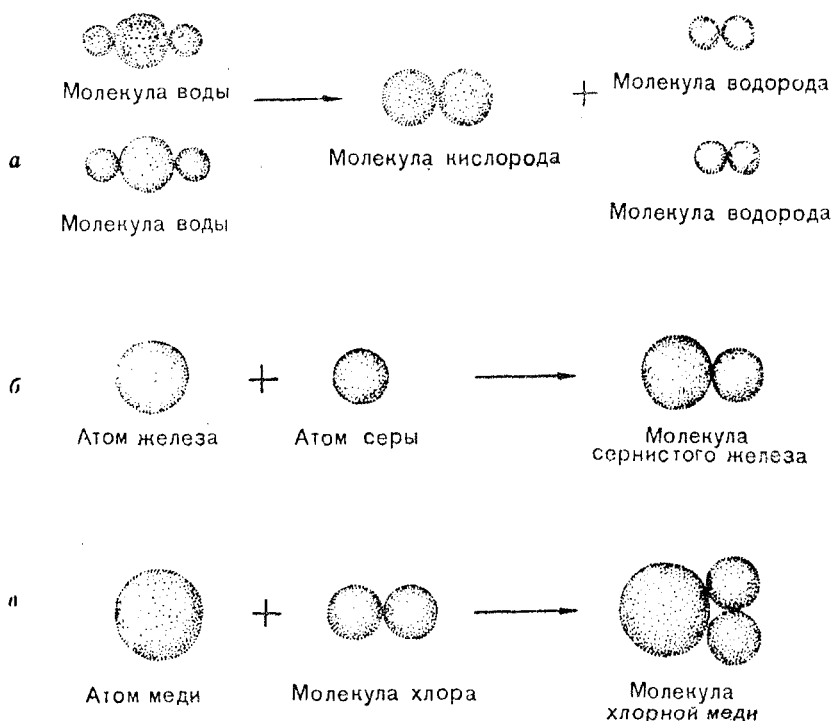


Рис. 3. Графическое обозначение различных химических реакций.

68. Можно ли сказать: «атомы воды», «атомы окиси ртути», «атомы воздуха», «молекулы воздуха», «молекулы молока»? Ответ поясните.

69. В каких случаях частички вещества называют и атомами и молекулами? Приведите примеры.

70. Пользуясь данными, приведенными на стр. 82, напишите символы десяти, наиболее распространенных в земной коре элементов.

71. Для жизни высших растений необходимы такие химические элементы: азот, фосфор, калий, кислород, водород, углерод, сера, кальций, магний, железо и др. Напишите химические символы этих элементов.

72. Когда говорят, что яблоки содержат много железа, то какое железо имеют в виду — элемент или простое вещество?

73. Часто говорят: «Кислород входит в состав воды», «Кислород плохо растворяется в воде». В каком из этих случаев речь идет о химическом элементе, а в каком о простом веществе?

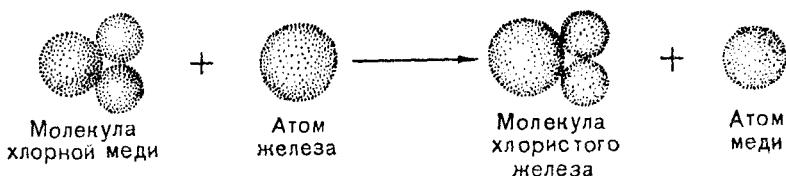


Рис. 4. Графическое обозначение взаимодействия между хлорной медью и железом.

74. При нагревании на воздухе порошок меди превращается в черный порошок окиси меди. Можно ли сказать, что в состав сложного вещества окиси меди входят простые вещества — медь и кислород? Ответ объясните.

75. Два ученика заспорили: один говорил, что в состав органических веществ (белка, крахмала, сахара) входит углерод, из которого состоит и сажа; другой возражал на это и говорил, что он каждый день эти вещества употребляет с пищей и никакой сажи в них не видел. Кто из учеников был прав?

76. Могут ли растения потреблять углерод, водород, фосфор, азот, калий и др. в виде простых веществ?

77. Укажите, в каком из приведенных ниже случаев медь, сера, азот, кислород, водород являются простыми веществами, а в каких — химическими элементами:

а) медь, сера, кислород и водород, входят в состав медного купороса;

б) сера имеет вид желтого порошка;

в) медь имеет хорошую электропроводность;

г) азот, водород и кислород, имеющиеся в аммиачной селитре (удобрение);

д) азот — бесцветный газ;

е) азот и кислород составляют основную часть воздуха.

78. Назовите химические элементы, входящие в состав таких соединений:

Поваренная соль	Na, Cl
Сильвинит	K, Na, Cl
Гипс	Ca, S, O, H
Кальцинированная сода	Na, C, O
Калиево-алюминиевые квасцы	K, S, O, Al, H
Крахмал	C, H, O
Органическое стекло	C, H, O
Каучук	C, H

79. В чем разница между простым и сложным веществом с точки зрения молекулярного учения? Приведите примеры.

80. Из скольких элементов состоит молекула простого вещества? Какое (наименьшее) количество элементов входит в состав молекулы сложного вещества?

§ 3. Атомный вес. Химические формулы. Молекулярный вес

81. Вес атома кислорода — 0,000 000 000 000 000 000 026 608 г, а его атомный вес — 16 (кислородных единиц). Вычислите вес кислородной единицы в граммах.

82. Пользуясь данными предыдущей задачи, вычислите вес атомов таких элементов в граммах:

- а) углерода (атомный вес 12);
- б) кальция (атомный вес 40);
- в) урана (атомный вес 238).

83. Раньше при определении атомного веса вес атома кислорода принимали за 100 условных единиц. Какими в этих единицах должны быть:

- а) атомный вес водорода;
- б) атомный вес углерода;
- в) атомный вес железа? (таблицу атомных весов см. на стр. 80).

84. Пользуясь таблицей атомных весов, вычислите, во сколько раз тяжелее:

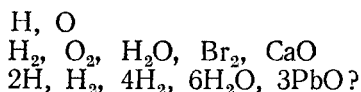
- а) атом титана — атома кислорода;
- б) атом брома — атома кислорода;
- в) атом меди — атома серы;
- г) атом железа — атома углерода.

85. Атомный вес железа 56. Атом кремния Si в два раза легче атома железа. Каков атомный вес кремния?

86. Вычислите отношение весов:

- а) 1 000 000 000 атомов меди и 1000 000 атомов алюминия;
- б) 1 000 000 атомов вольфрама и 500 000 атомов железа.

87. Что обозначают следующие записи:



88. Напишите химические формулы веществ: азота, хлора, брома, являя, что их молекулы состоят из двух атомов.

89. Элемент кислород образует два простых вещества: газ кислород (молекула его состоит из двух атомов) и газ озон (молекула состоит из трех атомов). Напишите формулы кислорода и озона. Как написать три молекулы кислорода, две молекулы озона?

90. Как с помощью химических знаков и химических формул обозначить:

- а) два атома меди;
- б) три атома цинка;
- в) три молекулы азота,
- г) четыре атома фосфора;
- д) два атома железа.

91. Формулы серной, соляной и азотной кислот записываются, соответственно, так: H_2SO_4 , HCl , HNO_3 . Сколько химических элементов входит в состав молекулы каждой из кислот? Сколько атомов каждого химического элемента содержится в составе молекул этих кислот?

92. Формулы едкого натра, едкого кали, гашеной извести записываются так: NaOH , KOH , Ca(OH)_2 . Назовите химические элементы и количество атомов каждого из элементов, входящих в состав молекул этих веществ.

93. Сколько атомов каждого из химических элементов входит в состав молекул веществ: 3MgO , 5SO_2 , $2\text{H}_2\text{SO}_4$, 3HNO_3 , 5Mg(OH)_2 , $2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$?

94. Прочтите формулы веществ: окись натрия Na_2O , фосфорный ангидрид P_2O_5 , натриевая селитра NaNO_3 , сернокислый алюминий $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, гидрат окиси железа Fe(OH)_3 .

95. Напишите формулы химических соединений следующего состава:

- а) аргентум-два — о;
- б) хлор-два-о-семь;
- в) ферум-три-о-четыре;
- г) аш-три-пе-о-четыре;
- д) алюминий-хлор-три;
- е) це-о-хлор-два.

96. Напишите формулы таких соединений:

а) окиси магния (в молекуле соединения на один атом магния приходится один атом кислорода);

б) серного ангидрида (в молекуле соединения на один атом серы приходится три атома кислорода);

в) окиси железа (в молекуле соединения на два атома железа приходится три атома кислорода);

г) гидроокиси бария (молекула состоит из одного атома бария, двух атомов кислорода и двух атомов водорода; в формуле группу «OH» выписать отдельно:

д) сернокислой меди (молекула состоит из одного атома меди, одного атома серы, четырех атомов кислорода);

е) ацетилена (молекула состоит из двух атомов углерода и двух атомов водорода);

ж) глюкозы или виноградного сахара (молекула состоит из шести атомов углерода, двенадцати атомов водорода и шести атомов кислорода).

97. Вычислите молекулярный вес таких веществ:

CaO , MgO , CO_2 , P_2O_5 , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

98. Вычислите молекулярный вес таких веществ: HBr , H_2SiCl_3 , $\text{H}_4\text{C}_2\text{O}_3$.

99. Вычислите молекулярный вес следующих веществ: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, K_2SiO_3 , $\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$.

100. Вычислите вес в кислородных единицах:

а) пяти молекул азота (5N_2);

б) шести молекул углекислого газа (6CO_2);

в) двух молекул кальцинированной соды ($2\text{Na}_2\text{CO}_3$);

г) десяти молекул сернокислой меди (10CuSO_4);

д) тысячи молекул азотной кислоты (1000HNO_3).

101. Какой вес в граммах имеют:

а) молекула кислорода;

б) молекула воды, 1 000 000 000 молекул воды;

в) молекула углекислого газа?

102. Какая из нижеприведенных молекул кислот имеет наибольший вес H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , HPO_3 ?

103. Найдите молекулярный вес серной кислоты, углекислого кальция, углекислого газа, едкого натра и фосфорной кислоты, если известно, что:

а) молекулярный вес серной кислоты в 49 раз больше молекулярного веса водорода;

б) молекулярный вес углекислого кальция в 50 раз больше молекулярного веса водорода;

в) молекулярный вес углекислого газа в 22 раза больше молекулярного веса водорода;

г) молекулярный вес фосфорной кислоты в 3,5 раза больше молекулярного веса азота (N_2).

д) молекулярный вес едкого натра в 2,5 раза больше молекулярного веса кислорода.

104. Заполните табличку, как это сделано в последней строчке:

Вещество	Количество молекул	Общее количество атомов каждого элемента	Молекулярный вес	Общий вес вещества в к. е.
10 H_2				
4 O_2				
5 O_3				
6 H_2O				
2 P_2O_5				
10 Fe_3O_4				
3 $\text{Mn}(\text{OH})_2$				
2 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$				
2 $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$	2	2 K, 2 Cr, 4 S, 16 O	283	566

105. Молекулярный вес паробразной ртути равен 201. Какова формула ртути в паробразном состоянии?

106. Молекулярный вес паробразного фосфора равен 124. Напишите формулу паробразного фосфора, учитывая, что его атомный вес равен 31.

107. Молекулярный вес углекислого бария BaCO_3 равняется 197, атомный вес кислорода — 16, атомный вес углерода — 12. Вычислите атомный вес бария.

108. Молекулярный вес азотнокислого свинца $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ равняется 331. Вычислите атомный вес свинца, если известен атомный вес кислорода (16) и атомный вес азота (14).

109. Молекулярный вес фосфорнокислого цинка $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ равняется 385. Зная атомный вес фосфора (31) и кислорода (16), вычислите атомный вес цинка.

110. Калийная селитра состоит из калия, азота и кислорода. Ее молекулярный вес равен 101. Известно, что в молекулу калийной селитры входит один атом азота и один атом калия. Исходя из этих данных и атомного веса калия и азота (см. табл. 1, стр. 80), напишите химическую формулу калийной селитры.

111. Серная кислота состоит из водорода, серы и кислорода. Молекулярный вес ее равняется 98. Напишите химическую формулу серной кислоты, зная, что вес атомов водорода в молекуле кислоты равняется двум, а общий вес атомов кислорода больше веса атома серы в два раза (см. табл. 1, стр. 80).

§ 4. Закон сохранения веса веществ

112. Великий русский ученый М. В. Ломоносов писал: «...деланы опыты в заплавленных накрепко стеклянных сосудах, чтобы исследовать: прибывает ли вес металлов от чистого жару. Оными опытами нашлось, что славного Роберта Бойля мнение ложно, ибо без пропущения внешнего воздуха вес сожженного металла остается в одной мере».

Какой основной закон химии был подтвержден приведенными опытами М. В. Ломоносова?

113. Большинство металлов при прокаливании на воздухе превращается в окалину. Что тяжелее — металл или его окалина? Почему?

114. При сжигании дров (или угля) в печке остается зола, вес которой значительно меньше веса дров (или угля). Если же собрать образовавшиеся при горении газы и пары воды, то вес этих веществ вместе с золой будет больше веса взятого топлива. Не противоречит ли этот факт закону сохранения веса веществ?

115. Какими опытами можно доказать, что при прокаливании металлов в герметически закрытом сосуде в образовании окалины металлов принимает участие воздух? Нарисуйте прибор для проведения такого опыта.

116. На сжигание 64 г серы было потрачено 64 г кислорода. Сколько граммов сернистого газа образовалось при этой реакции?

117. При сгорании 4,8 г магния образовалось 8 г окиси магния (соединения магния с кислородом). Сколько граммов кислорода соединилось с магнием?

118. Сколько граммов цинка соединилось с 6,4 г серы, если вес полученного при этом сернистого цинка равняется 19,4 г?

119. В раствор, содержащий 16 граммов сернокислой меди, поместили 6,5 г цинка. Сколько при этом выделилось меди, если вес сернокислого цинка (в растворе) равняется 16,1 г? (Химическую реакцию, протекающую при этом, можно записать так: сернокислая медь + цинк → медь + сернокислый цинк).

§ 5. Химические уравнения

120. Прочитайте приведенные на рис. 5 схемы химических реакций и запишите их в виде химических уравнений.

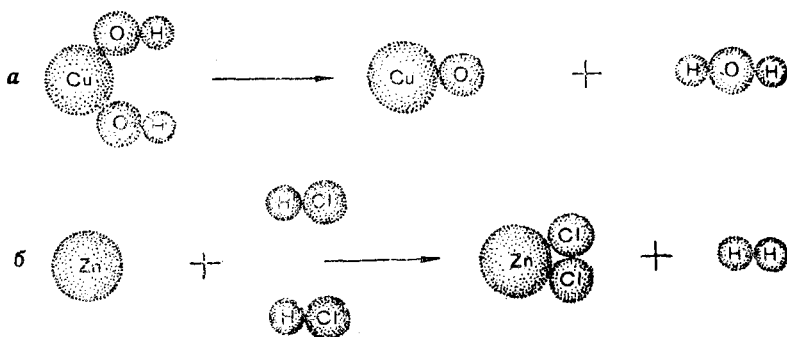
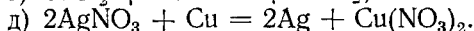
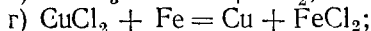
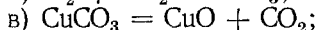
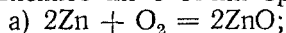


Рис. 5. Графическое обозначение химических реакций.

121. Прочитайте написанные ниже химические уравнения и объясните их с точки зрения молекулярной теории:



122. Запишите в виде химических уравнений такие химические реакции:

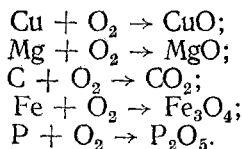
а) из двух молекул воды (аш-два-о) при действии электрического тока образовалось две молекулы водорода (аш-два) и одна молекула кислорода (о-два);

б) молекула углекислого свинца (плюмбум-це-о-три) при нагревании превращается в молекулу окиси свинца (плюмбум-о) и молекулу углекислого газа (це-о-два);

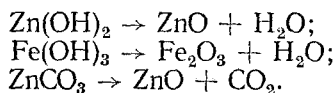
в) при горении газа метана (це-аш-четыре) из каждой его молекулы и двух молекул кислорода (о-два) получается одна молекула углекислого газа (це-о-два) и две молекулы воды (аш-два-о);

г) при взаимодействии раствора азотнокислой ртути (гидраргирум-эн-о-три-дважды) с медью (купрум) из одной молекулы этого соединения и одного атома меди образуется одна молекула азотнокислой меди (купрум эн-о-три-дважды) и один атом ртути.

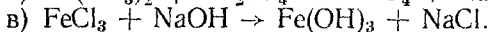
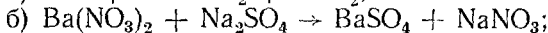
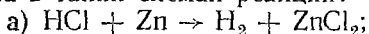
123. Подберите коэффициенты (там, где необходимо) и замените стрелки знаком равенства в таких схемах реакций:



124. Подберите коэффициенты (там, где нужно) и замените стрелки знаком равенства в таких схемах реакций:



125. Подберите коэффициенты и замените стрелки знаком равенства в таких схемах реакций:



126. Напишите уравнения таких химических реакций:

а) горения алюминия в кислороде с образованием окиси алюминия Al_2O_3 ;

б) горения сероуглерода CS_2 с образованием сернистого газа SO_2 и углекислого газа CO_2 ;

в) взаимодействия окиси свинца PbO и водорода с образованием при этом металлического свинца и воды;

г) взаимодействия между растворами хлористого алюминия AlCl_3 и едкого кали KOH с образованием гидроокиси алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$ и хлористого калия KCl .

III. ВОДА. РАСТВОРЫ

§ 1. Свойства воды. Растворимость

127. Можно ли отделить растворитель от растворенного вещества не изменяя их физического состояния? Приведите примеры.

128. Как разделяются твердые вещества по их растворимости? Есть ли вещества абсолютно нерастворимые в воде? Ответ поясните на примерах.

129. Чему равна растворимость хлористого калия KCl в воде при 15° , если для получения насыщенного при этой температуре раствора соли в 200 г воды нужно растворить 68,8 г хлористого калия?

130. Чему равняется растворимость азотнокислого калия в воде при 20° , если в насыщенном растворе этой соли (при 20°) на каждые 50 г воды приходится 15,8 г азотнокислого калия?

131. Растворимость хлористого натрия в воде при 10° равняется 35,7 г. Сколько граммов этой соли можно растворить в 300 г воды при 10° ? Сколько будет весить такой раствор?

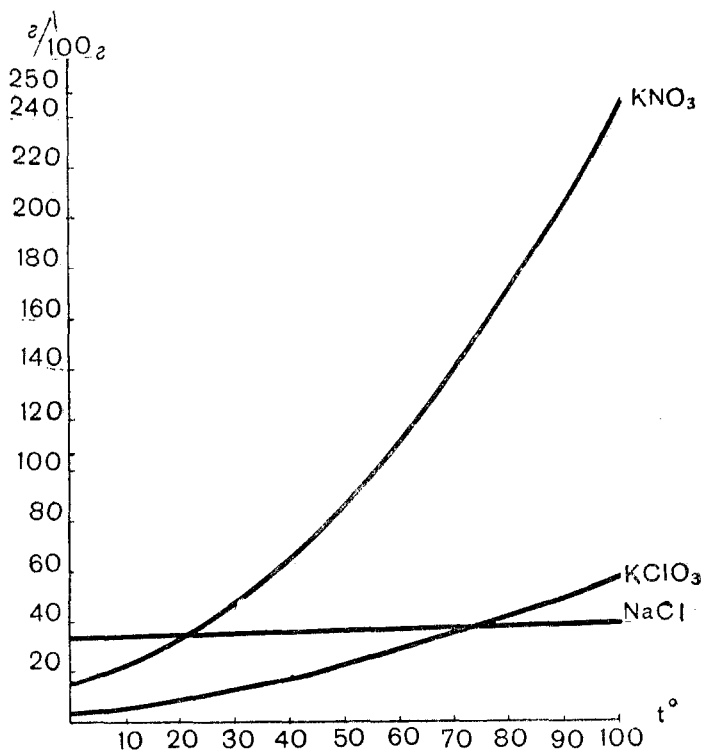


Рис. 6. Кривые растворимости.

132. Растворимость хлористого аммония NH_4Cl при 25° равняется 40 г. Сколько нужно этой соли для насыщения 250 г воды при 25° ? Каков будет вес такого раствора?

133. Растворимость хлористого калия при 80° равняется 51 г. Сколько будет весить насыщенный при 80° раствор хлористого калия, содержащий 150 г воды?

134. После выпаривания досуха 268,7 г насыщенного при 20° раствора соли получили 68,7 г сухой соли. Какова ее растворимость?

135. Растворимость соли равна 72,7 г. Сколько граммов этой соли можно получить после выпаривания воды из 86,35 г ее насыщенного раствора?

136. Растворимость соли равна: а) при 10° — а граммов, б) при 20° — б граммов; в) при 50° — в граммов. Сколько будет весить раствор этой соли, полученный насыщением 300 г воды при 10° , 25° , 50° ?

137. Растворимость йодистого калия КJ при 40° равняется 161 г. Сколько граммов воды можно насытить при этой температуре, имея 241,5 г йодистого калия?

138. Фарфоровую чашку весом 47,1 г наполнили насыщенным при 20° раствором азотнокислого калия KNO_3 . Вес чашки с раствором равнялся 80 г.

После выпаривания воды и высушивания осадка вес чашки с твердым остатком равнялся 55 г. Вычислите, на основании этих данных, растворимость калийной селитры при 20° .

139. Ученику предложили приготовить 0,5 кг раствора хлористого натрия NaCl , насыщенного при 25° . Он взял 0,5 кг воды при 25° и приготовил насыщенный раствор хлористого натрия. Правильно поступил ученик или нет? Больше или меньше истратил он хлористого натрия? Ответ поясните расчетами.

140. Пользуясь кривыми растворимости, приведенными на рис. 6, найдите растворимость:

а) азотнокислого калия при 45° и 90° ;

б) бертолетовой соли при 25° и 75° .

141. В 100 г воды растворяются такие количества хлористого натрия и хлористого калия:

Температура, $^{\circ}$	Хлористый натрий (в г на 100 г воды)	Хлористый калий (в г на 100 г воды)
0	35,6	28,2
10	35,7	31,3
20	35,9	34,4
30	36,1	37,3
40	36,3	40,3
50	36,7	43,1
60	37,1	45,6
70	37,5	48,3
80	38,1	51,0
90	38,7	53,4
100	39,2	56,2

Начертите (в произвольном масштабе) на миллиметровой бумаге кривые растворимости указанных солей.

§ 2. Кристаллизационная вода. Кристаллогидраты

142. Формула так называемой кристаллической соды — $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Вычислите:

а) молекулярный вес вещества;

б) количество кристаллизационной воды в молекуле (в %).

143. Прочитайте формулы кристаллогидратов: $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

Найдите молекулярные веса этих кристаллогидратов.

144. Какое количество кристаллизационной воды (в %) содержат такие кристаллогидраты: $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$?

145. Используя результаты предыдущей задачи, рассчитайте, сколько граммов воды выделится при нагревании 50 г каждой из приведенных в ней солей.

§ 3. Концентрация растворов

146. Как понимать приведенные ниже выражения:

- а) 10-процентный раствор хлористого натрия в воде;
- б) 30-процентный раствор азотнокислого калия в воде;
- в) 0,1-процентный раствор азотнокислого натрия в воде;
- г) 5-процентный раствор йода в спирте.

147. Нужно ли знать химическую формулу вещества для приготовления его раствора заданной процентной концентрации? Ответ поясните.

148. Вычислите процентную концентрацию приведенных ниже растворов:

- а) 10 кг поваренной соли в 90 кг воды;
- б) 25 кг хлористого магния в 100 кг воды;
- в) 1 г йода в 1000 г воды либо в 500 г бензина.

149. Вычислите процентную концентрацию раствора, приготовленного растворением 100 г сахара в 400 г воды.

150. Для того, чтобы поросята не болели малокровием, им дают пить раствор сернокислого (закисного) железа, приготовленный из расчета 2,5 г FeSO_4 на 1 л воды. Вычислите процентную концентрацию этого раствора?

151. Черенки плодовых деревьев (сливы, вишни и др.) после 12-часовой обработки 0,005-процентным раствором гетероауксина¹ легко укореняются при посадках. Рассчитайте сколько миллиграммов гетероауксина требуется для приготовления 1 л такого раствора.

152. Марганцевокислый калий KMnO_4 является хорошим дезинфицирующим средством: для полоскания горла пользуются его 0,1-процентным, для промывания ран — 0,5-процентным, при ожогах — 5-процентным раствором.

Сколько граммов марганцевокислого калия нужно взять для приготовления 250 г каждого из этих растворов?

153. 10-процентным раствором кристаллогидрата хлористого кальция $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ пользуются в медицине при лечении воспалительных процессов и для прекращения кровотечения. Сколько $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ нужно взять для приготовления 1 кг этого раствора?

¹ Г е т е р о а у к с и н — стимулятор роста, искусственно вызывающий усиленное развитие корневой системы деревьев.

154. Для выведения пятен ржавчины на тканях пользуются 10-процентным раствором щавелевой кислоты. Сколько кислоты и воды нужно взять для приготовления 200 г такого раствора?

155. Растения всасывают корнями из земли натриевую селитру в виде, приблизительно, 0,06-процентного раствора. 1 га посева сахарной свеклы требует для роста растений 365 кг селитры. Вычислите, какое, примерно, количество раствора должны впитать корни растений для потребления такого количества натриевой селитры?

156. Чтобы избавиться от изжоги, употребляют раствор питьевой соды, приготовленный растворением чайной ложки соды (5 г) в стакане воды (150 г). Вычислите процентную концентрацию такого раствора.

157. Формалин применяют для протравливания семян злаковых растений. Для приготовления раствора нужной концентрации берут одну весовую часть 40-процентного раствора формалина на 300 весовых частей воды. Какова концентрация такого раствора?

158. Для предохранения от заражения домовым грибом камышитовые плиты обрабатывают 2-процентным раствором железного купороса. Сколько нужно купороса и воды для приготовления 50 кг такого раствора?

159. В фарфоровую чашку весом 48,2 г налили раствор хлористого цинка. Вес чашки с раствором равнялся 85,7 г. После выпаривания воды и высушивания осадка вес чашки с веществом равнялся 70,7 г. Какова была процентная концентрация раствора?

160. Двухдневное вымачивание семян свеклы в растворе бромистого калия (KBr) значительно повышает урожайность свеклы. Раствор готовят из расчета 3 г соли на 1 л воды. Какова процентная концентрация такого раствора?

161. Для того, чтобы зерна кукурузы лучше прорастали их перед посевом вымачивают в течение суток в растворе янтарной кислоты, приготовленном из расчета 1,5 г кислоты на 35 л воды. Вычислите процентную концентрацию раствора.

162. К 50 г 8-процентного раствора едкого натра добавили 30 г воды. Вычислите процентную концентрацию полученного раствора.

163. К 120 г 20-процентной серной кислоты добавили 40 г воды. Вычислите процентную концентрацию нового раствора.

164. Смешали 120 г 10-процентного раствора хлористого натрия и 180 г 15-процентного раствора хлористого натрия. Какой будет процентная концентрация нового раствора?

165. Смешано 150 г 12-процентного раствора хлористого натрия с 250 г 10-процентного раствора хлористого калия. Какова процентная концентрация хлористого натрия и хлористого калия в новом растворе?

166. В технике довольно часто концентрацию твердых веществ определяют соотношением весов растворенного вещества и растворителя. Вычислите процентную концентрацию таких растворов:

- а) хлористого калия в воде 1 : 3;
- б) углекислого кальция в воде 1 : 80000.

167. Пользуясь данными табл. 3 (стр. 81) вычислите процентную концентрацию таких растворов:

- а) насыщенного раствора хлористого натрия при 50°.
- б) насыщенного раствора калийной селитры (KNO_3) при 80°.

§ 4. Вода в природе

168. Найдите процентную концентрацию солей воды открытого океана и морей, если ее максимальная соленость¹:

- а) в открытом океане 35 г на 1 кг морской воды
- б) в Черном море 17 » » 1 » » »
- в) в Балтийском море 8 » » 1 » » »

169. Содержание солей в воде минеральных источников достигает 5%. Соленость какой воды больше — воды открытого океана или минеральных источников? (Для сравнения см. задачу № 168.)

170. После выпаривания 0,5 кг днепровской воды, предварительно очищенной фильтрованием, остается приблизительно 0,59 г твердых веществ. Вычислите процентную концентрацию солей в днепровской воде.

§ 5. Состав и химические свойства воды.

Закон постоянства состава

171. В каких объемных отношениях образуется водород и кислород при:

- разложении воды электрическим током;
- разложении водяного пара при высокой температуре?

172. Разложением воды электрическим током получили 100 мл кислорода. Сколько водорода при этом выделилось?

173. Состав химически чистой воды отвечает формуле H_2O . Вычислите весовое соотношение элементов в молекуле воды и ее процентный состав.

174. Могут ли химические элементы, образуя соединения, реагировать в произвольных весовых отношениях? Ответ поясните.

175. Будет ли одинаковым весовое соотношение водорода и кислорода в воде, полученной сжиганием водорода в кислороде, и в воде, образовавшейся при пропускании водорода над нагретой окисью меди? Ответ поясните.

176. В каком весовом соотношении находятся медь и кислород в окиси меди CuO , полученной при прокаливании медных опилок в кислороде и при нагревании гидрата окиси меди Cu(OH)_2 ? Ответ поясните.

¹ Соленость — содержание солей (в граммах) в одном килограмме природной воды.

177. При получении сернистого железа FeS , каждые семь весовых частей железа соединяются всегда с четырьмя весовыми частями серы. Соответствует ли это закону постоянства состава?

178. Исходя из закона постоянства состава, вычислите, сколько граммов серы соединяется с 21 г железа при образовании сернистого железа. Для решения задачи воспользуйтесь данными предыдущей задачи.

179. Сколько граммов непрореагировавшего железа останется в смеси, образовавшейся после реакции между 30 г железа и 16 г серы?

180. В результате реакции между железом и серой получено 44 г сернистого железа. Сколько было взято железа и серы?

181. Вычислите, полностью ли прореагируют между собой 6,5 г цинка и 4 г серы. (При соединении цинка с серой образуется сернистый цинк.)

182. Используя данные предыдущей задачи, вычислите, сколько было взято цинка для получения сернистого цинка, если вес смеси после реакции равен 100 г и в ней содержится 3 г цинка.

183. В одном опыте из 0,8012 г чистого углерода, при его сгорании в кислороде, получилось 2,9377 г углекислого газа CO_2 . В другом — из 0,7204 г углерода, в тех же условиях, получилось 2,6414 г углекислого газа. Исходя из этих данных, вычислите, в каком весовом отношении соединились углерод и кислород. Соответствуют ли данные вычислений закону постоянства состава?

184. При сжигании на воздухе 6 г магния получили 10 г окиси магния. Вычислите по этим данным весовое соотношение магния и кислорода в соединении.

185. При сжигании на воздухе 3,2 г серы получилось 6,4 г сернистого газа. Вычислите, в каком весовом отношении соединились между собой сера и кислород.

186. Азот соединяется с водородом в отношении 14 : 3, образуя соединение аммиак. Вычислите:

а) сколько атомов азота и водорода должно быть в молекуле аммиака;

б) сколько килограммов аммиака можно получить при полном превращении в аммиак 98 кг азота и 21 кг водорода.

§ 6. Значение воды в промышленности и быту

187. Почему из природной воды, используемой для получения пара в паровых котлах, удаляют только некоторые соли? Ответ поясните.

188. При производстве сахара измельченную сахарную свеклу обрабатывают большими количествами воды. Для чего в данном случае нужна вода?

189. При изготовлении крахмала измельченный картофель обрабатывают большими количествами воды. Какую роль играет вода в этом случае?

190. При подземной выплавке серы используют перегретую воду с температурой до 170° и горячий воздух (рис. 7). Проанализируйте рисунок и скажите, какую роль в этом способе играют а) перегретая вода, б) горячий воздух.

191. Для получения водорода так называемым железо-паровым способом водяной пар пропускают над раскаленным железом. Какую роль играет в этом процессе железо?

IV. ВОДОРОД. НАЧАЛЬНЫЕ ПОНЯТИЯ О ВАЛЕНТНОСТИ. ВЫЧИСЛЕНИЯ ПО ХИМИЧЕСКИМ ФОРМУЛАМ

§ 1. Получение и физические свойства водорода

192. Водород обычно собирают (при его получении в лаборатории), вытесняя воду из сосуда, или, как говорят, над водой. На каком свойстве водорода это основано?

193. Водород можно собирать в «пустой» сосуд, вытесняя им воздух. На каком свойстве водорода основан этот способ? Какое положение сосуда, например, пробирки, должно быть при этом? Покажите на рисунке.

194. Водород легче водяного пара в девять раз и углекислого газа — в 22 раза. Во сколько раз углекислый газ тяжелее водяного пара?

195. На коксохимическом заводе получают кокс, каменноугольную смолу и коксовый газ. Для выделения водорода из коксового газа, газ охлаждают до очень низкой температуры. Какое свойство водорода при этом используется?

196. Одним из важнейших промышленных способов получения водорода является получение его из воды при пропускании водяного пара над раскаленным углем (коксом). Вычислите, сколько килограммов водорода можно получить из 1000 л воды, превращенной в пар. (Возможные потери в расчет не принимать.)

197. Для лабораторного получения водорода два ученика собрали приборы, показанные на рис. 8. Один из учеников сделал пробку из медной сетки, на которую положил цинк, другой положил цинк на пробку из железной сетки. Кто из них допустил ошибку? Какую?

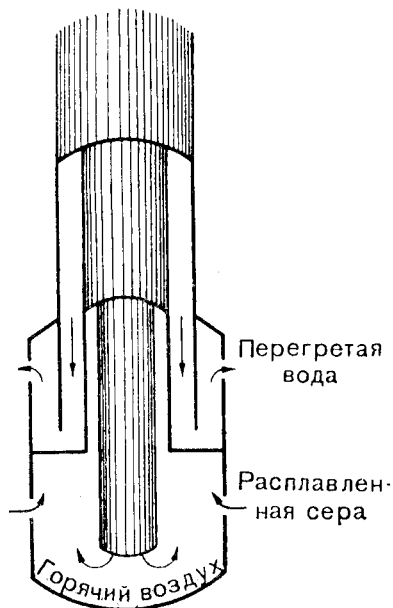


Рис. 7. Подземная выплавка серы.

198. Водород можно получить в лаборатории с помощью взаимодействия не только между цинком и разбавленной соляной кислотой, но и между другими металлами и кислотами. Зная это, закончите приведенные ниже химические уравнения (и расставьте коэффициенты) получения водорода:

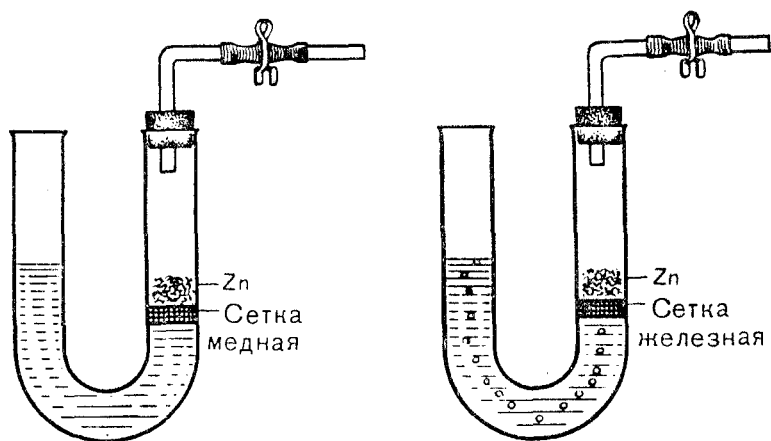
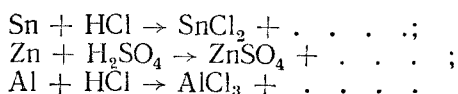


Рис. 8. Самодельные приборы для лабораторного получения водорода.

199. Нарисуйте (кроме указанного на рисунке 8) самодельный прибор для лабораторного получения и собирания водорода.

§ 2. Химические свойства водорода

200. Водород горит на воздухе. Какое вещество при этом образуется? Напишите уравнение реакции.

201. Смесь из 50 мл кислорода и 120 мл водорода подожгли. Произошел взрыв. Какой из газов и в каком количестве (в мл) остался после взрыва в свободном состоянии?

202. Из двух заряженных аппаратов Киппа один подготовлен для получения водорода, другой — для получения углекислого газа. Как их различить?

203. Какую реакцию называют восстановлением окиси меди? Откуда произошло такое название?

204. При пропускании водорода над нагретой окисью олова получают металлическое олово и вода. К какому типу реакций относится этот процесс? Напишите уравнение реакции.

205. При пропускании водорода над раскаленной окисью железа образуются металлическое железо и пары воды. Как назвать такой процесс? Запишите уравнение реакции.

206. Смесь водорода с хлором, в которой на одну молекулу водорода (H_2) приходится одна молекула хлора (Cl_2), при сильном освещении реагирует со взрывом. В результате реакции получается хлористый водород HCl . К какому типу реакций относится этот процесс? Запишите уравнение реакции.

§ 3. Водород в природе. Применение водорода

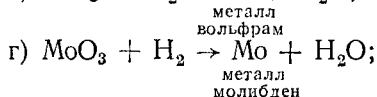
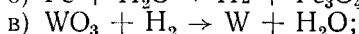
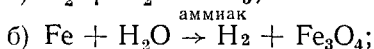
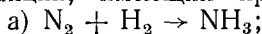
207. Водорода в земной коре сравнительно немного — 1% от ее веса. Если считать, что вес земной коры равняется 20 000 000 000 000 000 t , то сколько в ней водорода?

208. Формула свекловичного сахара $C_{12}H_{22}O_{11}$. В чем больше процентное содержание водорода — в свекловичном сахаре или в воде?

209. Аммиак (NH_3) в промышленности получают непосредственным соединением азота с водородом в весовом отношении 14 : 3. Сколько потребуется водорода для соединения с 280 кг азота?

210. С помощью каких несложных опытов можно доказать, что бензин, керосин и парафин имеют в своем составе водород?

211. Закончите приведенные ниже схематические уравнения реакций, имеющих производственное значение.

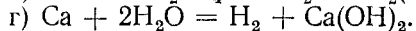
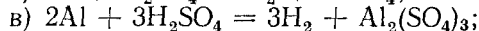
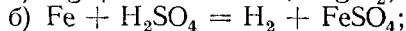
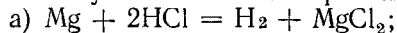


§ 4. Начальные понятия о валентности

212. Зная, что водород одновалентен, определите в приведенных ниже водородных соединениях валентность химических элементов: HBr , H_2S , CaH_2 , PH_3 , AsH_3 , SiH_4 .

213. При взаимодействии алюминия с соляной кислотой каждые два атома алюминия вытесняют из шести молекул соляной кислоты шесть атомов водорода. Какую валентность проявляет алюминий?

214. Исходя из приведенных ниже химических уравнений, укажите какую валентность проявляют металлы в этих реакциях:



215. Как написать формулу соединения кремния Si с водородом, в котором элемент Si проявляет валентность 4?

216. Валентность по водороду, проявляемая различными элементами, всегда одинакова (постоянна). Исходя из этого, что можно сказать о валентности по водороду, проявляющейся при реакциях

соединения с ним и замещения его? Ответ поясните примерами предыдущих задач.

217. Зная, что валентность кальция равна 2, скажите, сколько атомов кальция нужно для полного замещения водорода в молекулах таких соединений: H_2SO_4 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, C_2H_2 , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, H_3PO_4 .

§ 5. Вычисления по химическим формулам

218. Вычислите весовое соотношение элементов в соединениях: CO , CO_2 , SO_3 , HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , KMnO_4 .

219. Вычислите, сколько граммов каждого из элементов содержится:

а) в 77 г сернистого магния MgS ;

б) в 24 г окиси меди CuO ;

в) в 200 г метана CH_4 ;

г) в 174 г двуокиси марганца MnO_2 ;

д) в 108,5 г окиси ртути HgO ?

220. Сколько меди можно получить из 480 т окиси меди?

221. Вычислите, в каком количестве молекул приведенных ниже кислот содержится одинаковое количество водорода: HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , H_3PO_4 .

222. Сколько цинка можно получить из 10 т природного соединения цинка — цинковой обманки (ZnS), если не учитывать производственных потерь и примесей, имеющих в цинковой обманке? Задачу решите, не составляя химического уравнения.

223. Какое из нижеследующих соединений богаче кислородом (в весовом отношении): H_2O , HgO , MnO_2 , KClO_3 ?

224. Вычислите процентное содержание элементов в таких соединениях:

а) сернистый газ SO_2 ;

б) углекислый газ CO_2 ;

в) фосфорный ангидрид P_2O_5 ;

г) метан CH_4 ;

д) ацетилен C_2H_2 ;

е) хлористый натрий NaCl ;

ж) азотная кислота HNO_3 .

225. Для защиты сельскохозяйственных растений от грызунов применяют углекислый барий BaCO_3 и сероуглерод CS_2 . Вычислите процентное содержание элементов в этих соединениях.

226. Какое из приведенных ниже соединений руды богаче железом: магнитный железняк Fe_3O_4 , красный железняк Fe_2O_3 или железный шпат FeCO_3 ?

227. Какая из нижеприведенных медных руд богаче медью: медный блеск Cu_2S , медный колчедан CuFeS_2 или малахит $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$?

228. Взято 29,25 г хлористого натрия NaCl . В скольких граммах хлористого кальция CaCl_2 содержится такое же количество хлора?

229. Сколько серы содержится в 200 т пирита FeS_2 , содержащего 15% пустой породы?

230. Образец известняка CaCO_3 содержит 30% кальция. Есть ли в данном образце примеси?

231. Образец природного магнезита MgCO_3 имеет в своем составе 25% магния. Содержит ли образец посторонние примеси?

V. КИСЛОРОД. ВАЛЕНТНОСТЬ. ВОЗДУХ. ГОРЕНИЕ

§ 1. Кислород в природе. Физические свойства кислорода

232. В каком физическом состоянии будет находиться смесь водорода с кислородом при температуре -190° ?

233. В двух плотно закрытых одинаковых по объему колбах находится в одной водород, в другой — кислород. Как проще всего (с помощью физических опытов) установить, какая из них наполнена кислородом, а какая — водородом?

234. Назовите несколько природных соединений с кислородом. Среди них укажите такое, в котором процентное содержание кислорода является наибольшим для известных нам кислородных соединений.

235. Каким способом можно собирать кислород при лабораторном его получении? Ответ поясните рисунками.

§ 2. Химические свойства кислорода.

Валентность по кислороду и переменная валентность

236. В чем заключается проба на кислород «тлеющей лучинкой»?

237. После прокаливании порошка железа в герметично закрытой реторте и ее охлаждения, реторту опустили вниз отверстием в сосуд с водой и сняли зажим (рис. 9). Вода сразу же начала поступать в реторту. Как объяснить это явление? Не противоречит ли это закону сохранения веса веществ?

238. Две одинаковые пробирки поместили (отверстиями вниз) в сосуд с водой. Одна из них пустая, в другой у самого дна, плотно прилегая к стенкам пробирки, помещена свернутая железная проволока (рис. 10, а). Через несколько дней в пробирку с железной проволокой вода вошла в заметном количестве (рис. 10, б). Объясните это явление.

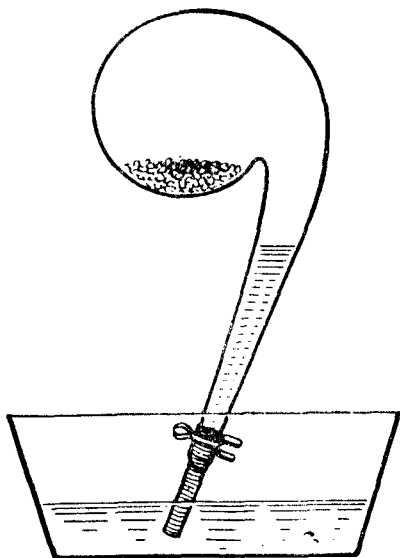


Рис. 9. Заполнение реторты водой после прокаливания в ней железа.

239. Три колбы без надписей наполнены газами: одна — водородом, другая — кислородом, третья — углекислым газом. Как проще всего определить, каким газом наполнена каждая из колб?

240. Зная валентность кислорода, определите валентность химических элементов в таких соединениях: Na_2O , K_2O , SnO , ZnO , Cr_2O_3 , MnO_2 , SnO_2 , P_2O_5 , CrO_3 , Mn_2O_7 .

241. Некоторые из химических элементов проявляют переменную валентность по кислороду. Какие из элементов, приведенных в предыдущей задаче, проявляют переменную валентность?

242. Азот в соединениях с кислородом проявляет переменную валентность (от 1 до 5). Напишите пять возможных соединений азота с кислородом.

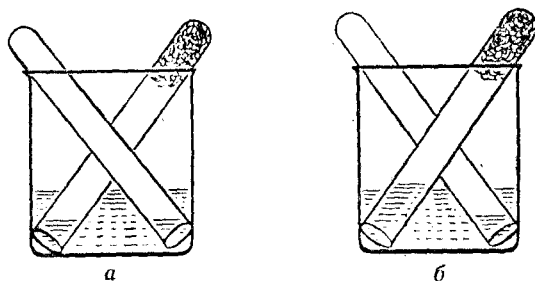
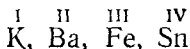


Рис. 10. Поведение железа во влажном воздухе.

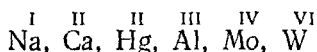
243. Определите валентность элементов в соединениях: Cu_2O , CuO , CO , CO_2 , SiO_2 , SiH_4 , FeO , Fe_2O_3 , H_2S , SO_2 , SO_3 , CaO , CaH_2 и назовите элементы, проявляющие переменную валентность.

244. Элемент хлор в соединениях с металлами одновалентен. Зная это, напишите химические формулы соединений с хлором таких металлов:



(Валентность металла обозначена римскими цифрами.)

245. Элемент сера в соединениях с металлами двувалентна. Напишите химические формулы соединений с серой таких элементов:



246. Какова валентность элементов в таких соединениях: LiJ , HgJ , PJ_3 , SiJ_4 , TiJ_4 ? (йод в этих соединениях одновалентный).

247. Найдите x и y в формулах химических соединений по указанной в них валентности элементов:



248. В соединениях: AgCl , Li_2O , K_2S , MgCl_2 , ZnS , BaO , CaS , Al_2S_3 , CrCl_3 , N_2O_5 , As_2O_5 , хлор одновалентен, сера и кислород — двувалентны. Объедините в отдельные группы элементы, имеющие в этих соединениях одинаковую валентность, т. е. являются одновалентными, двувалентными и т. д.

249. Даны такие уравнения реакций: а) $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$; б) $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$. Укажите, как изменяется валентность элементов (азота и углерода) в этих реакциях.

250. Даны уравнения реакций: а) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{CO} = 2\text{Cu} + \text{CO}_2$; б) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} = 2\text{FeO} + \text{CO}_2$. Укажите, как изменяется валентность химических элементов (меди, углерода и железа) в приведенных уравнениях реакций.

§ 3. Получение и применение кислорода

251. Как получал кислород для исследования выдающийся французский химик Антуан Лоран Лавуазье?

252. Опишите, как получают в лаборатории кислород из бертолетовой соли. Напишите уравнение реакции.

253. Сколько кислорода содержится в 61,25 г бертолетовой соли?

254. В лаборатории кислород довольно часто получают из перманганата калия KMnO_4 . Уравнение реакции разложения перманганата калия таково: $2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$. Сравните эту реакцию с реакцией разложения бертолетовой соли и скажите, в каком случае исходное вещество используется более полно.

255. Какая из солей: бертолетова соль или соль, формула которой KBrO_3 , богаче кислородом?

256. Чистый кислород можно получить в лаборатории при прокаливании окиси серебра Ag_2O . При нагревании окись серебра разлагается с образованием кислорода и металла. Напишите уравнение реакции и вычислите, сколько кислорода содержится в 100 г окиси серебра.

257. Кислород можно получить, нагревая соль NaClO_3 . В какой соли в KClO_3 или в NaClO_3 процентное содержание кислорода больше? (Задачу решите устно.)

258. Кислород можно получить, нагревая двуокись марганца MnO_2 с концентрированной серной кислотой H_2SO_4 . При этом 50% кислорода, входящего в состав двуокиси марганца, выделяется в свободном состоянии. Сколько граммов кислорода можно получить из 8,7 г двуокиси марганца?

259. При получении кислорода из перманганата калия в приборе, показанном на рис. 11, ученик, собрав кислород, оставил горелку и начал рассматривать, а потом зарисовывать прибор. Тем временем вода из ванны поднялась в отводную трубку прибора и постепенно перешла в еще горячую пробирку. Еще горячая пробирка растрескалась. Объясните, в чем состояла ошибка ученика.

260. Назовите важнейшее сырье для получения кислорода в промышленности.

261. Приведите три примера одинакового применения кислорода, пользуясь рисунком из учебника химии для 7—8 классов.

262. Как, используя кислород, можно сваривать или резать металлы? Ответ поясните.

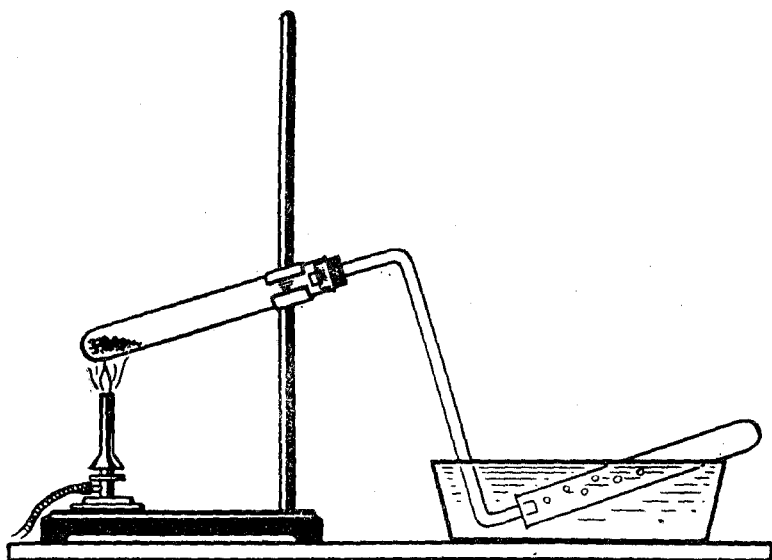


Рис. 11. Прибор для лабораторного получения кислорода из перманганата калия.

263. Почему горение кокса в доменной печи при воздушном дутье сопровождается более низкой температурой, чем при кислородном или воздушно-кислородном?

§ 4. Воздух

264. Опишите, как легче всего доказать, что кислород составляет приблизительно $\frac{1}{5}$ объема воздуха?

265. Назовите инертные газы, входящие в состав воздуха. Почему их так называли? Для чего их используют?

266. В жидком воздухе кислорода обычно содержится 50% (по весу), т. е. больше, чем в атмосферном воздухе. Какими физическими свойствами кислорода и азота это объясняется?

267. Как получают в промышленности кислород и азот из воздуха? Можно ли составить химические уравнения этих процессов?

268. Объясните, почему жидкий воздух нельзя хранить в герметически закрытой посуде.

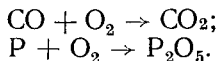
§ 5. Реакции окисления и горения. Реакции окисления-восстановления

269. Как подразделяются реакции окисления с участием атмосферного кислорода по своей интенсивности? Приведите примеры.

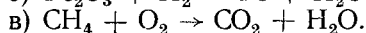
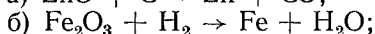
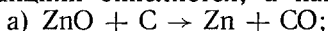
270. Чем объяснить самовоспламенение угля, масляных тряпок и др.? Ответ поясните.

271. Какие вещества обычно образуются при горении простых и сложных веществ? Ответ поясните на примерах.

272. Преобразуйте в уравнения реакций горения такие схемы реакций:



273. Напишите уравнения реакций окисления — восстановления по схемам и определите, какой химический элемент в этих реакциях окисляется, а какой восстанавливается:



274. Почему для газовой сварки или резки металлов используются ацетилено-кислородным, а не ацетилено-воздушным пламенем?

275. Из чего состоят и где применяются окисилквиты?

276. Как используется в промышленности тепло горения разных веществ? Приведите примеры.

V. ГЛАВНЕЙШИЕ ОКСИДЫ, ОСНОВАНИЯ, КИСЛОТЫ И СОЛИ

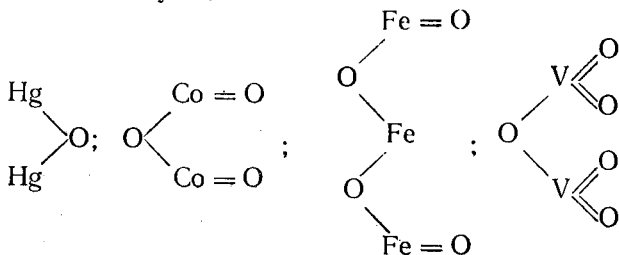
§ 1. Оксиды

277. Среди формул, приведенных ниже соединений, назовите формулы оксидов: K_2SO_4 , K_2CO_3 , CO , CH_4 , H_2SiO_3 , SiO_2 , $\text{H}_4\text{C}_2\text{O}_2$, CS_2 , SO_3 , $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, C_2H_2 , MoO_3 . Ответ поясните.

278. Как соединяются между собой атомы химических элементов в молекулах оксидов? С помощью каких формул это можно показать особенно наглядно?

279. Напишите структурные формулы таких оксидов: Cu_2O , Ni_2O_3 , TiO_2 , As_2O_5 , SO_3 .

280. Пользуясь приведенными ниже структурными формулами оксидов, напишите их молекулярные формулы и определите валентность соответствующих химических элементов.



281. Какие окислы используют в строительной технике?

282. Опишите, как происходят реакции взаимодействия с водой таких окислов: а) окиси кальция CaO ; б) фосфорного ангидрида P_2O_5 . Какая разница между этими реакциями? Как изобразить формулами получившиеся вещества?

283. Продукт реакции соединения азотного ангидрида N_2O_5 с водой (растворение в воде) окрашивает лакмус в красный цвет. Исходя из этого свойства азотного ангидрида, напишите уравнение реакции.

284. Как записать уравнение реакции взаимодействия окиси бария BaO с водой, если известно, что растворенный в воде продукт этой реакции окрашивает раствор фенолфталеина в малиново-красный цвет, а раствор лакмуса в синий цвет?

285. Как написать уравнение реакции взаимодействия углекислого газа CO_2 или сернистого газа SO_2 с водой, если известно, что продукты этих реакций не окрашивают раствора фенолфталеина, а раствор лакмуса окрашивают в красный цвет?

286. Назовите несколько окислов: а) непосредственно реагирующих с водой; б) непосредственно с водой не реагирующих.

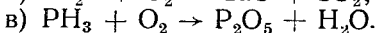
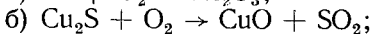
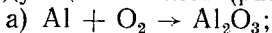
287. Зная, что известняк при нагревании разлагается по уравнению: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ рассчитайте, сколько тонн окиси кальция можно получить из 200 т известняка. При расчете учтите, что в известняке содержится 20% разных примесей.

288. Вычислите, сколько нужно известняка с 10% примесей для получения 28 т негашеной извести.

289. Какое соотношение между общей валентностью кислорода и валентностью связанного с ним химического элемента всегда наблюдается в правильно составленной химической формуле окисла? Ответ поясните.

290. Назовите такие окислы: Hg_2O , HgO , FeO , Fe_2O_3 , NO , NO_2 , TiO_2 .

291. Закончите схематические уравнения реакций получения следующих окислов (расставьте коэффициенты):



§ 2. Основания

292. Напишите уравнение реакции между металлом литием и водой. Реакция протекает подобно реакции между металлическим натрием или металлическим калием и водой.

293. Окись натрия Na_2O и окись калия K_2O соединяются с водой непосредственно, образуя соединения, окрашивающие раствор фенолфталеина в малиново-красный цвет. Напишите уравнение этих реакций.

294. Сколько потребуется едкого натрия для приготовления 1 кг 10-процентного раствора едкого натра и сколько едкого кали — для приготовления 0,5 кг 20-процентного раствора едкого кали?

295. Сколько воды нужно добавить к 0,5 кг 20-процентного раствора едкого натра, для приготовления из него 15-процентного раствора? Сколько будет весить такой раствор?

296. Приготовлен раствор из 0,5 кг 12-процентного раствора едкого натра и 0,25 кг 10-процентного раствора едкого кали. Вычислите:

а) какова концентрация едкого натра и едкого кали в этом растворе;

б) вес твердого остатка после испарения воды.

297. Можно ли окись кальция оставлять на длительное хранение в открытом сосуде? Ответ поясните.

298. В строительной технике известь (CaO) гасят по-разному. Если при гашении добавляется 70% воды от веса извести, то полученный продукт называется пушонкой. Если вес воды, взятой для гашения, достигает 150%, то получается известковое тесто. Вычислите:

а) сколько нужно воды для гашения 1 т извести при получении из нее пушонки и при получении известкового теста;

б) сколько в каждом из этих продуктов будет химически связанной воды.

299. Зная валентность металлов: ^ILi, ^{II}Pb, ^{II}Cd, ^{III}Al, ^{IV}Th, напишите химические формулы соответствующих оснований.

300. Определите валентность металлов в соединениях: Ba(OH)₂, Ni(OH)₂, Co(OH)₃.

301. Как различаются основания по их отношению к воде? Как называются растворимые в воде основания? Приведите примеры.

302. Назовите наиболее характерное химическое свойство оснований. Приведите примеры.

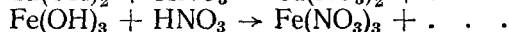
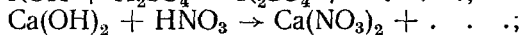
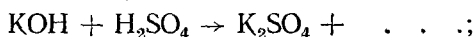
303. Как ведут себя при нагревании едкие щелочи и нерастворимые в воде основания? Приведите примеры.

304. Назовите такие основания: Cu(OH)₂, Zn(OH)₂, Al(OH)₃.

305. При сжигании металлического кальция и последующем растворении продукта горения в воде получается гидроксид кальция. Какой продукт образуется при сжигании кальция?

306. Напишите уравнения реакций разложения таких гидратов окислов: Cu(OH)₂, Sn(OH)₂, Zn(OH)₂, Fe(OH)₃.

307. Закончите схемы реакций между гидроксидами и кислотами и расставьте коэффициенты:



§ 3. Кислоты

308. Выпишите формулы кислот из формул приведенных ниже соединений: HF, HCN, C₂H₂, NH₃, HNO₂, SiH₄, H₂C₂O₄, PH₃, H₃PO₄.

а. Серная кислота

309. Исходя из формулы серной кислоты, вычислите:

а) молекулярный вес серной кислоты;

б) сколько тонн серы нужно для получения 147 т серной кислоты, если считать, что превращение серы в серную кислоту происходит без потерь.

310. Назовите известные вам промышленные сорта серной кислоты.

311. Почему нельзя добавлять воду малыми порциями к концентрированной серной кислоте? Ответ поясните.

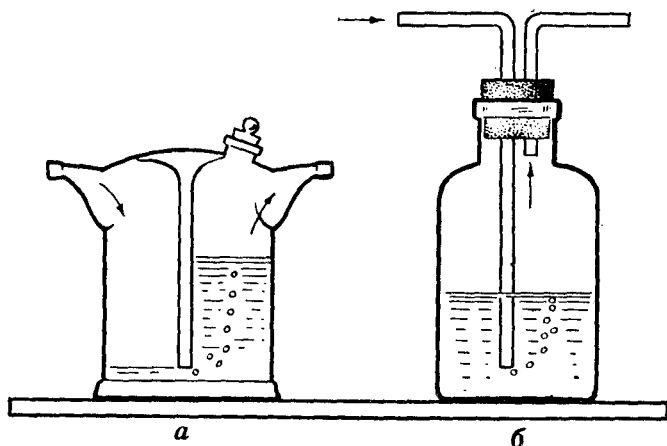


Рис. 12. Промывные склянки.

312. Чтобы оконные стекла не замерзали, между рамами иногда ставят открытые посуды с концентрированной серной кислотой (для чего?). Один ученик, зная это, поставил почти полный стакан с серной кислотой? Чего он при этом не учел? Что произошло через некоторое время?

313. Как действует концентрированная серная кислота на дерево, бумагу, кожу, ткани? Ответ поясните.

314. В прозрачный раствор серной кислоты случайно попала вата. Через некоторое время раствор почернел. Почему?

315. Напишите формулу кислотного остатка серной кислоты. Существуют ли кислотные остатки в свободном состоянии? На какую уже известную вам группу атомов похожи этим свойством кислотные остатки?

316. Для очистки газов от паров воды (осушка газов) часто пользуются промывными склянками, заполненными серной кислотой. Объясните преимущество так называемой склянки Тищенко (рис. 12, а) по сравнению с промывной склянкой (рис. 12, б), когда

давление в приборе, соединенном со склянкою для осушки газов, станет меньше атмосферного.

317. Серная кислота (свободная от соединений мышьяка, с очень малым количеством примесей) используется в виде 30-процентного раствора для наполнения аккумуляторов. Сколько миллилитров дистиллированной воды и сколько 92-процентной серной кислоты нужно взять для приготовления 500 г 30-процентного раствора кислоты?

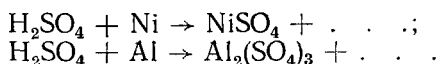
318. В 1960 году в СССР было получено 5,4 млн. *т* серной кислоты. Сколько нужно для этого:

а) сернистого колчедана FeS_2 ?

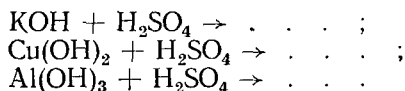
б) природной серы? (При вычислениях считайте исходные продукты чистыми, использование серы за 100%)¹.

319. Гидратом какого окисла является серная кислота? Какими реакциями это подтверждается?

320. Напишите уравнение реакций взаимодействия серной кислоты с металлами по таким схемам:



321. Напишите уравнения реакций между гидроокисями металлов и серной кислотой по таким схемам:



6. Соляная кислота

322. Какую наибольшую процентную концентрацию может иметь соляная кислота? Можно ли получить соляную кислоту более высокой концентрации?

323. Над поверхностью концентрированной соляной кислоты, налитой в открытую посуду, образуется «туман». Чем это объясняется?

324. Растворимость хлористого водорода HCl в воде значительно уменьшается с повышением температуры. Так, например, в 1 кг воды при температуре 0° растворяется 825 г хлористого водорода, при 10° —721 г, при 50° —526 г. Вычислите процентную концентрацию соответствующих растворов соляной кислоты.

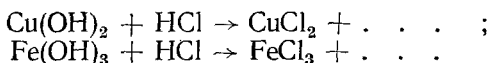
325. Печь для получения хлористого водорода рассчитана на получение 25 *т* газа (в сутки). Какое количество 31-процентной соляной кислоты можно получить из этого количества хлористого водорода, если не принимать во внимание возможные потери.

326. При синтетическом способе получения соляной кислоты через печь, в которой сжигают водород в атмосфере хлора, проходит

¹ При вычислениях исходить из схемы процесса: $\text{FeS}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$.

27 т хлора. Сколько тонн хлористого водорода HCl при этом получается, если практически в реакцию с водородом вступает 90% хлора?

327. Закончите схематические уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



в. Азотная кислота

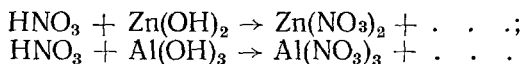
328. Исходя из формулы азотной кислоты, вычислите:

а) весовое соотношение элементов, входящих в состав молекулы азотной кислоты;

б) процентный состав азотной кислоты.

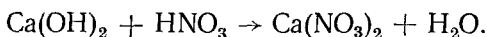
329. Какими химическими свойствами азотная кислота похожа на серную и соляную кислоты и какими отличается от них.

330. Закончите уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



331. Для получения азотнокислого кальция $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ на химическом заводе известковое молоко $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нейтрализуют азотной кислотой.

Какое количество 50-процентного раствора азотной кислоты требуется для нейтрализации 200 кг гидрата окиси кальция? Схема уравнения реакции такова:



332. В промышленности азотную кислоту обычно получают в виде 50-процентной. Для получения кислоты большей концентрации, например 68-процентной или 95-процентной, нужно тем или иным способом избавиться от воды. Сколько килограммов воды нужно удалить из 1 т 50-процентной азотной кислоты для получения 68-процентной и 95-процентной кислот?

г. Разные кислоты

333. Исходя из формул фосфорной, угольной, кремниевой и уксусной кислот, вычислите:

а) молекулярный вес кислот;

б) какая из кислот богаче других водородом, способным замещаться на металл;

в) какая кислота богаче всех кислородом;

г) напишите формулы кислотных остатков перечисленных кислот с обозначением их валентности.

334. Какая из кислот, указанных в предыдущей задаче,

а) наиболее стойка при нагревании, б) нерастворима в воде?

335. Какая из кислот: H_3PO_4 , H_2CO_3 , H_2SiO_3 , $\text{H}_4\text{C}_2\text{O}_2$ находит наиболее широкое применение в быту и почему?

336. Назовите две известные вам кислоты, из которых металлы не вытесняют водород.

337. Все ли из следующих кислот: HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , H_2CO_3 , $\text{H}_4\text{C}_2\text{O}_2$ могут давать растворы любой концентрации?

§ 4. Соли

338. Всякая ли соль имеет соленый вкус? Ответ поясните примерами.

339. Что общего в составе кислоты и соответствующей ей соли? Ответ поясните.

340. В каком физическом состоянии обычно находятся соли? Какие физические свойства для солей наиболее характерны?

341. Назовите известные вам бесцветные соли и соли окрашенные.

342. Можно ли считать кислоту продуктом превращения соли? Как в таком случае определить, что такое кислота?

а. Соли соляной кислоты (хлористые соли, хлориды)

343. Назовите наиболее важные хлористые соли, применяющиеся в химической промышленности.

344. Как можно в общем виде написать формулу хлоридов? (Для ответа следует обратиться к разделу учебника «Основания».)

345. Назовите хлорид, практически не растворимый в воде.

346. Назовите важнейший источник получения хлористого натрия.

347. Какие виды хлористого натрия различают в промышленности?

348. При значительной потере человеком крови обычно производится вливание в вену 0,85-процентного раствора NaCl — так называемого физиологического раствора. Вычислите, сколько граммов хлористого натрия ввели в организм человека при вливании 300 г физиологического раствора.

349. Человек потребляет в среднем 8 кг поваренной соли в год. Вычислите, сколько вводится за это время в организм человека элементов натрия и хлора.

350. В корм крупного рогатого скота ежедневно добавляют в среднем 50 г поваренной соли. Вычислите, сколько вводится в организм крупного рогатого скота с этим количеством соли элементов натрия и хлора.

351. При засолке помидоров применяют 10-процентный раствор поваренной соли. Сколько нужно взять соли и воды для приготовления 50 кг рассола?

352. Для промышленного получения едкого натра применяется раствор хлористого натрия, содержащий примерно 310 г хлористого натрия в килограмме воды.

Вычислите процентную концентрацию такого раствора.

353. Не определяя процентного состава хлористого натрия NaCl и хлористого калия KCl , скажите, в какой из солей хлора больше.

354. Минерал сильвинит состоит из хлоридов калия и натрия. Содержание хлористого калия в нем не меньше 22—25%. Вычислите:

а) сколько хлористого калия можно получить из 500 т сильвинита, содержащего 25% KCl ;

б) каково процентное содержание калия в этом сильвините.

355. Наилучшим удобрением для сахарной свеклы является смесь из 60% хлористого калия и 40% хлористого натрия. Сколько такой смеси нужно внести на 100 га посева, если на 1 га необходимо 72 кг хлористого калия?

356. В какой из перечисленных ниже солей (хлоридов) содержание хлора наибольшее (относительно общего веса молекулы): NaCl ; KCl ; MgCl_2 ; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$?

б. Соли серной кислоты (сернокислые соли, сульфаты)

357. Какой природный сульфат известен под названием мирабилита? Где в СССР находятся залежи этого минерала мирового значения?

358. Содержание сернокислого натрия Na_2SO_4 в лучших промышленных образцах мирабилита составляет не меньше 43%. Являются ли такие образцы химически чистым веществом или содержат примеси? Ответ поясните.

359. Вычислите: а) молекулярный вес гипса; б) содержание в нем серы, безводного сульфата кальция CaSO_4 , кристаллизационной воды.

360. Присутствие в организме животных элемента меди способствует образованию гемоглобина крови.

При недостатке в кормах соединений меди к суточному рациону крупного рогатого скота добавляют 300 мг сернокислой меди в виде твердого вещества или в виде раствора.

Какое количество меди вводится при этом в организм животного?

361. Исходя из состава цинкового и железного купоросов, скажите (без расчетов), в каком из них процентное содержание воды больше.

362. Для борьбы с вредителями плодовых деревьев (и виноградников) применяют 5-процентный раствор медного купороса. Сколько килограммов медного купороса и воды (примерно) требуется для приготовления 50 кг раствора? Какова процентная концентрация такого раствора, считая на сернокислую медь? Можно ли готовить такой раствор в жестяной или оцинкованной посуде? Ответ поясните.

в. Соли азотной кислоты (азотнокислые соли, нитраты)

363. Натриевую селитру получают теперь обычно химическим способом. Закончите схематическое уравнение, характеризующее этот процесс, расставьте коэффициенты: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

Вычислите, сколько килограммов азота содержится в 1 т селитры.

364. В каком количестве сернокислого аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и азотнокислого натрия NaNO_3 содержится такое же количество азота, как в 50 кг азотнокислого аммония NH_4NO_3 ?

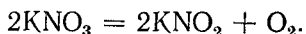
365. Какое количество азота содержится в 1 т кальциевой селитры $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, содержащей 25% примесей?

366. При урожае кукурузы 800 ц зеленой массы на гектар с 1 га уносится примерно 200 кг азота. В каком количестве натриевой (или кальциевой) селитры содержится такое количество азота?

367. Урожай риса в 60 ц с 1 га содержит (в виде различных соединений) приблизительно 160 кг азота. Из почвы растение берет азота не больше 70 кг. Сколько килограммов азота нужно внести в грунт дополнительно, чтобы обеспечить потребность растения в азоте? Какому количеству сернокислого аммония это соответствует?

368. В состав черного пороха входит приблизительно 78% калиевой селитры. Исходя из этого, вычислите процентное содержание кислорода в порохе.

369. При нагревании нитрата калия происходит реакция с выделением кислорода:



Вычислите, какая часть кислорода, от его общего содержания в нитрате калия, выделяется в свободном состоянии. (Задачу решите устно.)

370. При нагревании нитрата меди $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ происходит реакция, в результате которой получаются — окись меди CuO , двуокись азота NO_2 и кислород O_2 : $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$.

Исходя из этих данных, вычислите:

а) какая часть (по весу) кислорода этого соединения выделяется в свободном состоянии;

б) какая часть кислорода будет связана в окиси меди и в двуокиси азота. (Задачу решите устно.)

г. Соли фосфорной кислоты (фосфорнокислые соли, фосфаты)

371. Напишите формулы таких нормальных солей: фосфата калия, фосфата бария, фосфата алюминия. Металлы в этих солях проявляют валентность соответственно 1, 2 и 3.

372. При недостатке в корме животных кальция и фосфора, к суточному рациону добавляют в среднем по 40 г преципитата (CaHPO_4) на одну голову крупного рогатого скота.

Какое количество кальция и фосфора потребляет с этим количеством преципитата каждое животное?

373. Напишите формулы таких солей:

а) однозамещенного фосфата калия;

б) однозамещенного фосфата меди;

в) двухзамещенного фосфата аммония;

г) двухзамещенного фосфата цинка.

374. Растворимость соли CaHPO_4 (при 25°) равняется 0,02. Чему равна процентная концентрация такого раствора?

375. Растворимость соли NaH_2PO_4 (при 25°) равняется 94,6, а соли Na_3PO_4 (при таких же условиях) — 14,1. Во сколько раз процентная концентрация первого раствора больше концентрации второго раствора?

д. Соли кремниевой кислоты. Строительные силикатные материалы

376. Для сообщения огнестойкости и водонепроницаемости дереву и тканям, их пропитывают 38-процентным раствором силиката натрия. Сколько килограммов силиката натрия потребуется для приготовления 50 кг такого раствора?

377. Что представляет собой нормальное (оконное) стекло? Опишите химические реакции, протекающие при его производстве. (Не составляя уравнений.)

378. В какой из перечисленных ниже солей кремниевой кислоты Na_2SiO_3 , K_2SiO_3 , CaSiO_3 , MgSiO_3 наибольшее процентное содержание кремния? (Задачу решите устно.)

379. Химическую формулу силиката натрия Na_2SiO_3 можно изобразить в виде $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$. Вычислите процентное содержание в силикате натрия окислов Na_2O и SiO_2 . Какое техническое название этой соли и где она применяется?

§ 5. Минеральные удобрения

380. Хлористый калий KCl и каинит $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ применяют в качестве удобрений. Каково процентное содержание калия в этих удобрениях?

381. Вычислите, какое из нижеперечисленных азотных соединений богаче азотом:



382. 1 м³ натриевой селитры NaNO_3 весит 1,2 т. Сколько килограммов азота содержится в этом количестве селитры?

383. Какое наименьшее количество аммиачной селитры нужно внести на 1 га посева, чтобы обеспечить растение необходимым количеством азота, если принять урожай зерна с 1 га — 30 ц,

а выход соломы — 60 ц? (Содержание азота в зерне — 1,9%, в соломе — 0,5%.)

384. На колхозном складе находится 20 т гранулированной кальциевой селитры $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Сколько килограммов азота содержится в этом количестве селитры? На сколько гектаров капустных посадок хватит этого количества селитры при норме внесения азота 60 кг на 1 га?

385. Почему состав минерального сырья и фосфорита нельзя выразить формулой $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$?

386. Почему измельченный фосфорит (фосфоритное удобрение) нельзя использовать на всех почвах? Ответ поясните.

387. Вычислите, в чем больше фосфора: в фосфорнокислом кальции, суперфосфате или двойном суперфосфате.

388. В школьном агрохимическом кружке учитель предложил приготовить смесь минеральных удобрений для подкормки комнатных растений. В состав смеси входила калийная селитра KNO_3 в количестве 6 г на 1 л воды. В лаборатории не оказалось азотнокислого калия, который пришлось заменить сернокислым калием и азотнокислым кальцием. Сколько этих солей пришлось взять для замены азотнокислого калия?

389. Внесение борных удобрений под сахарную свеклу (1,5 кг бора на 1 га) не только повышает урожай, но и увеличивает сахаристость свеклы. Сколько борного удобрения нужно внести на 1 га, если оно содержит 8% борной кислоты?

390. Недостаток магния в почве вызывает серьезные заболевания картофеля, сахарной свеклы, кукурузы. Магниевые удобрения вносят из расчета 35 кг магния на 1 га. Сколько для этого нужно взять кристаллического сульфата магния $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$?

391. Ботва сахарной свеклы содержит до 240 мг, а корни — до 65 мг марганца на 1 кг сухого веса. Какое количество марганца уносится с 1 га при урожае свеклы 500 ц с 1 га, если ботва составляет 30% общего урожая, а общая влажность свеклы — 85%. Какое количество кристаллического сульфата марганца $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ нужно внести в почву для компенсации потерь марганца, усвоенного сахарной свеклой?

§ 6. Реакции солеобразования

392. Всегда ли можно получить соль реакцией непосредственного взаимодействия между металлом и кислотой? Ответ поясните.

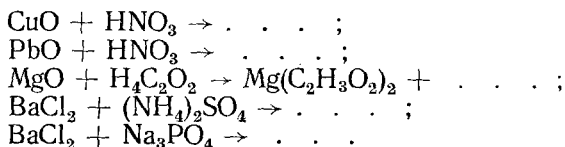
393. Какого типа продукты получаются в большинстве случаев при взаимодействии кислоты с основанием? Приведите примеры.

394. Какая реакция обычно происходит между окислом металла и кислотой? Приведите примеры.

395. В каких случаях соль удобно получать при помощи реакции между растворами двух солей? Приведите примеры.

396. Приведите примеры реакций солеобразования, идущих непосредственно между металлом и неметаллом.

397. Закончите уравнения реакций солеобразования и расставьте коэффициенты:



398. Пользуясь таблицей (см. стр. 81) растворимости солей и оснований, напишите формулы:

- а) трех растворимых, пяти нерастворимых и двух малорастворимых оснований;
- б) пяти растворимых и пяти малорастворимых солей.

§ 7. Расчеты по химическим уравнениям

399. Сколько граммов водорода образуется при взаимодействии 130 г цинка с соляной (или серной) кислотой?

400. Сколько килограммов водорода получается при взаимодействии 560 кг железа с серной кислотой?

401. Сколько нужно железа и серной кислоты (считая на 100-процентную кислоту) для получения 13,9 кг железного купороса?

402. При разложении бертолетовой соли получено 72 г кислорода. Сколько граммов бертолетовой соли разложилось?

403. При полном разложении 245 г бертолетовой соли было получено 90 г кислорода. Сколько примесей было в соли (в процентах)?

404. При сжигании железа в атмосфере кислорода получено 29 г закиси-окиси железа Fe_3O_4 . Сколько было сожжено железа?

405. Одинаковое ли количество меди получится при восстановлении 20 г закиси меди Cu_2O и 20 г окиси меди CuO ? Ответ дайте не записывая уравнений реакции, а потом проверьте с помощью расчетов.

406. Сколько килограммов вольфрама можно получить, восстанавливая водородом 116 кг трехоксида вольфрама WO_3 ?

407. В каком случае водорода получится больше:

а) при разложении электрическим током 1 кг подкисленной воды или

б) при взаимодействии 2 кг металлического цинка с серной кислотой?

408. Сколько цинка потребуется для полного вытеснения всего металла из 32 кг 10-процентного раствора сернокислой меди?

409. Требуется получить 1 кг железного купороса и 1 кг цинкового купороса. В каком случае расход серной кислоты будет больше? Сначала дайте ответ, не производя расчетов по уравнению, а потом проверьте его.

410. Окись цинка можно получить:

а) прокаливанием углекислого цинка (ZnCO_3);

б) обжигом сернистого цинка (ZnS).

Второй процесс происходит по схематическому уравнению:
 $\text{ZnS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{SO}_2$.

В каком случае для получения 1 кг окиси цинка потребуется больше исходного соединения цинка?

411. Сколько бертолетовой соли нужно разложить, чтобы кислородом, выделившимся при этом, можно было окислить 32 г меди?

VII. О КЛАССИФИКАЦИИ ВЕЩЕСТВ

§ 1. Понятие о классификации химических элементов. Система химических элементов Д. И. Менделеева

412. Пользуясь периодической системой элементов Д. И. Менделеева, назовите:

а) группу, состоящую из наименьшего числа элементов (сколько?);

б) группу, состоящую из наибольшего числа элементов.

413. Что можно сказать о химических свойствах элементов, стоящих в той или иной подгруппе периодической системы? Приведите примеры.

414. Сходство каких свойств элементов каждой подгруппы периодической системы элементов Д. И. Менделеева — физических или химических всегда проявляется больше? Ответ поясните.

415. Всегда ли номер группы периодической системы соответствует наибольшей валентности элемента по кислороду? Ответ поясните.

416. Исходя из положения в периодической системе элементов титана Ti, теллура Te и осмия Os, напишите формулы их высших окислов.

417. Исходя из положения в периодической системе элемента хлора Cl, напишите формулы его высшего окисла и водородного соединения.

418. В каких из приведенных ниже соединений элементы проявляют валентность, соответствующую их месту в периодической системе, а в каких — отличную: CuO , Au_2O_3 , SrH_2 , SiH_4 , UO_3 , RuO_4 ? Ответ поясните.

§ 2. Классификация химических соединений

а. Окислы.

419. Приведите примеры окислов солеобразующих и несолеобразующих.

420. На какие группы делятся по химическим свойствам такие окислы: CaO , CO_2 , CuO , Na_2O , SO_2 , P_2O_5 , CO , SiO_2 , FeO , Al_2O_3 ?

421. Всегда ли гидрат основного окисла можно получить непосредственным соединением окисла с водой? Ответ поясните.

422. Исходя из формул кислот — H_3BO_3 , H_4SiO_4 , H_6TeO_6 , HMnO_4 , напишите соответствующие ангидриды.

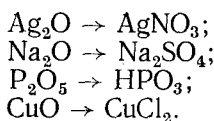
423. Можно ли сказать, что окисел металла всегда является основным окислом? Ответ поясните.

424. В эксикаторы часто помещают фосфорный ангидрид P_2O_5 либо негашеную известь CaO . Какое свойство этих окислов при этом используется?

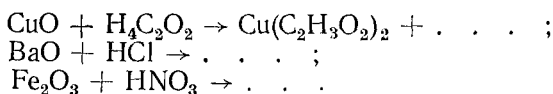
425. Какие из окислов MgO , CO_2 , SnO , P_2O_5 , Cr_2O_3 будут реагировать с соляной кислотой? Ответ поясните примерами возможных реакций.

426. Какие из нижеприведенных окислов будут реагировать с азотной кислотой, а какие — с едким кали: K_2O , SiO_2 , HgO , Ag_2O , BaO , CO_2 ?

427. Какие реакции происходят при таких преобразованиях:



428. Закончите уравнения реакций, расставьте коэффициенты:



429. Будут ли реагировать приведенные в таблице окислы с водой, едким натром и соляной кислотой? (Пометьте знаком + или —).

Окислы \ Реагенты			
	H_2O	NaOH	HCl
Na_2O			
Ag_2O			
BaO			
NiO			
Fe_2O_3			
CO_2			
SiO_2			
N_2O_5			
P_2O_5			
SO_3			

430. На сколько процентов увеличится вес порошка железа, если превратить его:

- в закись железа FeO ;
- в окись железа Fe_2O_3 и
- в закись-окись железа Fe_3O_4 ?

431. При превращении 32,5 г цинка в окись цинка получено 39 г вещества. Соответствует ли количество полученного вещества теоретическому, если считать, что произошло полное окисление и потерь цинка не было?

432. Сколько граммов 20-процентного раствора серной кислоты нужно для превращения окиси меди в сернокислую медь CuSO_4 , если вес смеси этого окисла с песком равняется 50 г, а содержание песка в смеси — 36%?

433. Возьмем смесь окиси кальция с окисью магния в отношении 1 : 1. Сколько граммов 10-процентного раствора соляной кислоты потребуется для растворения 100 г такой смеси?

434. Сколько граммов 20-процентного раствора серной кислоты нужно взять для растворения 100 г смеси окиси кальция с окисью железа, если эти окислы взяты в соотношении 28% CaO и 72% Fe_2O_3 ?

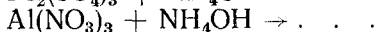
б. Основания

435. Пользуясь периодической системой Д. И. Менделеева, назовите формулы гидратов основных окислов рубидия Rb, кадмия Cd, лантана La.

436. Каким способом чаще всего получают нерастворимые в воде основания? Приведите примеры.

437. К какой группе оснований нужно отнести гидрат окиси лития LiOH , если известно, что он реагирует с раствором сульфата меди по уравнению: $\text{CuSO}_4 + 2\text{LiOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Li}_2\text{SO}_4$?

438. Закончите уравнения реакции и расставьте коэффициенты:



439. Сколько граммов 10-процентного раствора едкого натра нужно для полного взаимодействия с 400 г 10-процентного раствора сернокислой меди? Сколько гидрата окиси меди при этом образуется?

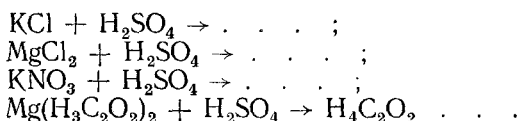
440. Едкий натр в промышленности получают в больших количествах действием раствора кальцинированной соды (Na_2CO_3) на негашеную известь. Сколько тонн едкого натра можно получить при этой реакции из 530 т соды? Какое (наименьшее) количество негашеной извести для этого потребуется?

441. Какого из двух гидратов окислов — NaOH или KOH нужно взять по весу меньше для получения a граммов гидроокиси меди из раствора хлорной меди CuCl_2 ? Для ответа сопоставьте уравнения реакций между хлорной медью и едким натром и хлорной медью и едким кали.

в. Кислоты

442. Для всех ли кислот известны ангидриды? Есть ли ангидрид у кислородной кислоты — перекиси водорода H_2O_2 ?

443. Закончите уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



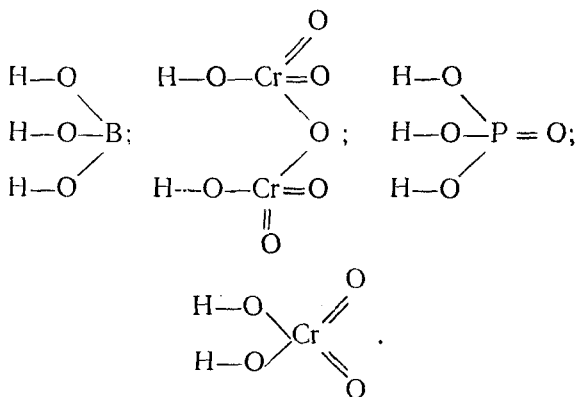
444. Сколько килограммов 10-процентной соляной кислоты можно получить из 10 кг сильвинита ($\text{NaCl} + \text{KCl}$), состоящего из 65% хлористого натрия, 30% хлористого калия и 5% песка и глины. Сколько концентрированной серной кислоты нужно для этого? (Возможные потери не учитывать.)

445. Сколько граммов азотной кислоты можно получить из 50,5 г нитрата калия KNO_3 и концентрированной серной кислоты, если считать, что потери азотной кислоты при этом составят 10%?

446. Сколько граммов 90-процентной фосфорной кислоты H_3PO_4 можно получить при взаимодействии 100 г чистого фосфорного ангидрида с водой?

447. По приведенным ниже структурным формулам кислот установите валентность кислотообразующего элемента, зная, что его валентность в соответствующем ангидриде такая же. Напишите формулы этих ангидридов.

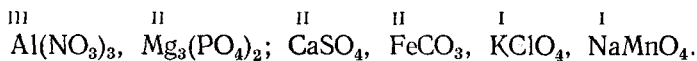
Формулы кислот:



г. С о л и

448. Пользуясь данными таблицы 2 (см. стр. 81), напишите десять формул нормальных солей.

449. Напишите формулы соответствующих кислот, исходя из таких формул нормальных солей:



450. К какому классу соединений принадлежат продукты взаимодействия основных окислов с кислотными? Ответ поясните.

451. Напишите в виде соединения окислов такие соли:

- а) сульфат кальция CaSO_4 ;
- б) нитрат калия KNO_3 ;
- в) фосфат натрия Na_3PO_4 ;
- г) метафосфат кальция $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$;
- д) калиево-алюминиевые квасцы $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

452. Запишите в виде молекулярных формул состав таких минералов:

- а) гипс $\text{CaO} \cdot \text{SO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;
- б) криолит $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$;
- в) ортоклаз $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$.

453. Заполните формулами кислых солей приведенную ниже таблицу, в которой для примера записаны формулы двух солей.

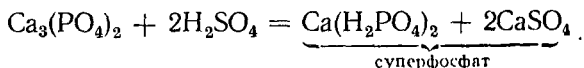
Металлы и группа NH_4	Кислотные остатки	I HSO_4	I HCO_n	I HSO_3	I H_2PO_4	II HPO_4
Na K NH_4 Ca Mg Zn Fe			$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$		$\text{Zn}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	

454. Напишите в виде соединений окислов формулы пяти солей, составленных по данным предыдущей задачи.

455. Запишите формулу фосфата кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в виде соединения окислов и вычислите процентное содержание в такой соли фосфорного ангидрида.

456. В состав известных советских каратаусских фосфоритов входит от 24% до 30% фосфора. Исходя из этих данных и ответа на предыдущую задачу, сделайте заключение, являются ли фосфориты чистым веществом.

457. Суперфосфат получают по реакции, которую можно изобразить в виде такого уравнения:



Исходя из уравнения, ответьте на такие вопросы:

а) что представляет собой суперфосфат — химическое соединение или смесь?

б) чего больше в суперфосфате (в процентах) — питательного для растений вещества P_2O_5 или балласта?

в) где больше фосфорного ангидрида — в исходном веществе или в суперфосфате?

г) сколько суперфосфата можно было бы получить из 31 т чистого фосфата кальция?

д) сколько суперфосфата можно получить из 31 *т* фосфорита, содержащего 30% примесей?

458. Сколько тонн балласта приходится перевозить в каждом товарном вагоне грузоподъемностью 16 *т* при транспортировании простого суперфосфата?

459. Под основную вспашку для кукурузы вносят 40 кг фосфорного ангидрида на 1 *га*. Сколько для этого потребуется простого суперфосфата?

460. При рядковой подкормке под яровую и озимую пшеницу вносят гранулированный суперфосфат из расчета 10 кг P_2O_5 на 1 *га*. Сколько для этого нужно взять простого суперфосфата?

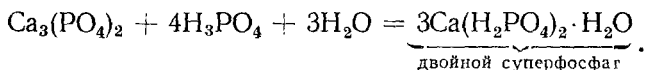
461. Норма внесения фосфорных удобрений (под помидоры) при условии, что удобрение полностью усваивается растениями, равняется в среднем 30 кг P_2O_5 на 1 *га*. Вычислите:

а) сколько при такой норме нужно внести на 1 *га* суперфосфата, содержащего 20% P_2O_5 ;

б) сколько нужно для этого двойного суперфосфата, содержащего 70% $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$.

462. Кости животных содержат в среднем 60% $Ca_3(PO_4)_2$. Сколько простого суперфосфата можно получить из 10 *т* костей?

463. Концентрированное фосфорное удобрение, известное под названием двойного суперфосфата, получается при реакции между фосфоритом и фосфорной кислотой:



Исходя из формулы двойного суперфосфата, вычислите содержание в нем фосфорного ангидрида (в процентах).

464. В 1960 году в СССР было выработано приблизительно 13,8 млн *т* минеральных удобрений. Принимая условно, что половина из них приходится на простой суперфосфат, вычислите, какой посевной площади это соответствует. Норму внесения суперфосфата принимают 40 кг/*га* P_2O_5 .

465. Определите процентное содержание азота и фосфорного ангидрида в ценном удобрении — диаммофосе $(NH_4)_2HPO_4$.

466. Формулу нормального стекла условно можно представить в виде $Na_2CaSi_6O_{14}$. Вычислите процентное содержание в стекле: окиси натрия Na_2O , окиси кальция CaO и двуокиси кремния SiO_2 .

467. Формула минерала ортоклаза — $KAlSi_3O_8$. Вычислите содержание в нем окиси алюминия.

§ 3. Взаимосвязь различных классов неорганических соединений

468. Можно ли перейти непосредственно от кислоты к основанию и наоборот? Ответ поясните.

469. Приведите примеры перехода:

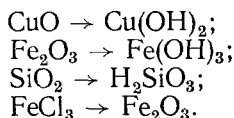
а) от окисла к щелочи;

б) от основания к окислу и наоборот;

в) от окисла к кислоте и наоборот;

- г) от окисла к соли и наоборот;
д) от основания к соли и наоборот.

470. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить такие превращения:



471. Как получить гидроокись цинка $\text{Zn}(\text{OH})_2$, имея металлический цинк Zn , соляную кислоту HCl и гидрат окиси аммония NH_4OH ? Напишите уравнения реакций.

472. Как получить гидроокись меди $\text{Cu}(\text{OH})_2$, имея углекислую медь CuCO_3 , соляную кислоту и едкий натр? Напишите уравнения реакций.

473. Как получить фосфорнокислый кальций $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, имея кальций, красный фосфор и другие необходимые вещества? Напишите уравнения реакций.

474. Как получить гидрат закиси железа $\text{Fe}(\text{OH})_2$, имея медный купорос $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, железо и едкий натр? Напишите уравнения реакций.

475. В результате каких реакций можно получить хлорную медь CuCl_2 ? Напишите уравнения реакций.

476. Назовите возможные способы получения:

- а) сернокислого магния;
б) азотнокислого кальция;
в) уксуснокислой меди $\text{Cu}(\text{H}_3\text{C}_2\text{O}_2)_2$;
г) силиката кальция CaSiO_3 . Напишите уравнения реакций.

477. Какие из следующих соединений CuO , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, HNO_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_2$ будут реагировать (попарно) между собой? Напишите уравнения реакций.

478. Какие из приведенных ниже веществ будут реагировать (попарно) между собой: Zn , Al_2O_3 , KOH , H_2SO_4 , CuSO_4 ? Напишите уравнения реакций.

479. Из приведенных ниже веществ назовите те, которые будут реагировать (попарно) между собой: Fe , H_2O , CaO , HCl , $\text{Pb}(\text{H}_3\text{C}_2\text{O}_2)_2$. Напишите уравнения реакций.

480. Какие из приведенных ниже реакций невозможны и почему?

- а) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{Zn}(\text{OH})_2$;
б) $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$;
в) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{BaCl}_2$.

481. Объясните, почему не могут идти такие реакции?

- а) $\text{BaSO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$;
б) $\text{AgCl} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{HCl}$;
в) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
г) $\text{MgCO}_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$;
д) $\text{CaCO}_3 + \text{KCl} \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$;
е) $\text{MgCl}_2 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{Mg}$.

VIII. ГЛАВНЕЙШИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ УГЛЕРОДА

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ УГЛЕРОДА

§ 1. Углерод в природе

482. Какой минерал, имеющий в своем составе углерод, образует в земной коре особенно много разновидностей?

483. Отличается ли мрамор по химическому составу от известняка и мела? Ответ поясните.

484. В виде какого соединения углерод имеет наибольшее распространение?

485. Объясните, почему простые вещества алмаз и графит (видоизменения одного и того же химического элемента углерода) имеют такие наглядно различные физические свойства? Нарисуйте внутреннее строение алмаза и графита.

486. Как легче всего доказать, что алмаз, графит и аморфный углерод (сажа) состоят только из углерода?

§ 2. Окислы углерода

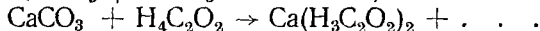
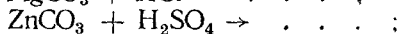
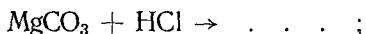
487. Что называется: а) генераторным газом; б) водяным газом? Как их получают и для чего используют?

488. Чем объяснить постоянство количества углекислого газа в атмосфере? Что в природе является потребителем «воздушного» углекислого газа и источником его получения?

489. Какими опытами можно доказать, что углекислый газ тяжелее воздуха? Опыты опишите и зарисуйте.

490. Почему углекислый газ используют для тушения пожаров? Есть ли вещества, которые могут гореть в углекислом газе? Ответ поясните.

491. Закончите уравнения реакций:



492. Сколько тонн углекислого газа можно получить из 100 т магнезита MgCO_3 , который содержит 90% этого вещества?

493. Для сахарной промышленности используют известняки, в которых содержание углекислого кальция составляет не менее 95%, а углекислого магния — не больше 1,5%; остальное — примеси, которые не образуют углекислого газа. Сколько тонн углекислого газа можно получить из 1250 т¹ такого сырья?

¹ 1250 т — среднесуточный расход известняка на сахарном заводе.

494. Большая городская электростанция за час сжигает 14,1 *т* угля, содержащего 85% углерода. Вычислите, сколько тонн углекислого газа выбрасывает в воздух такая электростанция за сутки?

495. Заряд содового огнетушителя содержит 2 кг кислого углекислого натрия NaHCO_3 . Сколько килограммов углекислого газа дает такой огнетушитель?

496. Сколько граммов углекислого газа можно получить, действуя на достаточное количество мрамора одним килограммом 15-процентной соляной кислоты?

497. Сколько килограммов окиси углерода и водорода можно получить, действуя водяным паром на 1 *т* кокса, содержащего 96% углерода? Для решения задачи примем, что углерод кокса реагирует с водой по уравнению: $\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$.

§ 3. Угольная кислота и ее соли

498. Как доказать, что углекислый газ, растворяясь в воде, частично соединяется с ней, образуя угольную кислоту?

499. Как будет реагировать кальцинированная сода с уксусной кислотой? Напишите уравнение реакции.

500. Для получения кальцинированной соды в промышленности используют такие вещества, как хлористый натрий NaCl , углекислый газ CO_2 и др. Считая, что на образование каждой молекулы кальцинированной соды Na_2CO_3 (не учитывая возможных производственных потерь) расходуется две молекулы хлористого натрия и одна молекула углекислого газа, вычислите не составляя химических уравнений:

а) сколько кальцинированной соды можно получить из 100 *т* хлористого натрия;

б) сколько углекислого газа требуется для получения 10 *т* кальцинированной соды.

501. Кислый углекислый натрий (бикарбонат натрия NaHCO_3) известен в быту под названием питьевой соды. Питьевая сода при нагревании легко превращается в кальцинированную. Вычислите:

а) сколько кальцинированной соды можно получить из 84 *т* питьевой соды;

б) сколько при этом образуется углекислого газа.

502. Почему соду и поташ в промышленности называют «углекислыми щелочами»? Ответ поясните.

503. Вычислите процентное содержание элементов в минерале малахите.

504. Из какого вещества получается больше углекислого газа — из углекислого кальция, кальцинированной соды, поташа или малахита? Ответ дайте не записывая уравнений возможных реакций и пользуясь только формулами веществ.

505. Из какого вещества получается больше углекислого газа — из ZnCO_3 или FeCO_3 , если их взять в одинаковых количествах?

506. Сколько граммов 15-процентного раствора соляной кислоты требуется для получения углекислого газа из 69 г поташа?

507. Как превратить углекислый магний MgCO_3 в хлористый магний MgCl_2 ? Сколько требуется углекислого магния и соляной кислоты для получения 190 г хлористого магния?

508. Формула кристаллической соды — $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Вычислите:

а) процентное содержание в соде окиси натрия, двуокиси углерода и воды;

б) какой концентрации получится раствор Na_2CO_3 , если в 100 г воды растворить 28,6 г кристаллической соды.

509. Для защиты огурцов от паутинного клеща, их опрыскивают раствором, содержащим кальцинированную соду и мыло в количестве 40 г Na_2CO_3 и 50 г мыла на 10 л воды. Определите процентную концентрацию соды в этом растворе.

510. Калийные удобрения вносят в грунт из расчета 40 г K_2O на 1 га. Сколько сульфата калия, содержащего 90% K_2SO_4 , нужно внести на 100 га посева?

511. Золу соломы, содержащую 14% K_2CO_3 , используют на полях как удобрение в количестве 4 ц на 1 га. Какому количеству K_2O это соответствует?

512. Под картофель, табак и др. культуры было внесено 20 ц золы стеблей кукурузы и гречневой соломы, с содержанием поташа до 52,8%. Вычислите, сколько центнеров K_2O внесено с этой золой.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА

§ 1. Общие сведения

513. Каким образом легче всего установить, что вещество является органическим соединением?

514. Какой газ будет выделяться при нагревании смеси крахмала с окисью меди? Как это можно установить?

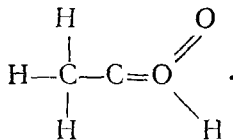
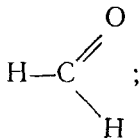
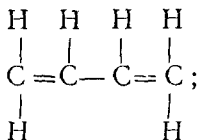
515. Какие вещества всегда получаются при сжигании водородных органических соединений? Ответ поясните.

516. Определите валентность углерода в таких органических соединениях: CH_4 , CHCl_3 , CF_2Cl_2 . (Хлор и фтор в этих соединениях одновалентны.)

517. Всегда ли можно определить валентность углерода по молекулярной формуле? Приведите примеры.

518. Как записать приведенные ниже молекулярные формулы органических соединений в виде структурных, зная, что углерод в этих соединениях четырехвалентен: C_2H_6 ; C_3H_8 ; C_2H_4 .

519. Определите валентность каждого из атомов углерода в таких соединениях:



§ 2. Метан

520. С помощью каких опытов можно доказать, что метан легче воздуха?

521. Вычислите процентный состав метана и весовое соотношение элементов. (Задачу решите устно.)

522. Сколько граммов углекислого газа и воды получается при сжигании 714 г метана (приблизительно 1 м³ газа при нормальных условиях)?

523. Сколько килограммов воздуха требуется для сжигания 1 м³ метана (см. предыдущую задачу), если в воздухе содержится кислорода 23% по весу.

524. Метан легче кислорода в два раза. Вычислите:

а) весовое соотношение метана и кислорода в смеси 525 мл метана и 1150 мл кислорода;

б) сколько (по объему) кислорода, не вошедшего в реакцию, останется после взрыва такой смеси.

525. Какой из газов и в каком количестве останется неизменным, если поджечь смесь из 10 мл метана и 25 мл кислорода?

§ 3. Этилен

526. Напишите уравнение реакции горения этилена, зная, что продукты этой реакции те же, что и при горении метана.

527. При каком объемном соотношении смесь этилена с кислородом наиболее взрывоопасна?

528. Реакцию полимеризации этилена можно записать в общем виде так: $mC_2H_4 \rightarrow (C_2H_4)_m$.

Значение m может колебаться в пределах 100—100 000. Найдите наименьший и наибольший молекулярный вес возможных полимеров этилена.

529. Исходя из уравнений получения этилового спирта из этилена, вычислите, сколько спирта-ректификата можно получить из 0,7 т этилена. Исходя из рис. 79 учебника, найдите, сколько процентов этилового спирта теряется в процессе производства.

530. В лаборатории этилен получают из этилового спирта. Сколько этилового спирта требуется для получения 2 л этилена?¹

531. Этилен используют для ускорения созревания фруктов и овощей. Вычислите объемную концентрацию этилена в камере дозревания, если его подают в камеру из расчета 0,5 г на 1 м³ (см. задачу 530).

532. В решениях майского Пленума ЦК КПСС 1958 г. указано на необходимость использования попутных нефтяных газов, как ценного химического сырья.

В органической промышленности этилен стали добывать из этана, который в количестве 20% (приблизительно), входит в состав

¹ Один литр этилена весит при нормальных условиях 1,25 г.

путных нефтяных газов. Вычислите, сколько кубических метров этилена можно получить из 100 м^3 таких газов, если допустить, что этан превращается в этилен лишь на 38%. Схему этого превращения можно считать такой: $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$.

§ 4. Ацетилен. Бензол

533. Почему на барабанах с карбидом кальция делают надпись: «Беречь от влаги и огня»?

534. Имеются ли примеси в карбиде кальция, если из 1 кг данного образца получается 350 г ацетилена?

535. Исходя из молекулярных формул метана, этилена, ацетилена и бензола, вычислите, какой из этих углеводородов богаче углеродом и какой водородом. (Задачу решите устно.)

536. Для сжигания 78 г бензола расходуется 168 л кислорода. Сравнив молекулярные формулы бензола и ацетилена, скажите, на какое количество сжигаемого ацетилена (в граммах) расходуется такое же количество кислорода?

537. Ацетиленовый генератор, в котором ацетилен получается в результате реакции между карбидом кальция и водой, дает до $2000 \text{ м}^3 \text{ C}_2\text{H}_2$ в час. Вычислите, сколько карбида кальция перерабатывает такой генератор за сутки. (Вес 1 л C_2H_2 при нормальных условиях равен приблизительно 1,16 г.)

538. Для сжигания 10 л ацетилена требуется 25 л кислорода. Вычислите, сколько литров воздуха может заменить это количество кислорода. В каком случае (и почему) температура пламени будет выше?

539. В сельском хозяйстве и в быту для борьбы с вредными насекомыми широко используется ядохимикат гексахлоран $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$, получаемый из бензола. Вычислите процентное содержание хлора в гексахлоране.

§ 5. Важнейшие углеводы

540. Как называются конечные продукты окисления глюкозы в организме человека? Напишите уравнение реакции.

541. Что называется сахарозой? Вычислите молекулярный вес и процентное содержание элементов, входящих в состав сахарозы.

542. В каком из углеводов — глюкозе или сахарозе — процентное содержание углерода больше? Дайте ответ, не производя вычислений, а только сравнив химические формулы веществ.

543. Сколько граммов углекислого газа образуется при полном окислении 100 г глюкозы?

544. 10-процентный раствор глюкозы используют для серебрения предметов, например детских игрушек. Вычислите, сколько потребуется глюкозы для приготовления 2 кг такого раствора?

545. Что произойдет, если в концентрированную серную кислоту внести тоненькую щепочку?

546. В промышленности глюкозу получают из крахмала, нагревая его с небольшим количеством соляной либо серной кислоты. Как установить, что реакция превращения крахмала в глюкозу закончилась и весь крахмал прореагировал?

§ 6. Начальные сведения о свойствах и применении некоторых полимеров

547. Исходя из общей формулы натурального каучука, вычислите:

- а) его молекулярный вес при $n=300$ и $n=1500$;
- б) процентное содержание элементов.

548. Какие химические реагенты необходимы для изготовления вискозного шелка? Какова химическая формула вещества, образующегося в ванне осаждения?

549. Какие синтетические смолы входят в состав таких пластических масс: бакелита, карболита, текстолита, текстовинита, плексигласа?

550. Какие соединения входят в состав шебелинского природного газа?

551. По семилетнему плану развития народного хозяйства в СССР в 1965 г. будет коксоваться приблизительно 150—156 млн. t каменного угля. Сколько кокса будет произведено в 1965 г., если из 1 t каменного угля можно получить 80% кокса.

IX. ВАЖНЕЙШИЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

§ 1. Наиболее характерные физические и химические свойства металлов

552. Как расположить металлы, приведенные ниже по степени их использования в народном хозяйстве Cu, Zn, Al, Sn, Pb, Cr, Mg, Ni, Fe?

553. Какие физические свойства металлов следует отнести к типичным физическим свойствам, а какие к общим физическим свойствам?

554. Какие важные типичные свойства металлов охарактеризовал более 200 лет тому назад великий русский ученый М. В. Ломоносов словами: «...металл, светлое тело, которое коваться может»?

555. Назовите металлы:

- а) с высокой и низкой электропроводностью;
- б) с хорошей и плохой ковкостью;
- в) с самой высокой и самой низкой температурой плавления;
- г) хорошо отражающие свет.

556. Как разделяются металлы по их отношению к кислороду?

557. Назовите металлы, которые не реагируют:

- а) с соляной кислотой;
- б) с серной кислотой;
- в) с азотной кислотой.

558. Какого типа окислы образуют обычно металлы? Приведите примеры.

559. Исходя из ряда активности металлов, дайте ответ на такие вопросы:

- а) какой из двух металлов — цинк или медь вытесняет олово из раствора его солей?
- б) какой из металлов — олово или серебро — вытесняет ртуть из раствора ее солей?
- в) какой из металлов активнее — золото или серебро?

§ 2. Понятие о промышленной классификации металлов. Применение металлов в народном хозяйстве

560. Назовите известные вам металлы: цветные, легкие, тугоплавкие.

561. Почему термин «редкий металл» следует считать в значительной мере условным? Ответ поясните примерами.

562. Назовите металлы, которые используются в технике в наиболее чистом виде.

563. Назовите несколько углеродистых сплавов.

564. Сколько водорода выделится из соляной кислоты при взаимодействии ее со 100 г латуни, содержащей 80% меди и 20% цинка?

565. Сколько водорода выделится из соляной кислоты при взаимодействии ее с 50 г алюминиевой бронзы, содержащей 90% меди и 10% алюминия?

566. В состав образца дюралюминия входят: алюминий (94%), медь (4%), магний (1%), марганец (1%). Сколько граммов 20-процентной соляной кислоты прореагирует 100 г сплава?

567. В состав образца силумина входят: алюминий (90%), кремний (10%). Сколько требуется кислорода для полного превращения 100 г сплава в окислы?

568. Сплав состоит из таких металлов: магния (89,5%), алюминия (7%), цинка (3%), марганца (0,5%). Сколько граммов водорода выделится при обработке 200 г этого сплава соляной кислотой?

§ 3. Металлы в природе

569. Руды золота перерабатывают даже в тех случаях, когда содержание золота в 1 т руды составляет 0,1 г. Сколько процентов золота в таких рудах?

570. Свинцовые руды перерабатывают на металл, если содержание свинца в них не ниже 1%. Если это сульфидная руда, содержа-

щая соединение PbS , то какое наименьшее процентное содержание этого соединения должно быть в руде?

571. Цинковые руды используют для переработки на металл, если количество цинка в них не ниже 3%. Если это карбонатная руда (содержащая соединение ZnCO_3), то какой процент углекислого цинка ZnCO_3 содержится в руде, годной для переработки?

572. Олово встречается в природе в виде оловянного камня SnO_2 , вкрапленного в пустую породу. Вычислите процентное содержание в оловянной руде олова, если в ней содержится 5% двуокиси олова.

573. По данным выдающегося советского геохимика А. Е. Ферсмана земная кора содержит 250 различных минералов, в состав которых входит алюминий. Вычислите процентное содержание окиси алюминия в минералах гидрагилите $\text{Al}(\text{OH})_3$, ортоклазе $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ и алюминия — в криолите Na_3AlF_6 .

574. В земной коре есть довольно много магниевых минералов. Вычислите в приведенных ниже природных соединениях магния процентное содержание магния:

- а) в магнезите MgCO_3 ;
- б) в доломите $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$;
- в) в бишофите $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;
- г) в карналите $\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

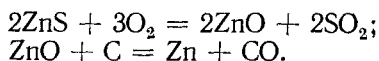
575. Молибден чаще всего получают из руд, основной составной частью которых является молибденит MoS_2 . Вычислите процентное содержание молибдена в руде, если в ней содержится 1,6% молибденита.

576. Вольфрам встречается в природе в виде различных руд, основой которых являются соли вольфрамовой кислоты (например минерал шеелит CaWO_4). Найдите содержание трехокси вольфрама WO_3 в шеелите.

§ 4. Общие способы получения металлов

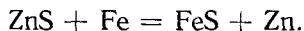
577. Сколько олова можно получить из 10 т оловянного концентрата, содержащего 70% двуокиси олова SnO_2 ? При вычислениях считать, что при переработке концентрата потерь олова нет.

578. Для получения цинка сульфидную руду сначала обогащают. Концентрат, основой которого является сульфид цинка ZnS обжигают, а окись цинка ZnO , образовавшуюся при этом, восстанавливают нагреванием с коксом:



Сколько цинка можно добыть из 200 т сульфидного концентрата, содержащего 90% ZnS ? При расчетах потери не принимать во внимание.

579. Цинк можно получить из сульфида цинка прямым восстановлением последнего при нагревании с железом до 1100—1200° по реакции:

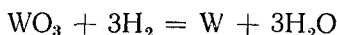


Сколько железа потребуется для вытеснения всего цинка из сульфида цинка, содержащегося в 10 *m* концентрата с 5% примесей?

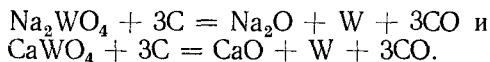
580. При получении цинка обжигом сульфидного концентрата с последующим восстановлением окиси цинка, основная масса металлического цинка (примерно 80%) выделяется в виде так называемого «чернового цинка». Вычислите, сколько чернового цинка можно получить из 25 *m* концентрата, содержащего 90% сульфида цинка ZnS .

581. Руды вольфрама, как правило, обогащаются, т. к. в исходном сырье содержание металла, находящегося в трехокиси вольфрама WO_3 , не превышает 3%. Сколько вольфрама можно получить из 100 *m* концентрата с содержанием 70% WO_3 ?

582. Порошкообразный вольфрам получают способом восстановления трехокиси вольфрама водородом при нагревании:



либо восстановлением вольфрамата натрия Na_2WO_4 или вольфрамата кальция CaWO_4 углеродом:



Вычислите:

а) сколько требуется исходных веществ (WO_3 , Na_2WO_4 , CaWO_4) для получения 10 *m* порошкообразного вольфрама;

б) какое наименьшее количество водорода или углерода в виде кокса (с содержанием углерода 98%) потребуется для этого.

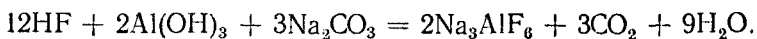
583. Окись алюминия Al_2O_3 получают из бокситов. Используя приведенные ниже данные о содержании окиси алюминия в различных бокситах, вычислите, сколько нужно каждого из этих бокситов для получения 100 *m* алюминия. Потерями алюминия в процессе переработки пренебречь.

Страна	Содержание Al_2O_3 в бокситах, %
Венгрия	62
Румыния	65
Югославия	51
США (штат Арканзас)	60

584. Вычислите процентный состав криолита Na_3AlF_6 и, сравнив с приведенными ниже данными, скажите, о каком криолите идет речь — химически чистом или с примесями?

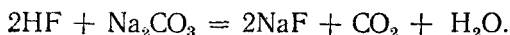
Данные анализа образца криолита: фтор — 53%, алюминий — 12,6%.

585. Криолит Na_3AlF_6 , который используется при производстве алюминия электролитическим способом, образуется в результате такой реакции:



Исходя из уравнения реакции, вычислите, сколько плавиковой кислоты HF (40-процентной), гидроокиси алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$ и кальцинированной соды Na_2CO_3 потребуется для получения 105 *т* криолита.

586. Фторид натрия, необходимый для производства алюминия, получают по реакции:



Сколько плавиковой кислоты (40-процентной) и кальцинированной соды нужно израсходовать для получения 42 *т* фторида натрия?

587. Для получения магния чаще всего используют безводный хлористый магний MgCl_2 . Сколько хлористого магния можно получить из 100 *т* таких минералов, как бишофит или магнезит? Формулы минералов приведены в предыдущих задачах.

588. Магний получают путем выделения его из расплавленного хлористого магния MgCl_2 постоянным электрическим током. При этом расход хлористого магния на 1 *т* полученного металла равняется 4,5—4,7 *т*. Соответствует ли это полному использованию хлорида магния?

589. Металлический кальций получают, пропуская постоянный электрический ток через расплавленный хлорид кальция CaCl_2 . На практике для получения 1 кг металлического кальция нужно переработать не меньше 4 кг хлорида кальция. Полностью ли используется в данном случае хлористый кальций?

590. Последнее время получил распространение способ получения кальция восстановлением его окиси алюминием (в определенных условиях):



Сколько окиси кальция и алюминия потребуется для получения 1 *т* кальция?

Х. ЖЕЛЕЗО

§ 1. Физические и химические свойства железа

591. Какие из следующих смесей можно разделить с помощью магнита: железо и медь, медь и олово, железо и алюминий, железо и никель?

592. Железо при нагревании вступает в реакции с кислородом, серой, хлором. К какому типу относятся эти реакции? Напишите уравнения и назовите продукты реакций.

593. Какие вещества получаются при взаимодействии железа с соляной кислотой, с хлором? К какому типу следует отнести эти реакции? Напишите уравнение и назовите продукты реакций.

594. При каких условиях реагируют с водой металлы — натрий, кальций и железо? Какие можно из этого сделать выводы? Ответ поясните. Напишите уравнения реакций.

595. Сколько килограммов хлористого железа получается при растворении в избытке 20-процентной соляной кислоты 140 кг железного лома, содержащего 20% примесей?

596. Какие из растворенных солей — $MgCl_2$, $Pb(H_2C_2O_4)_2$, $ZnSO_4$, $Hg(NO_3)_2$ — вступают в реакцию замещения с железом? Напишите уравнения реакций.

597. Сколько граммов ртути вытесняют 0,50 г железа из раствора азотнокислой ртути?

598. Сколько граммов железа нужно взять, чтобы оно полностью прореагировало с азотнокислым серебром, содержащимся в 34 г 10-процентного раствора?

599. Каким образом из закиси железа получить гидрат закиси железа, а из окиси железа — гидрат окиси железа? Напишите уравнения реакций.

600. Назовите не меньше трех различных способов получения железного купороса.

601. Сколько килограммов железного лома, содержащего 15% примесей, требуется для получения 100 кг железного купороса?

602. Мумия¹ — содержит не менее 20% окиси железа. Вычислите, сколько килограммов железа содержится в 100 кг мумии.

603. Железный сурик² содержит 60—76% окиси железа. Сколько килограммов железа содержится в 200 кг железного сурика, если содержание окиси железа в нем равно 75%.

§ 2. Железо в природе

604. Нарисуйте диаграмму содержания железа в основных железных рудах:

магнитном железняке — Fe_3O_4 ;

красном железняке — Fe_2O_3 ;

буром железняке — $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$;

сидерите — $FeCO_3$.

Масштаб и форма диаграммы произвольные.

605. Богатыми железными рудами считаются руды, содержащие выше 60% железа, а бедными — с содержанием железа меньше 40%.

¹ М у м и я — минеральная краска красного цвета. Применяется в стекольной, керамической, резиновой промышленности и малярном производстве.

² Ж е л е з н ы й с у р и к — краска темно-коричневого цвета. Применяется для окраски железных крыш и т. п.

К богатым или бедным рудам относится бурый железняк $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, содержащий 37% пустой породы?

606. Бурый железняк ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) липовецкого месторождения содержит 34% пустой породы. Сколько килограммов железа содержится в 1 т такой руды?

607. Сколько килограммов железа содержится в 1 т руды красного железняка Криворожского бассейна, если в ее состав входит — 9,8% двуокиси кремния, 4,6% различных соединений и влажность ее равна 3,3%.

§ 3. Свойства чугуна и стали. Их получение

608. Техническое железо (мягкая сталь) содержит углерода не более — 0,01%, сталь не более 2%, чугун — не более 4,3%. Сколько килограммов углерода содержится в 1 т железа, стали и чугуна указанного состава?

609. При выплавке 1 т чугуна расходуется в среднем — 800 кг кокса, 1750 кг железной руды, 350 кг флюсов, 3800 кг воздуха, а получается 1000 кг чугуна, 400 кг шлака, 5300 кг доменных газов. Составьте диаграмму расхода сырья и выхода продуктов плавки доменной печи. (Масштаб произвольный.)

610. Литейный чугун содержит до 4,25% кремния, 1,3% марганца, 0,3% фосфора, 0,05% серы. Сколько килограммов Si, Mn, P и S содержится в 1 т такого чугуна?

611. В пустой породе керченской железной руды содержится 0,645% гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Какое процентное содержание серы будет в чугуне, выплавленном из этой руды, если в среднем из каждых 180 кг руды выплавляют 100 кг чугуна и вся сера руды переходит в чугун?

612. Керченская железная руда содержит 6,75% фосфорнокислого кальция. Какое процентное содержание фосфора будет в чугуне, если из каждых 180 кг руды в среднем выплавляется 100 кг чугуна и весь фосфор переходит в чугун?

613. Фосфор в чугуне, с одной стороны, вызывает ломкость металла при холодной обработке (хладноломкость), а с другой — делает чугун жидкотекучим. Поэтому в передельном чугуне содержание фосфора доводят до 0,3%, а в литейном — до 1,2%.

Даны две пробы: 0,2 г чугуна I пробы содержат 0,0016 г P; 0,3 г II пробы содержат 0,00030 P. Какой из двух чугунов литейный?

614. В химической лаборатории Краснолуцкого машиностроительного завода при обработке навески стали в 0,5 г получили сухой остаток двуокиси кремния весом 0,002 г. Определите процент кремния, содержащегося в этом образце стали.

615. В бессемеровский конвертор загрузили чугун, с содержанием примесей: C — 3,5%; Si — 2,0%; Mn — 1,7%; S — 0,07%; P — 0,3%. После бессемерования получили сталь, с содержанием: C — 0,2%; Si — 0,2%; Mn — 0,35%; S — 0,05%; P — 0,2%.

Нарисуйте диаграмму содержания примесей во взятом чугуна и в стали. (Масштаб произвольный.)

616. Одним из недостатков бессемеровского процесса выплавки стали является то, что при этом железо частично выгорает. Вычислите, сколько железа выгорает при переработке 20 т чугуна, если в результате плавки образовалось 15% закиси железа.

617. Вычислите, на сколько тонн увеличилось содержание железа в чугуне, если в шихту мартеновской печи ввели 75 т железного лома, с содержанием 20% ржавчины. Для упрощения расчетов допустим, что ржавчина состоит из $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

XI. ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ КУРСА ХИМИИ ВОСЬМИ-ЛЕТНЕЙ ШКОЛЫ

§ 1. Основные химические понятия и законы

618. Что называется однородным веществом? Приведите примеры.

619. Чем обычно является природное сырье — механической смесью или химическим соединением?

620. Выпишите из следующего перечня веществ чистые вещества и механические смеси: вода, стекло, известняк, железная руда, суперфосфат, гипс, почва, навоз, натриевая селитра, воздух, торф, нефть, древесина, целлюлоза, резина, керосин, бумага, хлеб, мясо, аммиачная селитра, фосфорит, алмаз, кальцинированная сода, каустическая сода, черный порошок. Ответ поясните.

621. Температура плавления вазелина лежит в интервале температур 35—50°. Чистое ли это вещество?

622. Очищенный бензол в соответствии с техническими требованиями к нему, должен кипеть в границах температур 78—83°. Что можно сказать о составе очищенного бензола?

623. Как ведут себя молекулы веществ при физических и химических явлениях? Ответ поясните.

624. Для разделения двух или нескольких хорошо растворяющихся друг в друге жидкостей обычно применяют метод разгонки. Всегда ли можно получить этим способом чистые вещества? Ответ поясните.

625. Объясните процесс разгонки смеси жидкостей с точки зрения молекулярного строения вещества.

626. Чем объяснить, что газы разной плотности, из которых состоит воздух, не расслаиваются и представляют собой однородную смесь?

627. Почему малоустойчивые вещества, которые сравнительно легко разлагаются (или вообще изменяются) при нагревании, довольно часто удается разделить, не изменяя их химического состава, путем дистилляции под уменьшенным давлением?

628. Назовите известные вам способы очистки химических соединений.

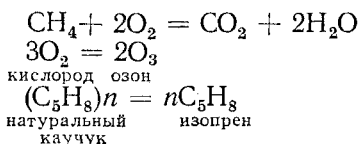
629. Назовите физические свойства соединений, которые обычно используются для их характеристики.

630. Какие чистые химические вещества, однородные смеси и механические смеси чаще всего встречаются в быту? (Приведите по 4—5 примеров каждого типа вещества.)

631. В технике для сообщения стальным изделиям ценных свойств (жаростойкости, кислотостойкости и т. д.), их поверхность покрывают другими металлами, например алюминием. Для этого металлические изделия помещают в порошкообразный металл и нагревают длительное время в специальной камере при температуре ниже температур плавления взятых металлов.

Какие свойства молекул металлов при этом используются?

632. К каким из известных вам типов химических реакций можно отнести следующие превращения:



633. В своей выдающейся научной работе «Элементы математической химии» (1741) М. В. Ломоносов писал: «Корпускула — есть собрание элементов, образующее одну малую массу».

Выразите эту мысль М. В. Ломоносова современным языком.

634. Соответствует ли полностью термин «атом» (в переводе — неделимая частица) современному состоянию науки?

Какие важные процессы, применяемые теперь в науке и технике, служат доказательством делимости атома? Приведите примеры.

635. Как известно, термин «азот» происходит от греческого слова «азотос», что значит «не поддерживающий жизни». Вместе с тем азот нужен для развития растений и животных, т. к. входит в состав важнейших веществ — белков. Нет ли противоречия в этих фактах? В каком случае имеется в виду элемент, а в каком — простое вещество азот?

636. Почему рыбы не могут жить в кипяченной воде и хорошо чувствуют себя в природной, хотя в состав и той и другой воды входит кислород?

637. Чего больше в природе — элементов или простых веществ? Ответ поясните.

638. В капле воды содержится молекул больше 1 500 000 000 000 000 000 000. Если бы все эти молекулы уложить в один ряд, то длина такой молекулярной ленты достигла бы 4 000 000 000 км. Исходя из этих данных, вычислите диаметр молекулы воды в сантиметрах.

639. Что больше: диаметр молекулы или расстояние между молекулами? В каких веществах такие расстояния особенно велики?

640. Основой древесины является полимер — целлюлоза. Ее общая формула $(C_6H_{10}O_5)_n$, где n может иметь различные значения (от 3000 до 10 000). Вычислите возможный молекулярный вес целлюлозы при наименьшем и наибольшем значении n .

641. При смешивании взвешенных растворов медного купороса и едкого натра образуется синий осадок. Чему равен вес смеси? Объясните это с точки зрения молекулярного учения.

642. Какому закону можно дать такую формулировку: «Химически чистые вещества всегда имеют неизменный определенный состав, т. к. они имеют и неизменные свойства». Ответ поясните.

643. В своем выдающемся научном труде «Элементы математической химии» М. В. Ломоносов писал: «Корпускулы однородны, если состоят из одинакового числа одних и тех же элементов, соединенных одинаковым образом». О каких частичках здесь идет речь? Какой закон так сформулирован М. В. Ломоносовым?

644. Могут ли данные вещества реагировать между собой в разных весовых отношениях и не противоречит ли это закону постоянства состава?

645. В образце хлористого натрия весом 2,925 г содержится 1,15 г натрия, остальное — хлор. Есть ли в образце примеси?

646. Известно, что при образовании серного ангидрида SO_3 32 г серы полностью соединяются с 48 г кислорода. Сколько (по весу) серы и кислорода содержат 16 г этого соединения?

647. Какие химические формулы веществ называют молекулярными формулами? Ответ поясните.

648. Опытом установлено, что в одном из органических растворителей молекулярный вес серы равен 256. Как написать в таком случае формулу серы?

649. Медь образует с кислородом два соединения: в одном на четыре весовые части меди приходится одна весовая часть кислорода, в другом — на восемь весовых частей меди — одна весовая часть кислорода.

Исходя из приведенных данных и атомного веса элементов, составьте формулы кислородных соединений меди.

650. Даны два соединения железа с кислородом. В одном на семь весовых частей железа приходится две весовых части кислорода, в другом на семь весовых частей железа — три весовых части кислорода. Составьте формулы этих соединений.

651. Углерод и водород соединяются в молекуле одного из органических соединений в весовом соотношении 12 : 1. Молекулярный вес вещества 26. Напишите формулу вещества.

652. Найдите формулу органического вещества, зная, что молекулярный вес его 44, а весовое отношение углерода к водороду равняется 9 : 2.

653. Молекула газообразного соединения углерода с кислородом в 1,75 раза тяжелее молекулы метана. Вычислите ее молекулярный вес и напишите формулу, зная, что весовое отношение углерода к кислороду в соединении равно 3 : 4.

654. Исходя из атомного веса элементов, вычислите (устно) процентное соотношение элементов в таких веществах: CrO_3 , CaCO_3 , KHCO_3 .

655. Исходя из атомного веса элементов, вычислите (устно) процентное соотношение элементов в таких соединениях: HF , NaOH , NH_4NO_3 .

§ 2. Растворы

656. Что называется растворенным веществом и что растворителем? Всегда ли можно точно разграничить растворенное вещество и растворитель? Ответ поясните.

657. Растворы довольно удобно классифицировать по физическому состоянию растворенного вещества и растворителя. Исходя из этого, можно насчитать восемь типов растворов. Назовем некоторые из них: растворенное вещество и растворитель — жидкости, растворенное вещество — газ, растворитель — жидкость; растворенное вещество и растворитель — твердые вещества. Приведите примеры растворов этих видов.

658. Приведите примеры растворения, происходящего с выделением и с поглощением тепла.

659. Растворение серы в сероуглероде CS_2 в зависимости от температуры имеет такие значения:

Температура (в °C)	Растворимость (г на 100 г CS_2)
0	21
10	30
20	42
30	63
40	96
50	150
60	194
70	257

Начертите в произвольном масштабе кривую растворимости серы в сероуглероде и найдите растворимость серы при 25° .

660. Почему вода может долго сохраняться в серебряной посуде не загнивая?

661. На какие группы можно разделить вещества по их растворимости в воде? Ответ поясните.

662. Почему для таких веществ, как серная, азотная, фосфорная, уксусная кислоты, спирт и др. растворимость не указывается? Ответ поясните.

663. Какие преимущества при определении растворимости веществ дает график растворимости (рис. 6, стр. 19) по сравнению с таблицей растворимости (табл. 3, стр. 81)? Ответ поясните.

664. Пользуясь значениями растворимости гидроокиси кальция в воде, приведенными ниже, начертите в произвольном масштабе график растворимости $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и найдите, сколько гидроокиси кальция растворится при 70° в 350 г воды.

Температура (в $^\circ\text{C}$)	Растворимость (г на 100 г воды)
0	0,185
10	0,176
20	0,165
30	0,153
40	0,141
50	0,128
60	0,116
80	0,094
100	0,077

665. По таблице 3 (стр. 81) найдите процентную концентрацию насыщенных при 90° растворов: а) хлорида натрия, б) нитрата калия, в) бертолетовой соли.

666. По таблице 3 (стр. 81) найдите, сколько нитрата калия выделится из 500 г насыщенного при температуре 60° раствора при охлаждении его до 20° .

667. Дан раствор хлористого натрия и хлористого калия, насыщенный при температуре 50° . Сколько хлористого натрия и хлористого калия выделится из раствора (считая на каждые 100 г воды) при снижении температуры до 20° ? (См. табл. 3, стр. 81.)

668. 200 г воды насыщены железным купоросом при 50° . Сколько соли выделится из раствора при охлаждении его до 20° , до 10° ? (См. табл. 3, стр. 81.)

669. Раствор железного купороса, насыщенный при 20° , подогрели до 50° . Сколько нужно прибавить соли к раствору, содержащему 250 г воды, чтобы опять получить насыщенный раствор при 50° ? (См. табл. 3, стр. 81.)

670. Сколько нужно медного купороса на ведро воды (8 кг) для приготовления его насыщенного раствора при 20° ? (См. табл. 3, стр. 81.)

671. Растворимость поташа при 20° равняется 111,5 г. Во сколько раз нужно уменьшить количество воды, для того чтобы половина соли выделилась из произвольного количества раствора при этой температуре? (Решите устно.)

672. Вычислите растворимость хлористого кальция при 80° если для насыщения 250 г воды пришлось взять 127,5 г соли.

673. Обычная питьевая вода содержит в каждом литре около 0,5 г растворенных минеральных солей. Сколько твердого остатка получится после испарения 1 т воды?

674. Волга ежегодно вносит в Каспийское море 60 млн. т растворимых солей. Вычислите, сколько волжской воды вливается ежеминутно в море, если концентрация солей в ней равна 0,3 г на 1 литр.

675. Средний годовой сток Днепра равняется 8,13 млн. *т*. Используя данные задачи № 170 (стр. 23), вычислите, сколько растворенных солей вносит Днепр ежегодно в Черное море.

676. По данным химического анализа (1939 г.) воды Десны (вблизи г. Чернигова) содержали растворенных солей 0,33 г/л. Вычислите, сколько (приблизительно) солей $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ содержится в 1 м³ воды, если содержание кальция в смеси солей составляет 19%, а магния 2%.

677. Количество кислорода, растворенного в речной воде, колеблется в среднем от 8 мг на 1 л воды летом до 12 мг — зимой. Выразите указанную концентрацию кислорода в виде процентной концентрации. (Удельный вес воды примите за единицу.)

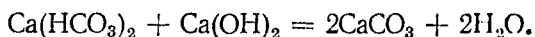
678. Природную воду смягчают, удаляя из нее разными способами растворенные в ней соли кальция и магния. При известковом способе пользуются известковым молоком, а при натровом — едким натром.

Принимая, что каждый литр воды содержит 0,32 г $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и 0,14 г $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ вычислите:

а) сколько требуется гашеной извести для удаления этих солей из 100 м³ воды;

б) сколько для этого требуется едкого натра.

Напомним, что при взаимодействии кислых солей со щелочами обязательно образуется нормальный углекислый кальций, например:



679. Раствор аммиака в воде под названием «аммиачная вода» используется как жидкое удобрение. Сколько килограммов аммиачной воды (с концентрацией аммиака 20%) нужно взять для того, чтобы внести в почву 100 кг азота?

680. Для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур хлорид бария $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ применяют в виде раствора, в котором на 1 л воды приходится 33 г соли. Сколько процентов соли (без кристаллизационной воды) содержится в таком растворе?

681. Один из инсектицидов — бордосскую жидкость — готовят смешением раствора медного купороса с известковым молоком. При этом происходит (среди некоторых иных) такая реакция: $\text{CuSO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{CaSO}_4$.

Сколько гашеной извести пойдет на приготовление бордосской жидкости из 10 кг медного купороса, если известно, что извести берут втрое больше, чем следует по приведенному уравнению.

682. Для опрыскивания растений, зараженных долгоносиком, готовят водный раствор хлористого бария $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в отношении 1 : 20. Вычислите:

а) процентную концентрацию соли (BaCl_2) в таком растворе;

б) сколько потребуется $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ для приготовления 1 кг такого раствора.

683. Для химической прополки (уничтожения сорняков) применяют различные вещества (гербициды) в виде растворов определенной концентрации. Вычислите:

а) сколько килограммов серной кислоты (75-процентной) требуется для приготовления 100 кг 10-процентного раствора;

б) сколько килограммов железного купороса нужно взять для приготовления 100 кг 20-процентного раствора FeSO_4 .

684. Для уничтожения насекомых - вредителей помещения окулируют сернистым газом. На каждый кубический метр помещения расходуют в среднем 80 л SO_2 (приблизительно 227,5 г). Вычислите объемную концентрацию сернистого газа в помещении в литрах SO_2 на 1 л воздуха и весовую в граммах SO_2 на 1 л воздуха.

685. Для уничтожения сорняков в качестве гербицида применяют 5-процентный раствор CuSO_4 в воде. Сколько нужно взять 15-процентного раствора CuSO_4 и воды для приготовления 500 кг раствора такой концентрации?

686. Для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур применяют водную вытяжку табака, содержащую 5—8% никотина. Сколько потребуются табака для приготовления 250 кг раствора этого ядохимиката, если в табаке содержится 2% никотина?

687. Какой из приведенных ниже растворов жидких удобрений содержит большее количество азота:

а) 100 кг 10-процентного раствора сульфата аммония;

б) 50 кг 15-процентного раствора аммиачной селитры;

в) 40 кг 20-процентного раствора аммиака?

688. Сколько йода (98-процентного) и спирта требуется для изготовления йодной настойки с концентрацией 5%?

689. Сколько 50-литровых бутылей 30-процентной серной кислоты (удельный вес 1,22) можно приготовить из одной цистерны (20 т) 98-процентной серной кислоты?

690. Для химических опытов берут серную кислоту, разведенную в отношении 1:4. Вычислите:

а) количество граммов чистой серной кислоты, содержащейся в 1 кг приготовленного раствора;

б) процентную концентрацию раствора.

691. Приготовили раствор из 200 г технического хлористого калия и 500 г воды. Определение содержания хлористого калия в растворе показало, что концентрация раствора равна 25%. Сколько граммов примесей было в технической соли?

692. Содержание $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в образце природного мирабилита равно 96%. Найдите процентную концентрацию раствора (считая на Na_2SO_4), приготовленного из 50 кг этой соли в 10 ведрах воды¹.

693. В техническом хлористом натрии Нахичеванского месторождения хлористого натрия NaCl должно быть, из расчета на сухое вещество, не менее 93%. Какой процентной концентрации раствор можно приготовить, растворив 300 кг такой соли в 1 т воды? Будет ли такой раствор насыщенным при 20°C?

¹ Ведро воды весит приблизительно 8 кг.

694. Из a граммов соли и b граммов растворителя приготовили раствор. Найдите (в общем виде) его процентную концентрацию.

§ 3. Водород. Кислород. Начальное понятие о валентности

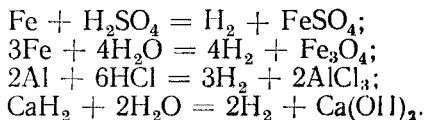
695. Сколько граммов водорода можно получить из одного стакана воды (200 мл):

а) электролизом,

б) действуя на воду металлическим кальцием?

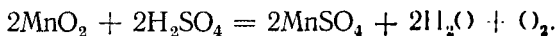
696. В технике водород, при определенных условиях, получают из метана и водяного пара по реакции: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$. Сколько килограммов водорода можно получить из 16 кг метана и 18 кг воды, при условии, что потери водорода составят 20%?

697. Сравнив приведенные ниже уравнения реакций получения водорода, скажите, в каком из этих случаев выделится наибольший объем водорода на единицу твердого реагента.



698. Известно, что при нормальных условиях (температура 0° , давление 1 атм.) 2 г водорода занимают объем 22,4 л. Какой объем будет занимать при этих условиях газообразный водород, образовавшийся в результате испарения 70 г жидкого водорода?

699. Одним из лабораторных способов получения кислорода является способ взаимодействия двуокиси марганца с концентрированной серной кислотой, при нагревании, по реакции:



Вычислите, сколько литров кислорода получится из 87 г двуокиси марганца и достаточного количества кислоты, если при нормальных условиях (температура 0° , давление — 1 атм.) 32 г кислорода занимают объем 22,4 л.

700. Жидкий кислород транспортируется в специальных открытых сосудах — танках. Потери кислорода в час составляют 0,3% (по весу). Какова будет потеря кислорода за сутки в танке, содержащем 3 т жидкого кислорода?

701. Сколько воздуха (по весу) требуется для сжигания 2 т серы, содержащей 5% примесей?

702. Вычислите состав газа (в весовых процентах), образовавшегося от сжигания 2 г серы в герметически закрытой колбе, заполненной кислородом. Объем колбы 2 л.

703. Вычислите состав газа (в весовых процентах), образовавшегося при сжигании в герметически закрытой колбе с кислородом

2 г сероуглерода CS_2 . Объем колбы — 3 л. При решении задачи учтите, что при сгорании сероуглерода образуется углекислый и сернистый газы.

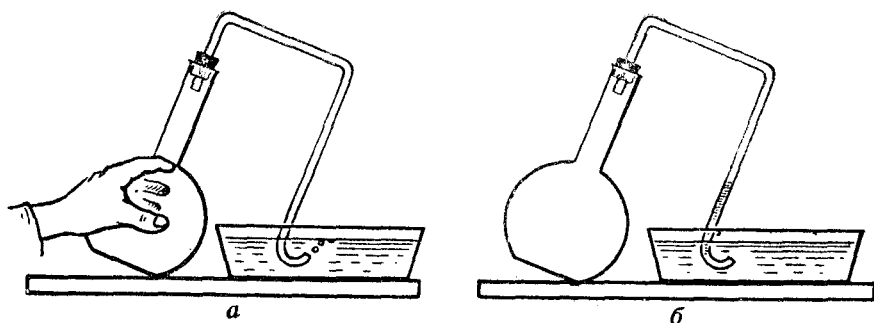


Рис. 13. Проверка прибора, собранного для получения газов.

704. Формулы кислых фосфорнокислых солей бария и стронция — BaHPO_4 и $\text{Sr}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. Какую (постоянную) валентность проявляют барий и стронций в этих соединениях?

705. Напишите формулы таких соединений:

- гидроокиси бария;
- нитрата бария;
- фосфата бария.

706. Исходя из формул $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ и $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ определите валентность магния. Соответствует ли найденная валентность известной уже вам валентности магния?

707. Растворимость кислорода в воде при температуре 0° и под давлением 1 атм. равняется 0,00434 г, а растворимость азота при тех же условиях — 0,00189 г. Вычислите весовую процентную концентрацию кислорода и азота в воде. Во сколько раз кислорода в растворенном воздухе больше чем в атмосферном. (В атмосферном воздухе азота по весу 75,5%, кислорода — 23,1.)

708. Объясните, что происходит при нагревании колбы руками (рис. 13, а) и после ее охлаждения (рис. 13, б). Можно ли по этим рисункам судить о том, как собран прибор?

709. Какие известные вам газы можно получить с помощью самодельного прибора, изображенного на рис. 14? Пробирка с газоотводной трубкой может передвигаться в пробке вверх и вниз.

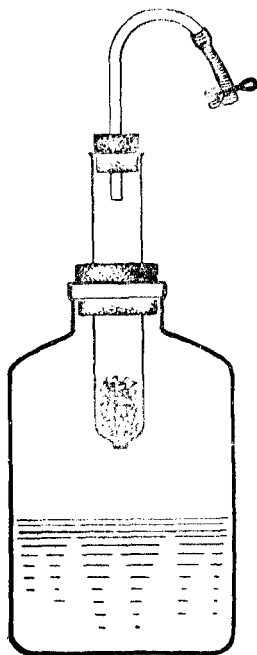


Рис. 14. Полуавтоматический прибор для получения газов.

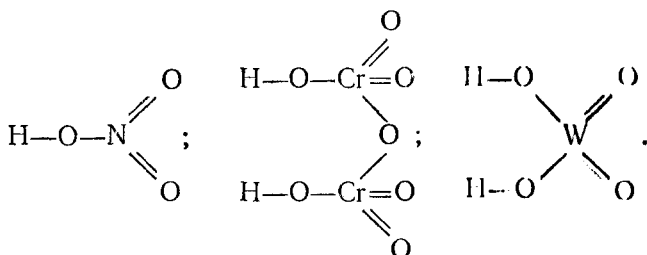
§ 4. Главнейшие окислы, основания, кислоты и соли

710. Назовите среди следующих веществ — KNO_3 , K_2O , NaOH , Na_2O , H_2SiO_3 , SO_2 , Na_2CO_3 , CO_2 — основные и кислотные окислы.

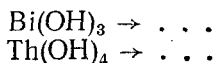
711. Напишите формулы основных окислов, которым отвечают такие их гидраты: KOH , Ba(OH)_2 , Ni(OH)_2 , Th(OH)_4 .

712. Напишите формулы ангидридов, которым отвечают такие кислоты: HNO_2 , H_2SiO_3 , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, HClO_4 .

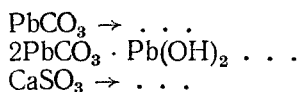
713. Исходя из приведенных ниже структурных формул кислот, найдите валентность кислотообразующего элемента и напишите формулы ангидридов этих кислот:



714. Одним из способов получения основных окислов является прокаливание гидратов окислов металлов. Закончите такие уравнения получения реакций:



715. Довольно удобным способом получения различных основных и кислотных окислов является прокаливание солей кислородных кислот. Закончите такие уравнения получения окислов:



716. Составьте формулу окисла серы, если известно, что при его образовании 16 г серы вступило в реакцию 16 г кислорода.

717. Составьте формулу окисла фосфора, если известно, что при его образовании 31 г фосфора вступил в реакцию с 40 г кислорода.

718. При взаимодействии поташа (K_2CO_3) и гашеной извести получается едкое кали и углекислый кальций.

Вычислите, сколько едкого кали получится (теоретически) из 27,6 кг поташа.

719. По существующим нормам различные сорта соляной кислоты должны содержать такие количества хлористого водорода:

- а) синтетическая соляная кислота — не менее 31%;
- б) техническая соляная кислота — не менее 27,5%.

Вычислите, сколько кубических метров HCl потребуется для получения 1 т каждого из данных сортов кислоты, если 22,4 м³ HCl весят 36,5 кг.

720. По существующим нормам различные сорта серной кислоты должны содержать такие количества H_2SO_4 :

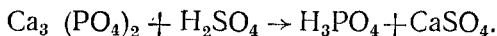
- а) башенная — не менее 75%;
- б) купоросное масло — 90,5—92%;
- в) аккумуляторная — 92—94%.

Исходя из этих данных, вычислите, сколько кубических метров сернистого газа нужно для получения 10 т каждого сорта кислоты, зная, что 22,4 м³ сернистого газа при нормальных условиях весят 64 кг. (Потери сернистого газа во внимание не принимать.)

721. Так называемая слабая азотная кислота сорта А содержит 49% HNO_3 , сорта Б — 60%. Вычислите, сколько тонн воды перевозят на каждые 20 т продукции при транспортировании таких сортов азотной кислоты.

722. Сколько килограммов 10-процентной фосфорной кислоты можно получить из 400 кг фосфорита, содержащего 75% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$?

Схематическое уравнение процесса можно записать так:



723. Вычислите теоретическое содержание хлорида калия в природном соединении — карналлите $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

724. Сильвинит — природная смесь KCl и NaCl , карналлит — минерал, состав которого соответствует формуле $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Вычислите, сколько требуется сильвинита (с содержанием KCl 25%) и карналлита (с количеством примесей — 10%), для получения 100 т хлорида калия (калийное удобрение).

725. Природное соединение калия — минерал каинит $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ используют для производства калийных удобрений. Вычислите (не принимая во внимание возможные производственные потери):

а) процентное содержание хлористого калия в каините;

б) сколько сульфата калия K_2SO_4 можно получить при переработке 100 т каинита.

726. Калийные удобрения обычно характеризуют не процентным содержанием калия, а (условно) процентным содержанием окиси калия, которое можно подсчитать по формуле:

$$\frac{M_{\text{KCl}} \cdot 100^1}{2M_{\text{KCl}}}.$$

Вычислите по этой формуле содержание калия (в пересчете на K_2O) в таких его природных соединениях: карналлите — $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, каините — $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

727. При минеральной подкормке сахарной свеклы норма вне-

¹ $M_{\text{K}_2\text{O}}$ — молекулярный вес K_2O , M_{KCl} — молекулярный вес KCl .

сения в грунт сернокислого аммония — 1 ц на га. Какому количеству азота это соответствует?

728. Весной во время посадки сахарной свеклы в борозды вносят натриевую селитру из расчета 10 кг азота на 1 га. Сколько натриевой селитры, с содержанием 96% NaNO_3 , потребуется внести на площадь в 20 га?

729. За год дождевые воды вымыли с 1 га пахотной земли 15 кг связанного азота. Каким количеством кальциевой селитры, содержащей 78% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, можно компенсировать эти потери?

730. Удобрение сульфат-нитрат аммония состоит из 60% сульфата аммония и 40% нитрата аммония. Сколько содержится в нем (в процентах) общего, аммиачного (в группах NH_4) и нитратного (в группах NO_3) азота?

731. Для подкормки льна вносят азотные удобрения из расчета 25 кг азота на 1 га. Сколько килограммов сернокислого аммония нужно внести в этом случае на 1 га?

732. Сколько 50-процентной азотной кислоты нужно взять для получения 500 кг аммиачной селитры при взаимодействии кислоты с аммиаком NH_3 ? (Возможные потери в расчет не принимать.)

733. Одним из довольно распространенных концентрированных удобрений являются аммофосы. В сельском хозяйстве часто используют аммофос, являющийся смесью соединений $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (моноаммофос) и $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ (диаммофос). Принимая содержание первого вещества за 75%, а второго — за 25%, вычислите процентное содержание в таком удобрении P_2O_5 и азота.

734. При специальной переработке чугуна на сталь образуется так называемый томасшлак — фосфорное удобрение, состав которого выражается формулой $\text{Ca}_4\text{SiO}_3(\text{PO}_4)_2$. Вычислите процентное содержание в нем P_2O_5 .

735. В борномагнелиевых микроудобрениях, в состав которых входит борная кислота H_3BO_3 , содержание бора по существующим нормам, в пересчете на окись бора B_2O_3 , должно быть не ниже 6—10%. Какому количеству борной кислоты в процентах это соответствует?

736. Для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур применяют вещество, главную часть которого составляет Na_2HAsO_3 . Если содержание As_2O_3 в техническом продукте равняется 53%, то каково будет в нем содержание Na_2HAsO_3 ?

737. При недостатке в рационе животных элемента кальция в корм добавляют порошок чистого мела (CaCO_3) из расчета 10 г на 100 кг веса животного. Вычислите, какое количество кальция потребляет в сутки корова весом 600 кг.

738. Состав химически чистого каолина (чистая глина) соответствует формуле $\text{H}_4\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_9$. Напишите эту формулу в виде соединений окислов Al_2O_3 , SiO_2 , H_2O и вычислите их процентное содержание в каолине.

739. Сколько килограммов песка с содержанием 99% SiO_2 и соды (с 95% Na_2CO_3) нужно взять для получения 25 кг раство-

римого стекла, химический состав которого соответствует формуле Na_2SiO_3 ?

740. Очень твердое вещество — карборунд SiC , которым пользуются для шлифования металлов и сплавов, получают сплавлением угля с песком в электрической печи: $3\text{C} + \text{SiO}_2 = \text{SiC} + 2\text{CO}$.

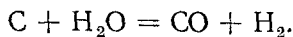
Сколько нужно взять песка с 97% SiO_2 , чтобы получить 40 кг карборунда?

§ 5. Углерод и его соединения

741. Для сушки (и очистки) газов приборы, через которые проходят газы, заполняют такими веществами: натронной известью (смесь NaOH и Ca(OH)_2), хлористым кальцием CaCl_2 , фосфорным ангидридом P_2O_5 , негашенной известью CaO . Какое из этих веществ можно использовать для сушки углекислого газа CO_2 ?

742. Какое количество (в кубических метрах) генераторного газа можно получить (не принимая во внимание потерь) из 48 т химически чистого углерода, если считать, что газ состоит из окиси углерода и азота (22,4 м³ кислорода весят при нормальных условиях 32 кг, а 22,4 м³ окиси углерода — 28 кг)¹.

743. Какое количество водяного газа (в кубических метрах), можно получить из 240 кг практически чистого угля? Напомним, что водяной газ получается при пропускании водяного пара над раскаленным углем по реакции:



(22,4 м³ водорода при нормальных условиях весят 2 кг.)

744. Доломит является одним из широко распространенных минералов. Его состав соответствует формуле $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Вычислите процентное содержание в нем окиси кальция и окиси магния.

745. Сколько воздуха (кислорода в воздухе 23% по весу) нужно для сжигания 1 т каменного угля такого состава: 90,5% углерода, 4,2% водорода, 1,3% азота, 2,4% кислорода, остальное — прочие элементы. При расчетах примем условно, что углерод полностью превращается в углекислый газ, водород в воду, азот и прочие элементы не изменяются, а кислород угля идет на образование углекислого газа и воды.

746. Сухой воздух обычно содержит 0,03% (объемных) углекислого газа. Перед сжижением воздуха из него нужно удалить CO_2 . Вычислите, сколько едкого натра потребуется для связывания углекислого газа, содержащегося в 10 000 л воздуха, если едкий натр используется на 92%.

747. Отношение коэффициентов в уравнении горения метана $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ показывает отношение между объемами взятых и полученных газов и пара. Сколько кубометров углекислого газа образуется при сжигании 10 м³ метана?

748. Используя данные предыдущей задачи вычислите, сколько

¹ Для упрощения расчета объем кислорода принимаем за $\frac{1}{5}$ объема воздуха.

кубометров воздуха требуется для сжигания 50 м^3 метана? (Задачу решите устно.)

749. При взаимодействии метана с хлором (в определенных условиях) образуется четыреххлористый углерод CCl_4 . Вычислите, сколько нужно метана для получения 77 кг CCl_4 .

750. Используя данные задачи 747, вычислите, сколько кубометров воздуха требуется для сжигания 200 м^3 ацетилена.

751. Смесь газов (100 мл) состоит из равных объемов ацетилена и водорода. Вычислите, сколько воздуха требуется для сжигания этой смеси.

752. Средний (объемный) состав дашавского газа такой:

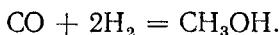
метан — $97,8\%$,
другие углеводороды — $0,8\%$,
углекислый газ — $0,05\%$,
азот и инертные газы — $1,3\%$.

Считая (приблизительно), что на сжигание углеводородов, сопровождающих метан в дашавском газе, кислорода нужно вдвое больше, чем для сжигания такого же количества метана, вычислите, сколько килограммов кислорода требуется для сжигания 10 м^3 этого газа.

753. Ацетилен при помощи ряда реакций можно превратить в этиловый спирт. Сколько тонн ацетилена нужно взять для получения 10 т 96-процентного спирта? (Возможные потери не принимать во внимание.)

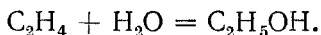
754. Присоединяя к бензолу хлор, получают ядохимикат $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}_6$ (гексахлоран), применяющийся в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями. Вычислите, сколько хлора и бензола требуется для получения 10 т $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}_6$. (Потери производства во внимание не принимать.)

755. Метиловый или древесный спирт CH_3OH получают из окиси углерода и водорода по такой реакции:



Вычислите, сколько CH_3OH можно получить исходя из 100 м^3 окиси углерода, если по сравнению с теоретическим количеством его получится 4% .

756. Одним из современных синтезов, имеющих большое значение в народном хозяйстве, по которому можно производить спирт из пищевого сырья, является синтез спирта из этилена (C_2H_4):



Вычислите, сколько 96-процентного спирта можно получить из 1 т этилена, считая, что этилен полностью превращается в спирт.

757. Вычислите возможный молекулярный вес таких полимеров:

а) полипропилена $(\text{C}_3\text{H}_6)_n$, где $n = 1000 - 5000$,

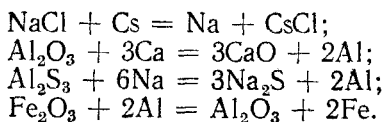
б) поливинилхлорида $(\text{CH}_2=\text{CHCl})_m$, где $m = 1500 - 3000$.

§ 6. Металлы

758. Назовите 10—12 металлов, имеющих особенно широкое применение в машиностроении.

759. Чем объяснить, что металлы особенно широко применяются в виде сплавов? Приведите примеры известных вам сплавов.

760. Исходя из приведенных ниже уравнений реакций, назовите самый активный металл:

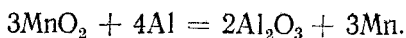


К какому типу относятся эти реакции?

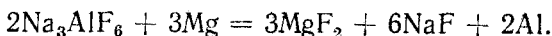
761. Сколько требуется свинца чтобы получить путем прокаливания 2 г окиси свинца?

762. Сколько тонн марганца содержится в 50 т марганцевой руды, которая состоит на 80% из пиролюзита?

763. Сколько порошкообразного алюминия нужно взять для получения металлического марганца из 100 кг 82-процентного пиролюзита? Уравнение реакции:



764. Выдающийся русский химик Н. Н. Бекетов установил, что алюминий можно получить из криолита Na_3AlF_6 , восстанавливая его магнием при нагревании:



Вычислите, сколько криолита требуется для получения 1 т алюминия.

765. Восстанавливая смесь окиси алюминия Al_2O_3 и двуокиси кремния SiO_2 углеродом при высокой температуре получают сплав алюминия с кремнием — силумин. В состав силумина входит от 10 до 13% кремния. Вычислите, сколько окиси алюминия и двуокиси кремния нужно для получения 25 т силумина с 90% Al и 10% Si. (Возможные потери в расчет не принимать.)

766. В 1958 г. в СССР получено 88,8 млн. т железной руды, принимая условно, что 50% ее приходится на красный железняк, вычислите, сколько из него было выплавлено доменного чугуна с содержанием железа 95%, считая, что примесей в руде было 20%. (Возможные потери железа не принимать в расчет.)

767. Высококачественная углеродистая сталь, применяющаяся в машиностроении, характеризуется содержанием углерода в сотых долях процента. Так, сталь марки 30 содержит от 0,25 до 0,35% С (средняя цифра — 30), сталь марки 40 — от 0,35 до 0,45% С. Какой марке соответствует сталь, если при сжигании 0,5 г стали образовалось 0,0055 г CO_2 ?

768. Марки конструкционных легированных сталей условно обозначаются цифрами и буквами. Цифры перед буквами обозначают среднее содержание углерода в сотых долях процента, буквы — название легирующего элемента в количестве, не превышающем 1%. Например — Х — хромистая, Н — никелевая, ХН — хромоникелевая, М — молибденовая, Т — титановая, Ф — ванадиевая, А — высококачественная. 40 ХН — означает хромоникелевую сталь, содержащую 0,35—0,45% углерода. Что означают марки стали: 40 Х, 30 ХН, 40 Т, 15 ХФ, 30 ХМА?

769. Сколько миллионов тонн железной руды, с содержанием пустой породы — 20%, необходимо переработать в 1965 году, если по семилетнему плану должно быть выплавлено 70 млн. *т* чугуна и 91 млн. *т* стали. При расчетах примите условно, что руда состоит из красного железняка, содержание углерода в чугуне составляет — 3%, в стали — 0,5%. (Возможные потери и использование железного лома во внимание не принимать.)

770. В 1960 году в СССР добыча железной руды составляла 107 млн. *т*. Чугуна было выплавлено 46,8 млн. *т*, стали — 65,3 млн. *т*. Вычислите, сколько (приблизительно) было использовано железного лома, с содержанием железа 92%, если железная руда — красный железняк — содержала 20% примесей.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1

Приведенные в сборнике элементы, их химические знаки и округленные атомные веса

Русское название	Химический знак	Латинское название	Произношение химического знака в формуле	Атомный вес
1	2	3	4	5
Азот	N	Nitrogenium	эн	14
Алюминий	Al	Aluminium	алюминий	27
Барий	Ba	Barium	барий	137
Бор	B	Borium	бор	11
Бром	Br	Bromum	бром	80
Висмут	Bi	Bismuthum	висмут	209
Водород	H	Hydrogenium	аш	1
Вольфрам	W	Wolframium	вольфрам	184
Железо	Fe	Ferrum	ферум	56
Йод	J	Jodum	йод	127
Кадмий	Cd	Cadmium	кадмий	112
Калий	K	Kalium	калий	39
Кальций	Ca	Calcium	кальций	40
Кислород	O	Oxygenium	о	16
Кремний	Si	Silicium	силиций	28
Магний	Mg	Magnesium	магний	24
Марганец	Mn	Manganum	марганец	55
Медь	Cu	Cuprum	купрум	64
Молибден	Mo	Molybdaenium	молибден	96
Мышьяк	As	Arsenicum	арсеникум	75
Натрий	Na	Natrium	натрий	23
Никель	Ni	Niccolum	никель	59
Олово	Sn	Stannum	станум	119
Ртуть	Hg	Hydrargyrum	гидраргирум	201
Свинец	Pb	Plumbum	плюмбум	207
Сера	S	Sulfur	эс	32
Серебро	Ag	Argentum	аргентум	108
Титан	Ti	Titanum	титан	48
Торий	Th	Thorium	торий	232
Уран	U	Uranium	уран	238
Фосфор	P	Phosphorus	пэ	31
Фтор	F	Fluorum	фтор	19
Хлор	Cl	Chlorum	хлор	35,5
Хром	Cr	Chromium	хром	52
Цинк	Zn	Zincum	цинк	65

Таблица 2

Растворимость солей и оснований в воде

Метал- лы Гид- роксил и кислот- ные остатки	I K	I Na	II Ba	II Ca	II Mg	III Al	II Fe	III Fe	II Mn	II Zn	I Ag	I Hg	II Cu	II Pb
I OH	р	р	р	р	м	н	н	н	н	н			н	н
I Cl	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	н	р	р	н
II S	р	р	р	м	м	—	н	—	н	н	н	н	н	н
II SO ₃	р	р	н	н	н	—	н		н	н	н	н	н	н
III SO ₄	р	р	н	м	р	р	р	р	р	р	м	р	р	н
II PO ₄	р	р	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
II CO ₃	р	р	н	н	н	—	н	н	н	н	н	н	н	н
II SiO ₃	р	р	н	н	н	н	н	н	н	н	н		н	н
I NO ₃	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
I C ₂ H ₃ O ₂	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р

Примечание. В левом столбце даны кислотные остатки и гидроксил, в верхнем ряду — металлы. Римские цифры над кислотными остатками, гидроксидом и металлами означают их валентность.

Буква «р» означает, что соль, образованная из данного металла и кислотного остатка (в соответствии с их валентностью), например Ba(C₂H₃O₂)₂, растворяется в воде; буква «н» означает, что соединение не растворяется в воде; буква «м» означает, что соединение мало растворяется в воде.

Черточка в клетке показывает, что данная соль (или основание) не существует либо разлагается водой.

Таблица 3

Растворимость некоторых солей в воде (г/100 г)
в зависимости от температуры

Темпера- тура Соль	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°
NaCl	35,6	35,7	35,85	36,05	36,32	36,72	37,05	37,5	38,05	38,7	39,2
KCl	28,15	31,3	34,35	37,3	40,3	43,10	45,6	48,3	51,0	53,4	56,2
KNO ₃	(13,9)	21,2	31,6	45,6	61,3	83,3	106,2	—	166,6	—	245
KClO ₃	3,3	—	7,3	—	14,5	—	25,9	—	39,7	—	56,2
NH ₄ NO ₃	122	—	(177,8)	—	(291)	—	(111)	—	600	—	835
(NH ₄) ₂ SO ₄	70,4	72,7	75,4	78,1	81,2	84,3	87,1	90,5	94,1	—	102
FeSO ₄ · 7H ₂ O	15,65	20,5	26,6	33,0	40,3	48,6	—	—	43,8	—	—
CuSO ₄ · 5H ₂ O	14,8	—	20,9	—	29	—	39,1	—	53,6	—	73,6
NaBr	79,2	—	90,5	—	105,8	—	118	—	118,3	—	121,2
NH ₄ Cl	29,7	33,5	37,4	—	46,0	—	55,3	—	65,6	—	77,3

Распределение химических элементов в земной коре
(в весовых процентах)

Кислород	49,13	Водород	1,0
Кремний	26,00	Титан	0,61
Алюминий	7,45	Углерод	0,35
Железо	4,20	Хлор	0,188
Кальций	3,25	Фосфор	0,12
Натрий	2,40	Сера	0,1
Калий	2,35	Азот	0,04
Магний	2,35	Прочие	0,462

ОТВЕТЫ

II. Химические реакции. Атомы. Химические элементы

- | | | |
|---|--|---|
| 81. 0,000 000 000
000 000 000
000 001 663 г | 85. 28 | 102. H_2SO_4 |
| 82. а) 0,000 000 000
000 000 000
000 019 956 г;
б) 0,000 000 000
000 000 000
000 066 52 г;
в) 0,000 000 000
000 000 000
000 395 794 г | 86. а) 2370;
б) 6,6
97. 56; 40; 44; 142; 40; 74
98. 81; 78; 60
99. 242; 310; 154; 182
100. а) 140; б) 264; в) 212;
г) 1600; д) 63000
101. а) 0,000 000 000
000 000 000
000 053 216 г;
б) 0,000 000 000
000 000 000
000 029 934 г;
0,000 000 000
000 029 934 г;
в) 0,000 000 000
000 000 000
000 073 172 г | 103. а) 98;
б) 100;
в) 44;
г) 40;
д) 98
105. Hg
106. P ₄
107. 137
108. 207
109. 65
110. KNO_3
111. H_2SO_4
116. 128 г
117. 3,2 г
118. 13 г
119. 6,4 г |
| 83. а) 6,25;
б) 75;
в) 350 | | |
| 84. а) в 3 раза;
б) в 5 раз;
в) в 2 раза;
г) в 4,7 раза | | |

III. Вода. Растворы

- | | | |
|--|--|-----------------------------|
| 129. 34,4 г | 145. 24,65 г; 18 г; 27,95 г | 151. 50 мг |
| 130. 31,6 г | 146. а) 10 в. ч. ¹ хлористо-го натрия и 90 в. ч. воды;
б) 30 в. ч. азотно-кислого калия и 70 в. ч. воды;
в) 0,1 в. ч. азотно-кислого натрия и 99,9 в. ч. воды;
г) 5 в. ч. йода и 95 в. ч. спирта | 152. 0,25 г; 1,25 г; 12,5 г |
| 131. 107,1 г; 407,1 г | | 153. 100 г |
| 132. 100 г; 350 г | | 154. 20 г; 180 г |
| 133. 226,5 г | | 155. 608,3 м |
| 134. 34,35 г | | 156. $\approx 3,2\%$ |
| 135. 36, 35 г | | 157. 0,13% |
| 136. а) (300 + 3а) г;
б) (300 + 3б) г;
в) (300 + 3в) г | | 158. 1 кг; 49 кг |
| 137. 150 г | | 159. 60% |
| 138. 31,6 г | | 160. 0,3% |
| 139. Нет, больше | | 161. 0,0043% |
| 142. 286; 62,93% | 148. а) 10%, б) 20%
в) $\approx 0,1\%$, $\approx 0,2\%$ | 162. 5% |
| 143. 219; 250; 278; 322; 474 | 149. 20% | 163. 15% |
| 144. 49,34%; 36%; 55,9% | 150. 0,25% | 164. 13% |
| | | 165. 4,5%; 6,25% |
| | | 166. а) 25%; |

¹ в. ч. — весовые части

- | | | |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 6) 0,00125% | 171. 2 : 1 | 181. Остается 0,8 г серы |
| 167. а) 26,86%; | 172. 200 мл | 182. 68 г |
| б) 62,49% | 173. 1 : 8; 11% Н, 89% О | 183. 1 : 2, 6666, отве-
чают |
| 168. а) 3,5%; | 176. 4 : 1 | 184. 3 : 2 |
| б) 1,7%; | 177. Отвечает | 185. 1 : 1 |
| в) 0,8% | 178. 12 г | 186. N и 3H; 119 кг |
| 169. 50г/кг; минер. источн | 179. 2 г | |
| 170. 0,118% | 180. 28 г Fe; 16 г S | |

IV. Водород. Начальные понятия о валентности. Расчеты по химическим формулам

- | | | |
|-----------------------------|---|-------------------------------------|
| 194. В 2,4 раза | г) 110 г, 64 г; | е) 39,31% Na; |
| 196. 111,1 кг | д) 100,5 г, 8 г | 60,69% Cl; |
| 201. H ₂ ; 20 мл | 220. 384 т | ж) 1,58% H; |
| 207. 200 000 000 000 | 221. 6HCl; 3H ₂ SO ₄ | 22,22% N; |
| 000 000 т | 6HNO ₃ ; 2H ₃ PO ₄ | 76,2% O |
| 208. В воде | 222. 6,7 т | 225. 69,54% Ba; 6,09% C; |
| 209. 60 кг | 223. H ₂ O | 24,37% O; 15,79% C; |
| 218. 3 : 4; 3 : 8; 2 : 3; | 224. а) 50% S; 50% O; | 84,21% S |
| 1 : 35,5; 1 : 14 : 48; | б) 27,27% C, | 226. Fe ₃ O ₄ |
| 1 : 16 : 32; 39 : 55 : | 72,73% O; | 227. Cu ₂ S |
| : 64 | в) 43,66% P; | 228. 27,75 г |
| 219. а) 33 г; 44 г; | 56,34% O; | 229. ≈ 90,7 т |
| б) 19,2 г; 4,8 г; | г) 75% C; 25% H; | 230. Имеет примеси |
| в) 150 г; 50 г; | д) 92,3% C; 7,7% H; | 231. Имеет примеси |

V. Кислород. Валентность. Воздух. Горение

- | | | |
|-------------------------------|-----------------------|-------------|
| 253. 24 г | 255. Бертолетова соль | 257. В NaCl |
| 254. Больше KClO ₃ | 256. 6,9 г | 258. 1,6 г |

VI. Главнейшие окислы, основания, кислоты, соли

- | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|--|
| 287. 89,6 т | 326. 24,98 т | 354. а) 125т; б) 13,08% K, |
| 288. 55,56 т | 328. а) 1 : 14 : 48; | 355. 12 т |
| 294. 100 г; NaOH 100 г | б) 1,59% H; 22,22% N; | 356. MgCl ₂ |
| KOH; | 76,19% O | 358. Имеет примеси |
| 100 г NaOH или | 331. 681 кг | 359. а) 172; б) 18,6% S; |
| KOH | 332. 264,7 кг; 473,7 кг | в) 79,07% CaSO ₄ ; |
| 295. ≈ 166,67 г, 666,67 г | 333. а) 98; 62; 78; 60; | г) 20,93% H ₂ O |
| 296. а) 8% NaOH, 3,33%; | б) фосфорная кисло- | 360. 0,12 г |
| KOH | та; | 361. В FeSO ₄ · 7H ₂ O |
| б) 85 г | в) угольная кислота | 362. 2,5 кг; 47,5 кг; 2,35% |
| 298. 700 кг, 1500 кг, | 334. а) фосфорная кисло- | 363. 164,7 кг |
| по 321,4 кг | та; | 364. 82,5 кг (NH ₄) ₂ SO ₄ ; |
| 309. а) 98; | б) кремниевая кисло- | 106,3 кг NaNO ₃ |
| б) 48 т | та | 365. 128 кг |
| 317. 337 мл H ₂ O, | 348. 2,55 г | 366. В 1214,3 кг NaNO ₃ ; |
| 163 г H ₂ SO ₄ | 349. 3,1 кг Na и | 1171,4 кг Ca(NO ₃) ₂ |
| 318. а) 3,3 млн. т FeS ₂ ; | 4,9 кг Cl | 367. 120 кг N; 566 кг |
| б) 1,8 млн т S | 350. 19,7 г Na; 30,3 г Cl | (NH ₄) ₂ SO ₄ |
| 322. 37,23% | 351. 5 кг соли; 45 кг | 368. 37,07% |
| 324. 45,20%; 41,89%; | воды | 369. 1/3 часть |
| 34,47% | 352. 23,66% | 370. а) 1/6 часть; |
| 325. 80,6 т | 353. В NaCl | б) 1/6 часть; 2/3 части |

372. 11,8 г Ca; 9,1 г P	387. Ca (H ₂ PO ₄) ₂	403. 6,25%
374. 0,02%	388. 5,1 г K ₂ SO ₄	404. 21 г
375. В 3,9 раза	4,7 г Ca(NO ₃) ₂	405. Нет, из Cu ₂ O — больше
376. 19 кг	389. 106,3 кг	406. 92 кг
379. 50,82% Na ₂ O; 49,18% SiO ₂	390. 358,8 кг	
380. 1) 52,35%; 2) 15,69%	391. 881,3 г Mn; 3,1 кг MnSO ₄ · 4H ₂ O	407. а) 1 кг; б) 1 кг
381. NH ₄ NO ₃	399. 4 г	408. 1,3 кг
382. 197,4 кг	400. 20 кг	409. При получении FeSO ₄ · 7H ₂ O
383. 248,6 кг	401. 2,8 кг Fe; 4,9 кг H ₂ SO ₄	410. ZnCO ₃ — больше
384. 341,5 кг; 5, 7 га	402. 183,75 г	411. 20,4 г

VII. О классификации веществ

430. а) 28,75%; б) 42,86%; в) 38,1%	446. 153,33 г	401. а) 150 кг; б) 76 кг
431. Были примеси	455. 45,8%	402. 9,79 т
432. 196 г	456. Имеют примеси	403. 56,35%
433. 1564,3 г	457. б) 28,06% P ₂ O ₅ , 53,76% CaSO ₄ ;	404. 47000 т
434. 906,5 г	в) в исходном ве- ществе;	405. 21,1% N; 53,19% P ₂ O ₅
439. 200 г; 24,5 г	г) 50,6 т;	406. 12,97% N; 11,72% CaO
440. 400 т; 280 т	д) 35,42 т	407. 18,35% Al ₂ O ₃
441. NaOH	458. 8,6 т	
444. 5,5 кг	459. 142,5 кг	
445. 28,35 г	460. 35,6 кг	

VIII. Главнейшие неорганические и промышленные органические соединения углерода. Неорганические соединения углерода

492. 47,1 т	508. а) 21,68% Na ₂ O; 15,38% CO ₂ ; 62,94% H ₂ O;	530. 4,1 г
493. 532,3 т	б) 8,24%	531. 0,04% (объемн.)
494. 1054,7 т	509. 0,4%	532. 7,6 м
495. 1 кг	510. 8,23 т	533. Имеет примеси C ₂ H ₄ ; C ₂ H ₂
496. 90,4 г	511. 38,1 кг	534. 78 г
497. 2240 кг CO; 160 кг H ₂	512. 7,2 ц	537. 137,1 т
500. а) 90,6 т Na ₂ CO ₃ ; б) 4,2 т CO ₂	514. CO ₂ ; известковой водой	538. 125 л воздуха
501. а) 53 т Na ₂ CO ₃ ; б) 22 т CO ₂	522. 1963,5 г CO ₂ ; 1606,5 г H ₂ O	539. 73,19% Cl;
503. 57,66% Cu; 5,40% C; 0,9% H; 36,04% O	523. 12,4 кг воздуха	541. 342; 42,11% C; 6,43% H; 51,46% O
504. Из углекислого каль- ция	524. а) 1 : 4,4; б) 100 мл	542. C ₂ H ₅ OH
505. Из FeCO ₃	525. 5 мл O ₂	543. 146,7 г
506. 243,33 г	527. 1 : 3	544. 200 г
507. 168 г MgCO ₃ , 146 г HCl	528. 2800—2800 000	547. а) 20400; 102000; б) 88,24% C; 11,76% H
	529. 1,15 т; 13%	551. 120—124,8 млн. т.

IX. Краткое ознакомление с важнейшими металлами и сплавами

564. 0,6 г	570. 1,2%	574. а) 28,75% Mg; б) 13,04% Mg; в) 11,82% Mg; г) 8,65% Mg
565. 0,6 г	571. 5,8%	575. 0,96%
566. 1928 г 20% HCl	572. 3,9%	576. 80,56%
567. 91,4 г	573. а) 65,38% Al ₂ O ₃ ; б) 18,34% Al ₂ O ₃ ; в) 12,86% Al	
568. 16,7 г		
569. 0,00001%		

577. 5,5 *m*
 578. 120,6 *m*
 579. 5,5 *m*
 580. 12,1 *m*
 581. 55,5 *m*
 582. а) 12; 6 *m* WO₃,
 16 *m* Na₂WO₄,
 15,7 *m* CaWO₄;
 б) 0,3 *m*; 2,04 *m*

583. 304,7 *m*
 290,6 *m*
 370,4 *m*
 314,8 *m*
 584. 32,86% Na
 12,86% Al
 54,28% F
 585. 150 *m* 40-процентной
 HF; 39 *m* Al(OH)₃;

79,5 *m* Na₂CO₃
 586. 50 *m* 40-процентной
 HF; 53 *m* Na₂CO₃
 587. 46,8 *m* MgCl₂ · 6H₂O;
 113,1 *m* MgCO₃
 588. Нет
 589. Нет
 590. 1,4 *m* CaO,
 0,45 *m* Al

Х. Железо

595. 254 *кг*
 597. 2 *г*
 598. 0,56 *г*
 601. 23,7 *кг*
 602. 14 *кг*
 603. 105 *кг*
 605. 37,73%

606. 395,3 *кг*
 607. 576,1 *кг*
 608. 0,1 *кг*; 20 *кг*; 43 *кг*
 610. 42,5 *кг* Si;
 13 *кг* Mg;
 3 *кг* P;
 0,5 *кг* S

611. 0,22%
 612. 2,43%
 613. Чугун 1 пробы
 (0,8%)
 614. 0,19%
 616. 2,3 *m*
 617. 67,8 *m*

XI. Обобщающее повторение курса химии

638. 0,000 000 027 *см*
 640. 486 000;
 1,620 000
 645. Нет, не имеет
 646. 6,4 *г* S; 9,6 *г* O
 648. S₈
 649. CuO; Cu₂O
 650. FeO; Fe₂O₃
 651. C₂H₂
 652. C₃H₈
 653. CO
 664. 0,368 *г*
 665. а) 27,56%;
 б) 62,49%;
 в) 28,42%
 666. 373 *г*
 667. 8,75 *г* KCl
 0,87 *г* NaCl
 668. 44 *г* при 20°
 56,2 *г* при 10°
 669. 55 *г*
 670. 1,7 *кг*
 671. В два раза
 672. 51 *г*
 673. 500 *г*
 674. 385,5 тыс. *м*³
 675. 9593 *m*
 676. 253,9 *г* Ca(HCO₃)₂
 40,2 *г* Mg(HCO₃)₂
 677. 0,0008%
 0,0012%
 678. а) 21,7 *кг*;
 б) 23,5 *кг*
 679. 607 *кг*
 680. 2,72%
 681. 8,9 *кг*
 682. а) 4,1%;
 б) 48 *г*

683. а) 13,3 *кг*;
 б) 36,6 *кг*
 684. 0,08 *л* SO₂ на 1 *л*
 воздуха;
 0,2275 *г* SO₂ на 1 *л*
 воздуха
 685. 166,7 *кг* 15% CuSO₄;
 333,3 *кг* H₂O
 686. 625 *кг*
 687. а) 2,1 *кг*;
 б) 2,6 *кг*;
 в) 6,6 *кг*
 688. 5,1 *г*; 94,9 *г*
 689. 1070 бутылей
 690. а) 200 *г*; б) 20%
 691. 25 *г*
 692. 16,3%
 693. 21,5%. Нет, не будет
 694. $x = \frac{100 \cdot a}{a + b}$
 695. 22,22 *г*; 11,11 *г*
 696. 4,8 *кг*
 697. Al и HCl
 698. 784 *л*
 699. 11,2 *л*
 700. 0,216 *m*
 701. 8,3 *m*
 702. 81,6% SO₂ (по весу)
 18,4% O₂ (» »)
 703. 53,5% SO₂ (» »);
 18,4% CO₂ (» »);
 28,1% O₂ (» »)
 707. В воде: 30,34% N₂
 (по весу)
 69,66% O₂.
 В 3 раза
 716. SO₃

717. P₂O₅
 718. 22,4 *кг*
 719. а) 190,2 *м*³;
 б) 168,8 *м*³
 720. а) 1714,3 *м*³;
 б) 2068,6 *м*³ —
 2102,9 *м*³;
 в) 2102,9 *м*³ —
 2148,6 *м*³
 721. «А» — 10,2 *m*
 «Б» — 8,0 *m*
 722. 1900 *кг*
 723. 26,85%
 724. 400 *m* сильвинита
 413,9 *m* — карналлита
 725. а) 30%; б) 35 *m*
 726. а) 16,94%;
 б) 18,91%
 727. 21,2 *кг*
 728. 1264,9 *кг*
 729. 112,7 *кг*
 730. 26,73 % общего азо-
 та;
 19,73% аммиачного
 азота
 7% «нитратного азо-
 та»
 731. 117,9 *кг*
 732. 787,6 *кг*
 733. 14,43% N; 59,75%
 P₂O₅
 734. 33,33%
 735. 10,63%—17,71%
 736. 91%
 737. 24 *г*
 738. 39,54% Al₂O₃;
 46,51% SiO₂;
 13,95% H₂O

739. 12,4 кг SiO_2 ;
22,8 кг Na_2CO_3
740. 61,9 кг
742. 268800 м³
743. 896 м³
744. 30,43% CaO ;
21,74% MgO
745. 11,8 т
746. 11,6 г
747. 10 м³
748. 500 м³

749. 8 кг
750. 2500 м²
751. 750 мл
752. 28,4 кг O_2
753. 5,4 т
754. 2,7 т C_6H_6 ; 7,3 т Cl_2
755. 5,7 кг
756. 1,6 т
757. а) 42000—210000;
б) 93750—187500

761. 1,9 кг
762. 25,3 т
763. 33,9 кг
764. 7,8 т
765. 42,5 т Al_2O_3 ;
5,4 т SiO_2
766. 26,2 млн. т
767. Сталь 30
769. 283 млн. т
770. 56,7 млн. т

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Вещества и их превращения	5
§ 1. Свойства веществ	5
§ 2. Чистые вещества и смеси. Очистка веществ	6
§ 3. Молекулярное строение веществ	7
§ 4. Физические и химические явления	8
§ 5. Предмет химии. Роль химии в социалистическом строительстве	9
II. Химические реакции. Атомы. Химические элементы. Молекула. Закон сохранения веса веществ	9
§ 1. Типы химических реакций	9
§ 2. Атомы. Химические элементы. Молекулы. Простые и сложные вещества	11
§ 3. Атомный вес. Химические формулы. Молекулярный вес	13
§ 4. Закон сохранения веса веществ	16
§ 5. Химические уравнения	17
III. Вода. Растворы.	18
§ 1. Свойства воды. Растворимость	18
§ 2. Кристаллизационная вода. Кристаллогидраты	20
§ 3. Концентрация растворов	21
§ 4. Вода в природе	23
§ 5. Состав и химические свойства воды. Закон постоянства состава	23
§ 6. Значение воды в промышленности и быту	24
IV. Водород. Начальные понятия о валентности. Вычисления по химическим формулам	25
§ 1. Получение и физические свойства водорода	25
§ 2. Химические свойства водорода.	26
§ 3. Водород в природе. Применение водорода	27
§ 4. Начальные понятия о валентности	27
§ 5. Вычисления по химическим формулам	28
V. Кислород. Валентность. Воздух. Горение.	29
§ 1. Кислород в природе. Физические свойства кислорода	29
§ 2. Химические свойства кислорода. Валентность по кислороду и переменная валентность	29
§ 3. Получение и применение кислорода	31
§ 4. Воздух	32
§ 5. Реакции окисления и горения. Реакции окисления-восстановления	33

	Стр.
VI. Главнейшие окислы, основания, кислоты и соли	33
§ 1. Окислы	33
§ 2. Основания	34
§ 3. Кислоты	35
а. Серная кислота	36
б. Соляная кислота	37
в. Азотная кислота	38
г. Разные кислоты	38
§ 4. Соли	39
а. Соли соляной кислоты (хлористые соли, хлориды)	39
б. Соли серной кислоты (серноокислые соли, сульфаты)	40
в. Соли азотной кислоты (азотноокислые соли, нитраты)	41
г. Соли фосфорной кислоты (фосфорноокислые соли, фосфаты)	41
д. Соли кремниевой кислоты. Строительные силикатные материалы	42
§ 5. Минеральные удобрения	42
§ 6. Реакции солеобразования	43
§ 7. Расчеты по химическим уравнениям	44
VII. О классификации веществ	45
§ 1. Понятие о классификации химических элементов. Система химических элементов Д. И. Менделеева	45
§ 2. Классификация химических соединений	45
а. Окислы	45
б. Основания	47
в. Кислоты	47
г. Соли	48
§ 3. Взаимосвязь различных классов неорганических соединений	50
VIII. Главнейшие неорганические и промышленные органические соединения углерода	52
Неорганические соединения углерода	52
§ 1. Углерод в природе	52
§ 2. Окислы углерода	52
§ 3. Угольная кислота и ее соли	53
Органические промышленные вещества	54
§ 1. Общие сведения	54
§ 2. Метан	55
§ 3. Этилен	55
§ 4. Ацетилен. Бензол	56
§ 5. Важнейшие углеводы	56
§ 6. Начальные сведения о свойствах и применении некоторых полимеров	57
IX. Важнейшие металлы и сплавы	57
§ 1. Наиболее характерные физические и химические свойства металлов	57
§ 2. Понятие о промышленной классификации металлов. Применение металлов в народном хозяйстве	58
§ 3. Металлы в природе	58
§ 4. Общие способы получения металлов	59
X. Железо	61
§ 1. Физические и химические свойства железа	61
§ 2. Железо в природе	62
§ 3. Свойства чугуна и стали. Их получение	63

XI. Обобщающее повторение курса химии восьмилетней школы	64
§ 1. Основные химические понятия и законы	64
§ 2. Растворы	67
§ 3. Водород. Кислород. Начальное понятие о валентности	71
§ 4. Главнейшие окислы, основания, кислоты и соли.	73
§ 5. Углерод и его соединения	76
§ 6. Металлы	78

Приложения:

<i>Табл. 1.</i> Приведенные в сборнике элементы, их химические знаки и округленные атомные веса	80
<i>Табл. 2.</i> Растворимость солей и оснований в воде	81
<i>Табл. 3.</i> Растворимость некоторых солей в воде (в 100 г) в зависимости от температуры	81
Распределение химических элементов в земной коре	82
О т в е т ы	83

А. И. Астахов, А. Н. Русько, Г. Н. Николаева,
Сборник задач и упражнений по химии для восьмилетней школы

Редактор *Е. М. Немченко* Художеств. редактор *Ю. И. Золотов*
Технич. редактор *Н. К. Волкова* Корректоры *В. Г. Трецилова, О. В. Швальбе*

Сдано в набор 3/IV 1961 г. Подписано к печати 27/V 1961 г. Бумага 60×92 см. $\frac{1}{16}$
Физ. печ. л. 5,75, условн. л. 5,75, уч.-изд. л. 5,41. Тираж 400.000.

Государственное учебно-педагогическое издательство «Радянська школа»,
Киев, ул. Юрия Коцюбинского, 5. Издат. № 13121. Цена 7 коп.

Книжная фабрика им. Фрунзе Главполиграфиздата Министерства культуры УССР,
Харьков, Донец-Захаржевская, 6/8.
Заказ № 694.