

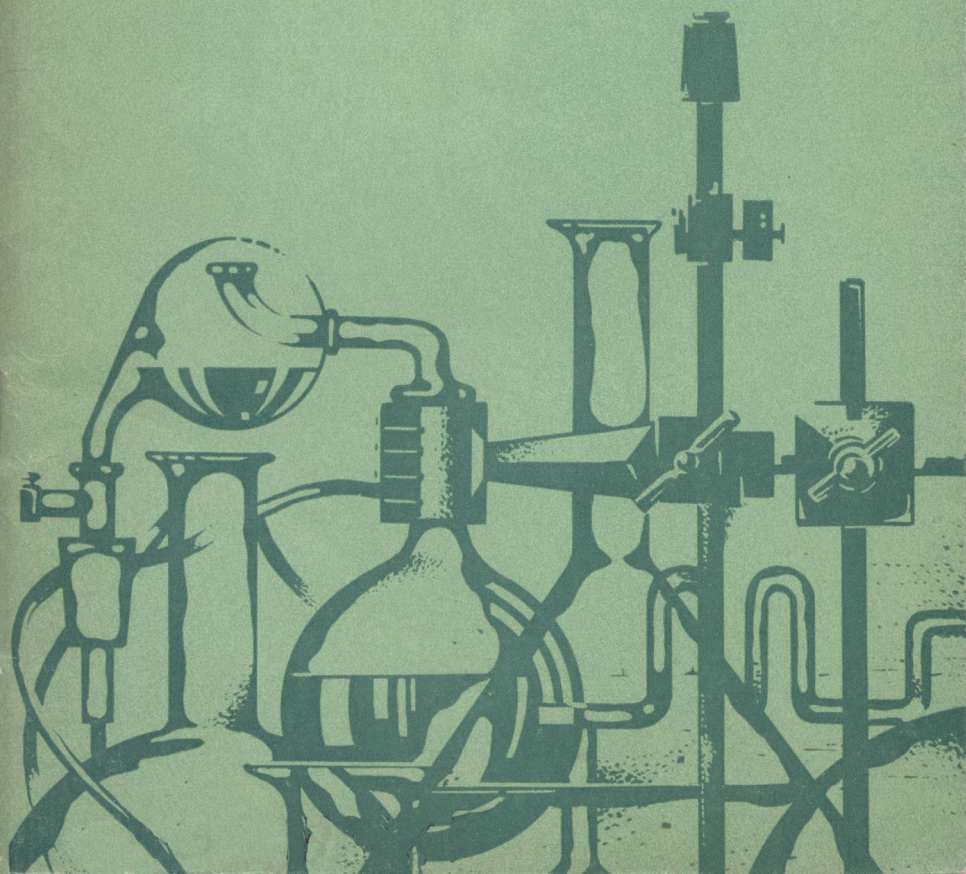
ПРОФТЕХОБРАЗОВАНИЕ



ХИМИЯ

Е. Ф. СИМОНОВ

СБОРНИК ЗАДАЧ И УПРАЖНЕНИЙ ПО ХИМИИ ДЛЯ СРЕДНИХ СПТУ



Е. Ф. СИМОНОВ

СБОРНИК ЗАДАЧ И УПРАЖНЕНИЙ ПО ХИМИИ ДЛЯ СРЕДНИХ СПТУ

Одобрено Ученым Советом при Государственном
комитете Совета Министров СССР
по профессионально-техническому образованию в качестве
учебного пособия для средних сельских профессионально-
технических училищ



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1975



Scan AAW

Симонов Е. Ф.

С 37 Сборник задач и упражнений по химии для средних СПТУ. Учеб. пособие для средн. сельск. проф.-техн. училищ. М., «Высшая школа», 1975.

69 с. с ил.

В сборник включены задачи и упражнения по всем разделам программы: основные понятия и законы химии, газовые законы, растворы, металлы, азот, фосфор, углерод, органические соединения.

Каждое задание непосредственно связано с сельским хозяйством: расчет состава удобрений, гербицидов, стимуляторов роста. Задачи даны как расчетные, так и комбинированные.

В виде приложения дан указатель сельскохозяйственных терминов.

Большинство задач снабжено ответами,

С $\frac{20500 - 393}{052(01) - 75}$ 4—75

54 + 373.7

© Издательство «Высшая школа», 1975 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий сборник включает более 400 задач и упражнений по курсу общей неорганической химии в объеме программ для 9—10 классов средней школы. В качестве материала для задач использованы основные понятия и факты из области народного хозяйства с учетом действующих учебных программ для сельских профтехучилищ, утвержденных Государственным комитетом Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию. Задачи расположены в основном в каждой главе сборника с постепенным усложнением; комбинированные задачи, требующие знания предыдущих разделов химии, как правило, помещены в конце каждой темы. Иногда расположение задач в каждой главе было трудно подчинить единому принципу, и они группировались по внешней форме

Во второй части сборника проводится разбор и решение нескольких типовых задач. Справочные материалы, необходимые при решении задач, вынесены в приложение и включают в себя периодическую систему элементов Д. И. Менделеева, таблицу растворимости некоторых веществ в воде, электрохимический ряд напряжений, таблицы плотности растворов кислот и щелочей, таблицу логарифмов.

ГЛАВА 1

РАСТВОРЫ

1. Почему вода плохо растворяет азот и водород, но очень хорошо — аммиак?

2. В трех пробирках содержатся ненасыщенный, насыщенный и перенасыщенный растворы. Как отличить их друг от друга?

3. Может ли существовать насыщенный раствор низкой концентрации?

4. Какой объем при нормальных условиях будет занимать 1 моль воды?

5. Примерно $\frac{1}{8}$ часть суточной потребности в воде у крупного рогатого скота удовлетворяется за счет ее образования при окислении водорода органических веществ. Какое количество корма, содержащего равное количество белков, жиров и углеводов, потребляет животное при его суточной потребности в воде около 12 л ($0,012 \text{ м}^3$)*, если при окислении 100 г белков получается 40 г воды, 100 г жиров — 107 г и 100 г углеводов — 55 г воды?

6. Почему CaCO_3 растворяется значительно быстрее в слабой уксусной кислоте, чем в сильной серной кислоте?

7. В 100 г воды растворено 10 г соли. Какова процентная концентрация раствора?

8. Каково процентное содержание воды:

в азотной кислоте с плотностью 1,020; 1,310; 1,510 г/см³?

в водном растворе аммиака с плотностью 0,983; 0,960 и 0,898 г/см³?

9. Для подкормки растений приготовили питательный раствор, содержащий 2 г нитрата калия, 1,5 г однозамещенного фосфата натрия и 5 г нитрата кальция в 800 см³ воды. Найдите процентное содержание каждой соли в приготовленном растворе.

10. При 20° С в одном объеме воды растворяется около 700 объемов аммиака. Какова процентная концентрация полученного раствора?

11. К 70 г 15%-ного раствора добавили 30 см³ воды. Какова концентрация полученного раствора?

* Здесь и далее в скобках даются значения величин, выраженные в единицах Международной системы физических величин СИ.

12. Каким количеством 20%-ного раствора соляной кислоты можно нейтрализовать 14 г 5%-ного раствора гидроксида аммония?

13. Какой объем 27,66 %-ной соляной кислоты потребуется для нейтрализации 75 см³ 9,91 %-ного раствора NH₄ОН?

14. В 300 см³ 15%-ного раствора гидроксида аммония (пл. 0,94 г/см³) растворили 1 моль газообразного аммиака (при нормальных условиях). Какова концентрация полученного раствора аммиака?

15. Для борьбы с паршой яблони при многолитражном опрыскивании коллоидной серой применяется ее 1 %-ный раствор. Сколько м³ воды потребуется для обработки 1 га (10⁴ м²) сада, если норма расхода серы составляет 2 г/м²?

16. Определите процентную концентрацию раствора соды, применяемого для очистки паровых котлов от накипи, если расход соды составляет 12 кг на 1 м³ воды?

17. Какой объем воды потребуется для растворения 33,6 л (33,6 × 10⁻³ м³) аммиака (условия нормальные), чтобы получить 25 %-ный раствор аммиачной воды?

18. 3 000 кг сахарной свеклы, содержащей 10 % сахара, обработали 500 л (0,5 м³) горячей воды. Какова концентрация полученного сиропа, если степень извлечения сахара из свеклы составляет 80 %?

19. Определите процентную концентрацию раствора едкого натра, получаемого растворением 1 г металлического натрия в 100 см³ воды.

20. Для дезинфекции помещений, предназначенных под хранение и переработку пищевых продуктов, применяют раствор перманганата калия. Какой концентрации должен быть дезинфицирующий раствор, если 9,48 л (9,48 × 10⁻³ м³) его содержат 0,006 молей марганца?

21. Определите процентную концентрацию кислоты, получаемой при растворении 40 г серного ангидрида SO₃ в 60 см³ 17 %-ной серной кислоты.

22. Определите процентную концентрацию раствора щелочи, образующегося при растворении 46 г металлического натрия в 156 см³ воды.

23. Сколько граммов аммиака содержится в 3 л (0,003 м³) 10 %-ного раствора его?

24. Где содержится больше молекул растворенного вещества: в 150 г 32 %-ного раствора азотной кислоты или в 120 г 25 %-ного раствора гидроксида аммония?

25. Определите процентную концентрацию раствора хлорида бария, используемого для борьбы со свекловичным дол-

гоносыком, если на 15 кг $\text{BaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ потребовалось 0,27 м³ воды.

26. Действием 100 г раствора соляной кислоты на цинковую пластинку было получено 34 г хлорида цинка. При этом 0,9 г кислоты осталось непрореагировавшей. Определите процентную концентрацию соляной кислоты.

27. Для борьбы с грибковыми заболеваниями растений используют 0,8%-ный раствор сульфата меди в воде. Какое количество сульфата меди и воды потребуется для приготовления 10 л (0,01 м³) этого раствора?

28. Какой объем 1%-ного раствора НРВ (нефтяное ростовое вещество) с плотностью 1,0 г/см³ потребуется для ускорения роста 1000 цыплят (средний вес 400 г) при дозе 1 мг НРВ в сутки на 1 кг живого веса?

29. Какой концентрации получится раствор соляной кислоты при растворении 145 объемов гидрохлорида (при нормальных условиях) в 1 объеме воды?

30. Какое количество воды и 25%-ного раствора аммиака потребуется для приготовления 15 л (0,015 м³) 10%-ного раствора аммиака?

31. Сколько воды надо прибавить к 2 м³ 20%-ного раствора селитры, чтобы получить ее 5%-ный раствор?

32. Сколько м³ концентрированной серной кислоты (пл. 1,84 г/см³) и воды потребуется для приготовления 0,1 м³ аккумуляторной кислоты (пл. 1,19 г/см³)?

33. Какой концентрации надо взять разбавляющий раствор, чтобы при помощи 800 г его снизить концентрацию 1000 г 40%-ного раствора до 25%?

34. Раствор азотной кислоты с плотностью 1,520 г/см³ содержит 0,37% воды. Какое количество молей HNO_3 содержится в 1000 см³ этой кислоты.

35. Найдите процентную концентрацию раствора кальцинированной соды Na_2CO_3 , использованного для опрыскивания смородины от мучнистой росы, если его молярная концентрация 0,05 моль/л (50 моль/м³).

36. Определите процентную и молярную концентрации раствора азотной кислоты, плотность которого 1,18 г/см³.

37. К 10 см³ 1 М раствора добавили 40 см³ воды. Какова концентрация полученного раствора?

38. Какова процентная концентрация 2 М раствора едкого натра с плотностью 1,08 г/см³?

39. К 80 см³ 0,5 М раствора добавили 20 см³ воды. Какова молярная концентрация полученного раствора?

40. Какова молярность раствора, полученного смешиванием 10 см³ 2 М раствора, 50 см³ 1 М раствора и 40 см³ 3 М раствора?

41. Сколько см³ азотной кислоты с плотностью 1,05 г/см³ при 15° С потребуется для приготовления 2000 см³ ее 0,3 М раствора?

42. Сколько граммов аммиака могут поглотить 500 см³ 0,4 М раствора серной кислоты?

43. Какова молярная концентрация соляной кислоты, плотность которой 1,180 г/см³ при 15° С?

44. Сколько граммов серной кислоты содержится в 50 см³ ее 2 М раствора?

45. В каком отношении следует взять для реакции объемы растворов хлорида железа и едкого натра при их одинаковой молярности?

46. После растворения в воде 30 г мочевины объем раствора оказался равным 250 см³. Какова молярная концентрация раствора?

47. Определите молярность 32 %-ного раствора азотной кислоты (пл. 1,20 г/см³).

48. Сколько см³ воды нужно выпарить из 300 см³ 1 М раствора хлорида натрия (пл. 1,04 г/см³), чтобы получить 20 %-ный раствор NaCl?

49. Постройте кривые растворимости для нитрата калия и гидроксида кальция по следующим данным:

KNO₃ — температура, °С: 0 20 40 60 80 100

растворимость, г: 11,6 24,1 39,1 52,5 62,8 71,1

Ca(OH)₂ — температура, °С: 0 20 40 60 80 100

растворимость, г: 0,13 0,12 0,10 0,09 0,07 0,05

50. Растворимость NaNO₃ в воде при 18°С составляет $7,4 \times 10^{-3}$ моля/см³. Сколько граммов нитрата натрия содержится в 300 см³ раствора, насыщенного при данной температуре?

51. При упаривании досуха 400 г насыщенного при 20°С водного раствора хлорида калия было получено 102 г KCl. Определите растворимость хлорида калия в воде при 20°С.

52. Сколько граммов нитрата натрия содержится в 390 г насыщенного при 30°С раствора, если коэффициент растворимости этой соли при 30°С равен 95 г?

53. Какое количество хлорида натрия выкристаллизуется из 600 г раствора, насыщенного при 80°С и охлажденного до 0°С, если растворимость NaCl в 100 г воды составляет 38 г при 80°С и 35,8 г при 0°С?

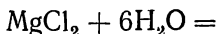
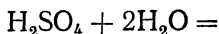
54. Какое количество сульфата калия выкристаллизуется при 0°C из 100 г раствора, насыщенного при 100°C , если растворимость K_2SO_4 в 100 г воды составляет 19,4 г при 100°C и 6,85 г при 0°C ?

55. Сколько граммов медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ можно получить из 500 г 15%-ного раствора CuSO_4 ?

56. Для растворения 18,7 г кристаллического медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ при 25°C требуется 100 г воды. Какова растворимость безводного сульфата меди?

57. При обезвоживании 5,72 г кристаллической соды $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ получилось 2,12 г кальцинированной. Найдите формулу исходного кристаллогидрата.

58. Допишите уравнения следующих химических реакций:



59. В лабораторной практике хлорид кальция часто используют в качестве осушителя. Что происходит с ним при взаимодействии с водой? Какая операция, как правило, предшествует применению хлорида кальция как обезвоживающего средства?

60. Определите количество молекул кристаллизационной воды в кристаллогидрате, если 2,22 г безводного CaCl_2 дают 4,38 г кристаллогидрата.

ГЛАВА 2

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ

61. Какие из указанных ниже жидкостей являются проводниками электрического тока: 96%-ный винный спирт, олеум, спиртовая настойка йода, аммиачная вода, дистиллированная вода?

62. Какое соединение, состоящее из двух элементов, формально можно рассматривать как кислоту и как основание?

63. Какие ионы содержатся в растворах следующих соединений: NaCO_3 , NaHCO_3 , NaH_2PO_4 , H_3PO_4 , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$?

64. Какие из перечисленных ниже соединений образуют при электролитической диссоциации ионы водорода: NaOH , H_2O , Al(OH)_3 , Na_2HPO_4 ?

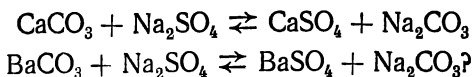
65. Какие ионы содержатся в растворах ортофосфорной кислоты, первичного фосфата кальция, вторичного фосфата аммония?

66. Напишите уравнения диссоциации на ионы для следующих веществ: $\text{Ba}(\text{OH})_2$, H_2SO_3 , Na_2HPO_4 .

67. Укажите, какие анионы и катионы известных вам удобрений являются носителями питательных элементов.

68. Сульфат марганца $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ применяют в сельском хозяйстве как средство, стимулирующее прорастание семян. В качестве микроудобрения его вносят из расчета 12 кг на гектар (10^4 м^2). Сколько это составляет в пересчете на ионы Mn^{2+} ?

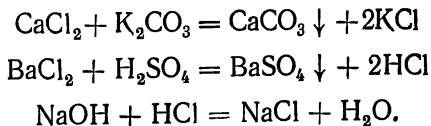
69. В какую сторону будет смещено равновесие для следующих реакций:



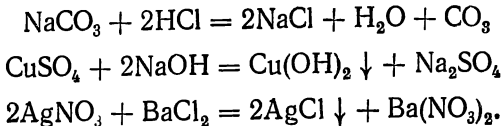
70. Укажите, какие из перечисленных ниже реакций будут идти практически до конца: при взаимодействии сульфата натрия с гидроксидом бария, при взаимодействии сульфида натрия с хлоридом бария, при взаимодействии карбоната калия с соляной кислотой, при взаимодействии карбоната натрия с гидроксидом калия.

71. Для получения поваренной соли, не содержащей посторонних примесей, через ее насыщенный раствор пропускают гидрохлорид, что приводит к выпадению чистой соли в осадок. Почему это происходит?

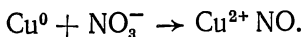
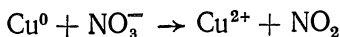
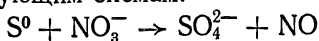
72. Напишите в сокращенной ионной форме уравнения следующих реакций:



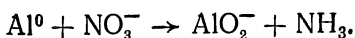
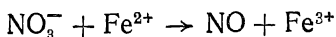
73. Напишите в сокращенной ионной форме уравнения следующих реакций:



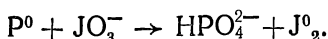
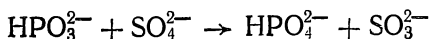
74. Составьте электронно-ионные уравнения реакций, идущих по следующим схемам:



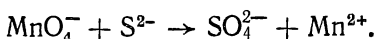
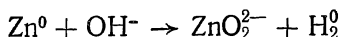
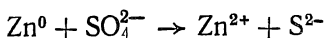
75. Составьте электронно-ионные уравнения реакций, идущих по следующим схемам:



76. Составьте электронно-ионные уравнения реакций, идущих по следующим схемам:



77. Составьте электронно-ионные уравнения реакций, идущих по следующим схемам:



78. Можно ли приготовить растворы, содержащие одновременно следующие соединения: KCl и NaHPO_4 ; MgCl_2 и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$?

79. Можно ли приготовить растворы, содержащие одновременно следующие соединения: AgNO_3 и NaCl ; CaCl_2 и Na_2CO_3 ; $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и NH_4OH ; HCl и NaOH ?

80. Какова концентрация раствора аммиака, который диссоциирует на 30%?

81. Найдите константу электролитической диссоциации уксусной кислоты, если в 0,6%-ном растворе она диссоциирована на 1,32%.

82. Какую концентрацию должен иметь раствор аммиака, диссоциированный на 50%?

83. Для подкормки растений необходимо приготовить 20 л ($0,02 \text{ м}^3$) питательного раствора, содержащего 60,6 г KNO_3 и 26,4 г $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Однако в наличии имеются только следующие соли: KNO_3 , K_2HPO_4 и NH_4NO_3 . Как приготовить из этих солей необходимый раствор?

84. Для приготовления питательного раствора необходимо растворить 15 молей NaNO_3 , 4,8 моля KNO_3 и 7,2 моля K_2SO_4 . Однако в наличии были только KNO_3 , NaNO_3 и Na_2SO_4 . Как приготовить из указанных веществ необходимый раствор?

85. Найдите рН 0,28%-ного раствора соляной кислоты.

86. Определите рН раствора, в 500 см^3 которого содержится 0,28 г едкого кали.

87. Найдите концентрацию водородных и гидроксильных ионов в растворе, рН которого составляет 10,33.

88. Определите рН раствора, если концентрация водородных ионов в нем составляет $0,02 \text{ г-ион/л}$ ($2 \times 10^{-5} \text{ г-ион/см}^3$).

89. Определите рН раствора, в 500 см^3 которого содержится 0,003 г-иона H^+ .

90. Рассчитайте значение рН 0,01 М раствора углекислого газа в воде, ограничившись степенью диссоциации угольной кислоты только по первой ступени ($\alpha = 0,1\%$).

91. Определите рН раствора, полученного при добавлении 25 см^3 0,22 М раствора соляной кислоты к 24 см^3 0,25 М раствора едкого кали.

92. Для нормального развития растений и получения высоких и устойчивых урожаев необходима определенная концентрация водородных ионов в почве. По табл. 1 рассчитайте для приведенных ниже культур значения наиболее благоприятных рН почвы, заданные растворами кислот и оснований различной концентрации.

Т а б л и ц а 1

| Культура | Раствор, имитирующий рН | рН |
|-----------|---|----|
| Рожь | 1 см^3 0,001 М раствора HCl + 1000 см^3 воды | |
| Картофель | 0,00001 М раствор HCl | |
| Свекла | 4 см^3 1%-ного раствора NaOH + 10 см^3 0,1 М раствора HCl | |
| Люцерна | 0,15 см^3 0,04%-ного раствора KOH + 1059 см^3 воды | |

93. Диссоциация фосфорной кислоты зависит от реакции среды. В табл. 2 показано, что в зависимости от значений рН меняется количество ионов в воде (%).

Таблица 2

| <div>рН</div> <div>Анионы</div> | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| H_2PO_4^- | 98,1 | 83,7 | 33,9 | 4,9 | — |
| HPO_4^{2-} | 1,9 | 16,3 | 66,1 | 95,1 | 99,6 |
| PO_4^{3-} | — | — | — | — | 0,4 |

В виде каких анионов поступает фосфор для питания картофеля, сахарной свеклы и люцерны, если наиболее благоприятные значения рН почвы для них 5,7 и 8 соответственно? Какова роль ионов PO_4^{3-} в питании растений?

94. Определите значения рН сока в некоторых фруктах и ягодах по данным, приведенным в табл. 3.

Таблица 3

| Фрукты (ягоды) | Раствор, имитирующий соответствующую кислотность | рН |
|-------------------|--|----|
| Яблоки | 0,002 М раствор HNO_3 | |
| Груши | 1 см ³ 0,1%-ного раствора HNO_3 + 1000 см ³ воды | |
| Смородина | Раствор, содержащий 10^{-14} моль/см ³ ионов OH^- | |
| Малина | 1 см ³ 0,0058 М раствора HCl + 9 см ³ воды | |
| Виноград | 500 см ³ раствора, содержащего 0,0002 г-иона водорода | |

95. Сколько граммов воды разлагается при электролизе, если при этом выделяется 250 см³ водорода (при нормальных условиях)?

96. Почему при электрохимическом получении кислорода не используют дистиллированную воду?

97. Какой химический процесс протекает при зарядке свинцового аккумулятора? Напишите уравнение реакции.

98. Какую реакцию в водном растворе дают следующие соли: KCl , Na_2CO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, Na_2SO_3 ? Ответ поясните.

99. Какую реакцию дает водный раствор фторида калия? Ответ поясните.

100. Что произойдет при действии раствора AlCl_3 на кристаллическую соль K_2CO_3 ? Напишите уравнение реакции.

101. Можно ли упариванием водного раствора хлорида цинка получить чистую соль ZnCl_2 ? Ответ поясните.

102. Какие из следующих солей подвергаются гидролизу: NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, K_2SO_4 , Al_2S_3 ?

103. Почему водный раствор трифосфата натрия Na_3PO_4 имеет сильнощелочную реакцию, а раствор дигидрофосфата натрия NaH_2PO_4 — слабокислую?

ГЛАВА 3

АЗОТ

104. Определите массу 200 см³ азота при нормальных условиях.

105. Сколько атомов и молекул содержится в 7 г азота?

106. Рассчитайте плотность азота: по аммиаку, по углекислому газу.

107. В двух одинаковых объемах находятся сухой и влажный воздух. Масса какого воздуха больше и почему?

108. Что больше, масса 1 м³ азота или 1,5 м³ аммиака (при нормальных условиях)?

109. Чем объяснить, что промышленное получение аммиака из элементов проводится при высоком давлении и высокой температуре?

110. Каково процентное содержание азота в аммиаке, аммиачной селитре? Сколько процентов приходится на аммиачный и сколько на нитратный азот в аммиачной селитре?

111. Чем можно сушить аммиак?

112. Как очистить аммиак от примеси углекислого газа?

113. Известно, что диоксид азота димеризуется с образованием молекул N_2O_4 . С чем это связано и почему подобный процесс не характерен для диоксида серы?

114. Напишите формулу оксида азота, если известно, что он имеет такую же плотность, как и углекислый газ.

115 Чему равна плотность аммиака: по воздуху, по азоту?

116. Почему аммиак легко реагирует со многими соединениями, содержащими водород, и не реагирует с гидроксидами?

117. При действии тихого электрического разряда на аммиак последний практически полностью разлагается. Как изменяется при этом объем газа и каков его процентный состав (по объему)?

118. При окислении аммиака до оксида азота и воды было израсходовано 3 моля кислорода. Сколько молей оксида азота при этом образовалось?

119. Как получить азотную кислоту, исходя из воды и воздуха? Напишите уравнения соответствующих реакций.

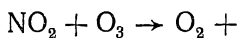
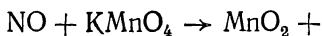
120. Напишите уравнения реакций последовательного получения аммонийной селитры из азота воздуха.

121. Напишите уравнения реакций разложения, протекающих при нагревании следующих соединений: NH_4NO_3 , NaNO_3 , HNO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

122. Запишите уравнения реакций, отображающих следующие превращения: $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5$.

123. Напишите уравнения соответствующих химических реакций, позволяющих осуществить следующий переход: $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

124. Допишите уравнения следующих химических реакций:



125. Сколько m^3 углекислого газа и аммиака при нормальных условиях потребуется для получения 500 кг мочевины по реакции: $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 = (\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$?

126. 5000 кг жидкого аммиака занимают объем 10 m^3 . Во сколько раз увеличится объем этого же количества аммиака при хранении его в виде газа при нормальных условиях?

127. В результате жизнедеятельности различных бактерий аммиак, вносимый в почву, окисляется до азотной кислоты. Напишите уравнение этой реакции.

128. Можно ли упариванием раствора азотной кислоты средней концентрации получить концентрированную азот-

ную кислоту? Дайте обоснованный ответ и напишите уравнение соответствующей реакции.

129. Что лежит в основе использования жидкого аммиака в качестве рабочего вещества холодильных установок?

130. Гидрокарбонат аммония NH_4HCO_3 применяется при хлебопечении для придания тесту пористости. На какой химической реакции основано его применение?

131. Какие основные азотсодержащие соединения находятся в животных и растительных веществах?

132. Для длительного хранения гидрокарбонат аммония помещают в хорошо закупоренный сосуд, заполненный CO_2 . Какова роль углекислого газа?

133. В банках без этикеток находятся следующие удобрения: натриевая селитра, хлорид калия и сульфат аммония. Как их распознать?

134. Имеются водные растворы хлорида аммония, аммиака и сульфата аммония. Как различить эти растворы?

135. Определите процентную концентрацию соли, образующейся после пропускания 1000 см^3 аммиака через $81,5 \text{ г}$ 2% -ного раствора соляной кислоты.

136. Как очистить сульфат натрия от примеси карбоната аммония? Напишите уравнение реакции.

137. Что такое нитрификация почвы?

138. Как получить аммонийную селитру из азота воздуха и воды? Напишите уравнения соответствующих химических реакций.

139. Интенсивная нитрификация — один из признаков культурного состояния почвы. Благодаря ей на 1 м^2 может образоваться до 30 г азотной кислоты. Сколько см^3 кислорода (при нормальных условиях) при этом расходуется?

140. Сколько м^3 аммиака (при нормальных условиях) и сколько кг 50% -ной азотной кислоты потребуется для получения 200 кг аммиачной селитры, содержащей $97,5\% \text{ NH}_4\text{NO}_3$?

141. Какое количество азотной кислоты получится при действии серной кислоты на 1000 кг селитры, содержащей $95\% \text{ NaNO}_3$, если выход реакции составляет 98% от теоретического?

142. Найдите процентную концентрацию азотной кислоты, образующейся при полном окислении аммиака избытком кислорода.

143. Плодовые деревья в период начального роста побегов подкармливают обычно азотом из расчета 20 кг азота на 1 га (10^4 м^2). Какое количество азотной кислоты (пл. $1,50 \text{ г/см}^3$) потребуется для приготовления аммиачной селитры,

необходимой для внесения в сад площадью 21 га ($2,1 \times 10^5 \text{ м}^2$)?

144. Сколько м^3 воды и аммиака (при нормальных условиях) потребуется для получения 1 м^3 25 %-ной аммиачной воды (пл. $0,91 \text{ г/см}^3$)?

145. Первой стадией получения аммонийных удобрений является синтез аммиака из азота воздуха по уравнению $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$. Сколько м^3 азота и водорода (при нормальных условиях) надо взять для получения 20 000 кг аммиака?

146. Определите процентное содержание NH_4Cl в техническом хлориде аммония, если на нейтрализацию аммиака, полученного действием избытка раствора NaOH на 2 г технического образца, потребовалось 20 см^3 0,5 М H_2SO_4 .

147. Сколько см^3 32 %-ного раствора азотной кислоты (пл. $1,20 \text{ г/см}^3$) потребуется для нейтрализации 50 см^3 25 %-ного раствора гидроксида аммония (пл. $0,91 \text{ г/см}^3$) и какое количество соли при этом образуется?

148. Сколько молей азотной кислоты содержится в 215,3 г ее раствора, плотность которого при 15°C равна $1,18 \text{ г/см}^3$? Сколько натриевой селитры можно получить из этого количества кислоты при 96 %-ном выходе?

149. В каком количестве аммиачной селитры NH_4NO_3 содержится такое же количество азота, сколько его в двух молях аммиака?

150. Сколько кг цианамид кальция можно получить из азота, содержащегося в 5000 м^3 воздуха, по его реакции с карбидом кальция (выход цианамид составляет 50%)?

151. Какое количество нитрата натрия равноценно 22,4 л ($0,0224 \text{ м}^3$) аммиака (при нормальных условиях) по содержанию азота?

152. Сколько сульфата аммония потребуется для внесения в почву такого же количества азота, какое вносится с 240 кг карбамида?

153. На каждый гектар (10^4 м^2) пашни необходимо внести для удобрения по 12 кг азота. Какому количеству 25 %-ного раствора гидроксида аммония это соответствует?

154. Какое количество натриевой селитры, содержащей 27% азота, следует внести под плодовое дерево при норме 210 г сульфата аммония, чтобы сохранить ту же дозу азота?

155. Для подкормки картофеля и овощных культур требуется 60 кг аммонийной селитры на 1 га (10^4 м^2). Сколько потребуется сульфата аммония или мочевины, чтобы заменить селитру?

156. Сколько кг сульфата аммония потребуется для внесения на 1 га (10^4 м^2) 35 кг азота и в каких весовых отношениях надо взять натриевую селитру и сульфат аммония, чтобы во взятых количествах было равное содержание элементарного азота?

157. При смешивании нитрата аммония и известковой муки получили известково-аммиачную селитру, содержащую 20,5% азота. Сколько процентов исходных веществ содержится в удобрении?

158. При сплавлении 1 моля нитрата аммония и 74,5 г хлорида калия получили калийно-аммиачную селитру. Каково процентное содержание азота в полученном удобрении?

159. С 1 га (10^4 м^2) пашни выносятся с урожаем значительные количества калия, азота и фосфата. Чему равны эти потери, если для их возмещения потребовалось внести в почву 75 кг хлорида калия, 200 кг аммиачной селитры и 200 кг преципитата CaHPO_4 ?

160. Удобрение содержит 18% связанного азота. Сколько надо взять удобрения и воды, чтобы приготовить раствор, содержащий 5% связанного азота?

161. Какое количество воды должно быть поглощено корнями и испарено листьями сахарной свеклы для потребления 1000 кг азотного удобрения, если оно поступает в виде 0,5%-ного раствора?

162. Кальциевая селитра очень гигроскопична. При обычной температуре она легко присоединяет влагу и переходит в гидратную форму. Найдите формулу кристаллогидрата, если в результате небрежного хранения вес мешка с кальциевой селитрой увеличился на 43,9%.

163. Сколько граммов азота вводится в суточный рацион овец смесью сульфата аммония и мочевины (2 : 1), если примерная норма включения $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в рацион составляет около 10 г на голову в сутки?

164. Какова суточная потребность в переваримом протеине у бычков на откорме, если 35 г мочевины и 70 г двузамещенного фосфата аммония восполняют 20% этой потребности (250 г протеина содержат 40 г азота)?

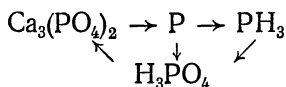
165. Для повышения содержания протеина в кукурузном силосе последний обрабатывают аммиачной водой из расчета 12 см^3 25%-ного раствора NH_4OH (пл. $0,91 \text{ г/см}^3$) на 1 кг кормов. Сколько см^3 15%-ного раствора аммиачной воды (пл. $0,94 \text{ г/см}^3$) потребуется для этой цели?

166. В рационе крупного рогатого скота необходимо восполнить 29,4 г азота. Какой объем 22 %-ной аммиачной воды необходимо ввести в рацион?

167. Какое количество мочевины (на кормовую единицу) было добавлено к силосу из кукурузы в фазе молочно-восковой спелости, если содержание переваримого протеина повысилось с 70 до 150 г (250 г протеина содержат 40 г азота)?

ГЛАВА 4 ФОСФОР

168. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить следующие переходы:



169. Можно ли тушить водой горящий фосфор? Ответ обоснуйте.

170. Сколько молей фосфора содержится в 77,5 г фосфора?

171. Сколько молей фосфора содержится в 1 моле двойного суперфосфата, преципитата, фосфорной кислоты?

172. В каком соединении содержится максимальное количество фосфора (в процентах)?

173. При полном сгорании 6,8 г вещества образовалось 14,2 г оксида фосфора (V) и 5,4 г воды. Найдите формулу исходного вещества.

174. Какое вещество и в каком количестве образуется при сжигании 2 г фосфора в атмосфере 5 л (0,005 м³) хлора при нормальных условиях?

175. Какова основность фосфорноватистой кислоты H_3PO_2 ? Напишите ее структурную формулу.

176. Какова основность фосфористой кислоты H_3PO_3 ? Напишите ее структурную формулу.

177. Что происходит при нагревании ортофосфорной кислоты? Напишите уравнение реакции. Как называется полученное соединение?

178. В каком растворе содержание P_2O_5 будет выше: в 50 г 32 %-ной метафосфорной кислоты или в 50 г 39,2 %-ной ортофосфорной кислоты?

179. Определите процентную концентрацию полученной кислоты после растворения 40 г метафосфорной кислоты в 58 см³ воды.

180. При нагревании водного раствора метафосфорной кислоты получается ортофосфорная кислота. Какой концентрации должен быть раствор метафосфорной кислоты, чтобы в результате нагревания получился 24,5 %-ный раствор ортофосфорной кислоты?

181. При постепенном добавлении раствора фосфорной кислоты к раствору гашеной извести вначале выпадает осадок, который исчезает при дальнейшем прибавлении кислоты. Напишите уравнения протекающих реакций и объясните происходящие явления.

182. Какому количеству фосфорного ангидрида будут соответствовать 784 кг 50 %-ной фосфорной кислоты?

183. Определите процентную концентрацию фосфорной кислоты, полученной растворением в 200 см³ воды продукта полного окисления 24,8 г фосфора.

184. Какой станет концентрация раствора фосфорной кислоты, если в 600 г 15 %-ного раствора H_3PO_4 растворить 28,4 г P_2O_5 ?

185. Напишите уравнение реакции, в результате которой образуется кислая соль KH_2PO_4 .

186. Какая соль ортофосфорной кислоты образуется при растворении в 25 см³ 25 %-ного раствора едкого натра (пл. 1,28 г/см³) фосфорного ангидрида, полученного окислением 6,2 г фосфора? Какова будет ее концентрация в растворе?

187. При окислении фосфора было израсходовано 16 г кислорода. Полученный фосфорный ангидрид растворили в 50 см³ 25 %-ного раствора едкого натра (пл. 1,28 г/см³). Какая соль при этом образовалась и какова ее концентрация в растворе?

188. При действии избытка гидроксида кальция на 100 см³ фосфорной кислоты образовалось 15,5 г соли. Определите количество фосфорного ангидрида, содержащееся в 1000 см³ исходного раствора фосфорной кислоты.

189. К 1000 см³ 1 М раствора Na_2HPO_4 добавили 500 см³ 2 М раствора H_3PO_4 и смесь упарили досуха. Что представляет собой сухой остаток?

190. Сколько килограммов суперфосфата, содержащего 19% P_2O_5 , следует внести на участок площадью 96 м², если доза внесения фосфора составляет 60 кг P_2O_5 на 1 га (10⁴ м²)?

191. Фосфорный ангидрид, полученный при сгорании 15,5 г фосфора, растворили в 500 см³ воды. Образовавшийся раствор смешали с 12,32 л (12 320 см³) 0,15 %-ного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (пл. 1,0). Какая соль получилась и какова ее концентрация в растворе?

192. В суперфосфате содержится до 5% P_2O_5 в виде гигроскопичной фосфорной кислоты, вследствие чего порошкообразный суперфосфат вызывает коррозию и обладает мажущими свойствами, что затрудняет работу тукосялок. Обработкой суперфосфата аммиаком получают сухой аммонизированный суперфосфат. Какая соль и в каком количестве получится при нейтрализации 1000 кг суперфосфата $15,77 \text{ м}^3$ аммиака (при нормальных условиях)?

193. Какая соль и в каком количестве образуется при пропускании $2,24 \text{ л}$ (2240 см^3) (при нормальных условиях) аммиака через 115 г 10%-ного раствора дигидрофосфата аммония?

194. Фосфид алюминия используется для борьбы с вредителями зерновых запасов. Его действие основано на выделении фосфористого водорода под действием влажности. Напишите уравнение этой реакции.

195. Напишите структурные формулы первичного и вторичного фосфатов кальция.

196. Использование в качестве фосфатной подкормки фторапатита $Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$ ограничено вредным действием фтора на животных и растения. Поэтому широкое применение получает термическая переработка фосфатов. В чем ее сущность? Напишите уравнение соответствующей реакции.

197. Для борьбы с грызунами применяют в качестве зооцида фосфид цинка Zn_3P_2 , который вводят в приманку. В желудке грызуна фосфид цинка реагирует с кислотой, что приводит к отравлению вредителя. Напишите уравнение протекающей реакции. Какое вещество в действительности является зооцидом?

198. Какое количество 95%-ной серной кислоты потребуется для получения 2000 кг простого суперфосфата?

199. Сколько простого суперфосфата можно приготовить из 1000 кг фосфорнокальциевой соли? Какому количеству фосфора это будет соответствовать?

200. Для средних почв содержание фосфорного ангидрида в пахотном слое составляет около 50 ц ($5 \times 10^3 \text{ кг}$) на гектар (10^4 м^2). Какому количеству фосфата кальция это эквивалентно?

201. Отход металлургической промышленности — томасшлак ($Ca_4P_2O_3$) — ценный источник фосфора для земледелия. Сколько нужно внести томасшлака под сахарную свеклу, если в нечерноземной зоне на создание 100 ц (10^4 кг) урожая корней потребляется примерно 35 кг P_2O_5 ?

202. Сколько процентов фосфора, азота и калия содержится в комбинированном удобрении состава $2\text{KCl} + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$?

203. Сколько фосфорита, содержащего 70% фосфата кальция, потребуется для получения 1000 кг фосфорной кислоты?

204. Определите, какое удобрение и в каком количестве получится из 310 кг фосфата кальция и 109 л (0,109 м³) 98%-ной серной кислоты (пл. 1,84 г/см³).

205. Какое количество 90%-ной фосфорной кислоты и гашеной извести, содержащей 80% $\text{Ca}(\text{OH})_2$, потребуется для получения 400 кг преципитата?

206. Какое количество преципитата будет эквивалентно по содержанию фосфора 200 кг фосфоритной муки, содержащей 75% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

207. Сколько кг преципитата можно получить из 245 кг 50%-ной фосфорной кислоты?

208. Сколько кг суперфосфата, содержащего 15% P_2O_5 , можно приготовить из 300 кг фосфата, содержащего 75% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$?

209. Как получить из фосфата кальция преципитат и двойной суперфосфат? Напишите уравнения соответствующих реакций.

210. Сколько потребуется фосфорной кислоты и фосфорита, содержащего 60% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, для получения 350 кг двойного суперфосфата?

211. Какое количество фосфорита, содержащего 80% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, потребуется для получения двойного суперфосфата, содержащего 1000 кг $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$?

212. Для использования в качестве удобрения была получена костяная мука с 24,3%-ным содержанием P_2O_5 . Определите, какому содержанию двойного суперфосфата это соответствует.

213. Сколько молей двойного суперфосфата получится из 103 г фосфорнокальциевой соли?

214. Какое количество навоза, содержащего 0,3% P_2O_5 , потребуется, чтобы заменить 100 кг простого суперфосфата с 18%-ным содержанием фосфорного ангидрида?

215. В 200 кг навоза содержится столько же фосфора (в пересчете на P_2O_5), сколько в 2,5 кг простого суперфосфата. Какому количеству 100%-ной фосфорной кислоты эквивалентно 1000 кг навоза по содержанию P_2O_5 ?

216. Что такое «аммофос» и как его получить?

217. Чем различаются между собой «аммофос» и «азофоска»?

218. Какое значение имеет фосфор в питании сельскохозяйственных животных и в каких растительных кормах он в основном содержится?

219. У крупного рогатого скота при потреблении корма с малым содержанием фосфатов резко снижается плодовитость и задерживается рост. Сколько г фосфорной кислоты потребуется для получения однозамещенного фосфата натрия, необходимого для удовлетворения суточной потребности коровы в фосфоре, равной 50 г Р?

ГЛАВА 5

УГЛЕРОД И КРЕМНИЙ

220. Диаметр молекулы CO_2 равен 0,45 нм ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). Какой длины получилась бы цепь из молекул CO_2 , содержащихся в 1 моле этого газа при нормальных условиях?

221. При прокаливании 2,5 г известняка было получено 400 см³ (при нормальных условиях) углекислого газа. Определите процентное содержание примесей в известняке.

222. Для очистки сахарного сиропа от примесей, придающих ему желтый цвет, широко применяют активированный уголь. Что он собой представляет? На каком принципе основано использование активированного угля в качестве «фильтра»?

223. При окислении углерода перегноя (гумуса) 8 г кислорода соединилось с 3 г углерода. Определите процентный состав образовавшегося соединения.

224. 16,8 см³ смеси монооксида и диоксида углерода весят при нормальных условиях 25 мг. Сколько каждого из этих газов содержится в смеси?

225. После сжигания 6 см³ смеси монооксида и диоксида углерода в 3 см³ кислорода конечный объем газов составил 5/6 от начального объема. Найдите содержание окислов углерода в исходной смеси (условия нормальные).

226. Почему не допускается длительная работа двигателя внутреннего сгорания в закрытом помещении?

227. Чем объясняется появление угара во время топки печи при закрытой заслонке? Почему опасность появления угара снижается по мере уменьшения накала углей? Напишите уравнения соответствующих реакций.

228. Какой объем монооксида углерода потребуется для полного восстановления 3000 кг оксида железа (II) при нормальных условиях?

229. Как известно, углекислый газ не поддерживает го-

рения обычных видов топлива. Какие вещества могут гореть в атмосфере CO_2 ? Напишите уравнение реакции.

230. В основе действия пенных огнетушителей лежит реакция разложения гидрокарбоната натрия NaHCO_3 под действием серной кислоты. Сколько $\text{м}^3 \text{CO}_2$ (при нормальных условиях) выделится при взаимодействии 840 г NaHCO_3 с серной кислотой и каким количеством кальцинированной соды можно заменить NaHCO_3 , чтобы получить тот же объем CO_2 ?

231. Выдыхаемый человеком воздух содержит 16% кислорода и 4% углекислого газа. Какой процент вдыхаемого кислорода идет на образование CO_2 , если содержание кислорода в атмосферном воздухе составляет 21% (по объему)?

232. Участок земли площадью 1 га (10^4 м^2), занятый под кукурузу, поглощает примерно 1200 кг углекислого газа. Сколько углерода при этом усваивается кукурузой?

233. За летний период с 1 м^2 почвы выделяется около 0,35 $\text{м}^3 \text{CO}_2$ (при нормальных условиях). Какому количеству окисленного углерода органических веществ почвы это соответствует?

234. Пшеница, посеянная на участке площадью 1 га (10^4 м^2), выделяет в сутки около 60 кг углекислого газа. Определите, сколько м^3 кислорода (при нормальных условиях) при этом поглощается.

235. Растение поглощает за день примерно 6 г углекислого газа на 1 м^2 листовой поверхности. Сколько $\text{м}^3 \text{CO}_2$ (при нормальных условиях) поглотит за день растение, листовая поверхность которого 5,28 м^2 ?

236. 1 м^2 листовой поверхности растений ассимилирует около 6 г CO_2 в сутки. Определите, какой объем кислорода (при нормальных условиях) выделится на 1 га (10^4 м^2) посева овса, общая листовая поверхность которого составляет 20 га ($2 \cdot 10^5 \text{ м}^2$).

237. Сколько см^3 углекислого газа (при нормальных условиях) выделится при прокаливании 2,1 г гидрокарбоната натрия?

238. При производстве соды аммиачным способом раствор поваренной соли насыщают аммиаком и углекислым газом. Какой объем CO_2 должен быть пропущен через раствор NaCl (условия нормальные), чтобы перевести в соду всю поваренную соль, содержащуюся в 5 м^3 24%-ного раствора ее (пл. 1,18 г/ см^3)?

239. Каким образом в технике получают поташ? Почему нельзя его получить подобно соде аммиачным способом?

240. Почему растворы едкого натра и едкого кали, как правило, содержат примеси карбоната натрия и карбоната калия соответственно?

241. Определите массу углекислого газа в 1 м^3 солонцовой почвы, если его объемное содержание равно $0,42\%$.

242. Каково содержание карбоната кальция в почве, если при действии соляной кислоты на 100 г почвы выделилось 336 см^3 углекислого газа (условия нормальные)?

243. Для защиты овощей от вредителей и болезней при хранении их опыляют порошкообразным мелом. Какое количество карбида кальция можно получить из мела, расходующего на предохранение $10\,000 \text{ кг}$ лука-севка от заражения клещиком, если на 1000 кг продукции требуется 15 кг мела? Сколько при этом потребуется угля, содержащего $90\% \text{ C}$?

244. Карбонат бария широко используется в качестве зооцида для борьбы с крысами и мышами в складских и жилых помещениях (вводят в состав отравленных приманок). Какое количество технического карбоната бария, содержащего $50\% \text{ BaCO}_3$, следует вносить в приманку, если смертельная доза для крыс соответствует выделению $17 \text{ см}^3 \text{ CO}_2$ (при нормальных условиях)?

245. По физическому состоянию топливо делится на твердое, жидкое и газообразное. Приведите соответствующие примеры. Как получают водяной газ? Напишите уравнение реакции и объясните, почему его теплотворная способность выше, чем у генераторного газа.

246. При сжигании 6 г нефти выделилось $18,7 \text{ г}$ углекислого газа. Сколько процентов углерода содержится в данном образце нефти?

247. При сжигании 300 г каменного угля выделилось $0,51 \text{ м}^3$ углекислого газа (при нормальных условиях). Определите процентную концентрацию углерода в угле.

248. Сколько м^3 углекислого газа (условия нормальные) выделится при сжигании 1 кг пекового кокса, содержащего 96% углерода?

249. Сколько граммов CO_2 образуется при сжигании $11,2 \text{ г}$ соединения, состоящего из $75\% \text{ C}$ и $25\% \text{ H}$?

250. Сколько м^3 воздуха (при нормальных условиях) потребуется для полного сжигания 100 кг торфа, содержащего $60\% \text{ C}$, $5\% \text{ H}$, $2\% \text{ N}$ и $33\% \text{ O}$, если содержание кислорода в воздухе принять равным 20% (по объему)?

251. Перед механической уборкой хлопка посевы хлопчатника обрабатывают цианамидом кальция для удаления

листвы. Найдите формулу этого дефолианта, если известно, что в нем содержится 15% С, 50% Са и 35% N.

252. Сколько м³ углекислого газа (при нормальных условиях) потребуется для приготовления бикарбоната аммония, необходимого для включения в рацион 100 голов молодняка крупного рогатого скота, если примерная норма скармливания составляет 150 г NH₄HCO₃ на голову в сутки?

253. Определите массу смеси газов, взятых при нормальных условиях, состоящую из 5,6 л (0,0056 м³) углекислого газа и 11,2 л (0,0112 м³) метана.

254. После окисления 100 см³ смеси метана и монооксида углерода 120 см³ кислорода конечный объем газа оказался равным 140 см³. Каково процентное содержание CH₄ и CO в исходной смеси?

255. В каком объемном соотношении следует взять монооксид углерода и метан, чтобы при полном сгорании любого объема этой смеси расходовался такой же объем кислорода?

256. Найдите массу при нормальных условиях 2000 см³ смеси монооксида углерода и этилена?

257. Сколько см³ бутана C₄H₁₀ было сожжено, если объем образовавшегося углекислого газа, измеренный при тех же условиях, при каких находился бутан, составил 8,96 см³?

258. Сколько потребуется угля, содержащего 90% углерода, для получения такого количества карбида кальция, которое необходимо для образования 7 м³ ацетилена (при нормальных условиях)?

259. При разложении щавелевой кислоты H₂C₂O₄ выделилось 22,4 л (0,0224 м³) газа (при нормальных условиях). Какое количество щавелевой кислоты подверглось разложению?

260. Почему кремний не способен образовывать такое большое количество соединений, как углерод?

261. Как осуществить следующее превращение:
SiO₂ → CaSiO₃?

262. Как получить растворимое стекло из песка и поваренной соли?

263. В трех пробирках имеются растворы силиката натрия, карбоната натрия и сульфида калия. С помощью какого одного реактива можно определить каждый из указанных растворов? Приведите уравнения соответствующих реакций.

264. Какие процессы происходят при «схватывании» цемента? Напишите уравнения реакций.

265. Определите процентное содержание кремния в оконном стекле, в состав которого входит 75% диоксида кремния.

266. При полном сжигании 4,8 г кремневодорода образовалось 9 г диоксида кремния. Определите молекулярную формулу кремневодорода.

267. Кремнефторид натрия используется для приготовления отравленных приманок и опылений против многих грызунов. Получают его как побочный продукт при суперфосфатном производстве улавливанием газообразных HF и SiF₄ водой и связыванием получающейся кислоты хлоридом натрия. Напишите уравнения происходящих реакций.

268. Для защиты от капустной белянки овощные культуры опыляют порошкообразной смесью кремнефтористого натрия Na₂SiF₆ и апатитового концентрата (доза — 3 г/м²). Сколько процентов кремнефтористого натрия содержится в используемом инсектициде, если расход кремния на 1 га (10⁴ м²) составляет 1,34 кг?

269. Почему при повышенной температуре растворы едкого натра и едкого кали могут разъедать стеклянную посуду?

270. Для закрепления грунта в водоносных слоях при строительстве различных сооружений применяют смесь растворов хлорида кальция и силиката натрия. Что при этом происходит?

271. В качестве огнеупорного материала широко используется асбест 3MgO·2SiO₂·H₂O. Найдите процентное содержание кремния в асбесте.

272. Почему использование известкового раствора в качестве строительного материала приводит к образованию устойчивой сырости в зданиях, тогда как использование для этих же целей цемента устраняет долговременную сырость?

ГЛАВА 6

МЕТАЛЛЫ

273. Количество калия в минеральных удобрениях принято выражать через содержание K₂O, эквивалентное содержанию калия. Найдите, какому количеству KCl соответствует 564 г K₂O.

274. При внесении в почву 500 кг (в пересчете на K₂O)

калийных удобрений был получен повышенный урожай картофеля. Какое количество 90 %-ного хлорида калия соответствует такому содержанию K_2O ?

275. Гречишная солома содержит до 35 % калия в пересчете на K_2O . Какое количество 60 %-ного хлорида калия можно заменить 100 кг гречишной соломы?

276. Сколько кг калия было внесено в почву с 522 кг сульфата калия?

277. Каким количеством минерального удобрения, содержащего 32 % хлорида калия, можно заменить 1500 кг навоза, если содержание K_2O в навозе составляет 0,5 %?

278. В золе содержится 15 % K_2O . Каким количеством сидерита, содержащего 56 % KCl , можно заменить 1000 кг золы?

279. Сколько процентов калия (в пересчете на K_2O) содержится в сидерите, если в его состав входит 31,7 % хлорида калия?

280. Из сидерита было приготовлено калийное удобрение, содержащее 25 % K_2O . Сколько процентов хлорида калия содержится в удобрении?

281. Средняя концентрация сульфата калия в морской воде 0,09 % (по массе). Какому количеству K_2O будет соответствовать содержание K_2SO_4 в 10 кг морской воды?

282. На каждые 100 ц (10^4 кг) урожая корней и соответствующего количества ботвы сахарная свекла потребляет в лесостепных районах примерно 60 кг K_2O . Каким количеством сидерита, содержащего 56 % KCl , могут быть компенсированы эти потери?

283. Иногда в качестве калийного минерального удобрения используют шенит — двойную соль $K_2[Mg(SO_4)_2] \cdot 6H_2O$. Какое количество хлорида калия можно заменить 1 кг шенита?

284. Натрий является необходимой составной частью пищи человека и всех животных. Сколько кг поваренной соли потребляет ежегодно человек, если электролизом расплава этого количества $NaCl$ можно получить 1,9 м³ хлора (при нормальных условиях)?

285. Хорошо известна повышенная потребность травоядных животных в поваренной соли. Какое количество натрия поступит в организм молочной коровы весом 300 кг, если суточная потребность в соли для продуктивных коров составляет около 40 г на 500 кг веса? Сколько см³ водорода выделится (условия нормальные) при действии избытка воды на это количество натрия?

286. Напишите структурную формулу тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

287. Применяемая для гипсования почвы соль серной кислоты содержит примерно 41,1 % кальция в пересчете на CaO . Найдите формулу соединения.

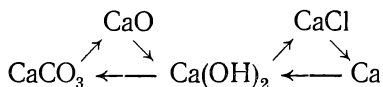
288. Для известкования почвы необходимо внести 280 г CaO на 1 м². Сколько граммов известняка (90 % CaCO_3), мергеля (75 % CaCO_3) и доломита (60 % CaCO_3) потребуется для этой цели?

289. Вычислите, какое количество извести (75 % CaCO_3) необходимо для известкования 420 м², если в среднем на 1 м² будут вносить 0,4 кг CaO .

290. Что происходит с гашеной известью при длительном хранении ее на воздухе? Напишите уравнения реакции.

291. Что такое известковая вода и как ее приготовить?

292. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить следующие переходы:



293. Проба сухого чистого известняка при прокаливании теряет 0,64 г. Какое количество CaO содержится в первоначальном веществе?

294. При слабом нагревании гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ теряет 75 % своей кристаллизационной воды, превращаясь в алебастр. Найдите формулу получающегося гидрата.

295. Определите, сколько кг кальциевой селитры, используемой в качестве удобрения, можно получить из 240 кг гашеной извести, содержащей 6 % примесей.

296. Сколько гидрокарбоната кальция содержится в 1000 см³ воды, если для определения временной жесткости воды было израсходовано 0,3 см³ 25 %-ной соляной кислоты (пл. 1,13 г/см³) на пробу в 500 см³ H_2O ?

297. Годится ли жесткая вода для питания автомобильных и тракторных радиаторов? Ответ обоснуйте.

298. При продолжительном кормлении лошадей одними отрубями, содержащими мало кальция, развивается заболевание, часто сопровождающееся переломами костей. Определите суточную потребность лошадей в кальции (в г), если она численно равна количеству кальция, содержащегося в продукте взаимодействия 1,5 молей фосфата кальция с избытком серной кислоты.

299. На чем основано применение сульфата алюминия для очистки воды?

300. Напишите структурную формулу сульфата алюминия.

301. На каких реакциях основано применение пермутитов для умягчения воды?

302. На водоочистительной станции для очистки воды применяют хлорную известь $\text{Ca}(\text{ClO})_2$. Какое количество хлорной извести потребуется для хлорирования 1000 м^3 воды при расходе $0,001 \text{ г}$ хлора на 1000 см^3 воды?

303. Каков суточный расход хлорной извести $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ для очистки водопроводной воды в городе с населением 100 тыс. жителей при потреблении $0,3 \text{ м}^3$ воды на человека в сутки, если норма расхода хлора составляет $2 \cdot 10^{-7} \text{ г/см}^3$ водопроводной воды?

304. Напишите уравнения химических реакций, приводящих к получению хлорной извести, взяв в качестве исходных продуктов известняк и поваренную соль.

305. Каким должно быть процентное содержание CaCO_3 и MgCO_3 в смеси, чтобы после прокаливания она имела одинаковое процентное содержание Ca и Mg?

306. Для борьбы с неприятным запахом, который придают питьевой воде некоторые микроводоросли, к ней добавляют раствор медного купороса (1 : 4 000 000). Сколько граммов медного купороса потребуется для обработки $10^3 \text{ м}^3 \text{ H}_2\text{O}$.

307. Для протравливания семян против головни в качестве фунгицида используют порошок моногидрата медного купороса. Сколько $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ надо обезводить, чтобы получить 100 кг моногидрата медного купороса?

308. Для увеличения урожая конопли в почву было внесено в качестве микроудобрения 200 кг медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, содержащего 5% примесей. Определите количество меди, внесенное под коноплю.

309. Для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей используют бордоскую жидкость (смесь раствора медного купороса с известковым молоком). Сколько кг кристаллического медного купороса необходимо взять на 50 кг извести для приготовления бордоской жидкости?

310. Какое количество пиритного огарка, содержащего 0,3% меди, следует взять в качестве медьсодержащего удобрения, чтобы заменить 25 кг медного купороса?

311. При прокаливании 5,31 г кристаллического сульфата меди выделилось 0,54 г воды. Определите формулу исходного кристаллогидрата.

312. Внесение медного купороса под посев ячменя повысило урожай зерна вдвое. Какое количество медного купороса, содержащего 10% примесей, было затрачено, если в почву внесли 6 кг меди?

313. В какой металлической таре можно хранить раствор медного купороса, а в какой нельзя, и почему?

314. Напишите уравнения реакций, с помощью которых кусочек медной проволоки превращается в медный порошок.

315. Внесение бора под посев льна увеличивает урожай и предохраняет его от бактериального поражения. Сколько бора вносится в почву при использовании в качестве борсодержащего удобрения 8 кг буры $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$?

316. Борнодатолитовая мука ($2\text{CaO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), выпускаемая Воскресенским химкомбинатом, содержит около 2% бора в виде борной кислоты. Какое количество этого удобрения потребуется для предпосевного внесения под лен-долгунец на площади 10 га (10^5 м^2) при норме внесения 0,5 кг бора на 1 га (10^4 м^2)?

317. Отход марганцевых руд — марганцевый шлам — содержит около 10% оксида марганца (IV). Использование 4 ц (400 кг) марганцевого шлама на 1 га (10^4 м^2) под вспашку или предпосевную культивацию повышает урожай корней сахарной свеклы на 14 ц (1400 кг) с 1 га (10^4 м^2). Какова доза вносимого марганца (в кг на 1 га)?

318. Для опрыскивания свеклы против долгоносика необходимо приготовить 500 кг 4%-ного раствора хлорида бария. Сколько потребуется для этого хлорида бария и воды?

319. Для удобрения бобовых культур на кислых и слабокислых почвах используют двойную соль молибденовокислого аммония-натрия, содержащую 35% молибдена. Сколько м^3 воды потребуется для приготовления 0,05%-ного рабочего раствора соли для обработки 14 га ($1,4 \cdot 10^5 \text{ м}^2$) посевов, если гектарная доза молибдена составляет 12,5 г?

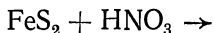
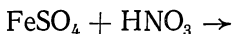
320. Сколько $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ нужно внести в почву при использовании цинка в качестве микроудобрения, если норма расхода цинка составляет 4 кг/га?

321. Как изменится масса цинковой пластинки после выдерживания ее в растворе сульфата меди?

322. Почему металлический цинк, предварительно выдержанный в растворе медной соли, реагирует с кислотой гораздо энергичнее чистого цинка?

323. Какова молярность 0,1%-ного раствора сулемы HgCl_2 , используемого для протравки семян от насекомых-вредителей?

324. Допишите уравнения следующих химических реакций:



325. К железной дверце трактора была приклепана медная ручка. Какое влияние это окажет на коррозию дверцы?

326. Влияет ли на коррозию железа присутствие в воздухе сернистого ангидрида? Дайте обоснованный ответ.

327. Почему железные канистры, используемые для перевозки концентрированной серной кислоты, быстро разрушаются после освобождения от кислоты?

328. Как очистить металлическую (железную) поверхность трактора от ржавчины, не применяя механических методов очистки?

329. Напишите структурную формулу Fe_3O_4 .

330. В каком случае (при повреждении защитного слоя) железо разрушается быстрее в результате коррозии: защитный слой — цинк (оцинкованное железо), защитный слой — олово (луженое железо)?

331. Чем объясняется защитное действие замедлителей коррозии?

332. На чем основан электрический метод защиты паровых котлов от коррозии?

ГЛАВА 7

ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

333. В трех сосудах находятся углеводороды: метан, этилен, ацетилен. Как распознать эти вещества?

334. При сжигании $3,36 \text{ м}^3$ газа было получено $6,72 \text{ м}^3$ углекислого газа (при нормальных условиях) и $5,4 \text{ кг}$ воды. Плотность исходного газа по водороду равна 14. Определите его молекулярную формулу.

335. Напишите молекулярную формулу вещества, плотность которого по водороду равна 15, если при сжигании $0,3 \text{ г}$ его образуется 448 см^3 (при нормальных условиях) углекислого газа и $0,54 \text{ г}$ воды.

336. Определите процентный состав органического соединения, состоящего только из углерода и водорода, если при его сжигании получено $1,320 \text{ г}$ CO_2 и $0,216 \text{ г}$ H_2O .

337. При сжигании 0,1 моля газа, плотность которого по водороду равна 22, образовалось 6,72 л (6720 см^3) углекислого газа и 7,2 г воды. Найдите молекулярную формулу газа и определите, сколько м^3 кислорода при нормальных условиях потребуется для сжигания 1 м^3 этого соединения.

338. Сколько м^3 воздуха (при нормальных условиях) потребуется для полного сжигания 1 м^3 природного газа саратовского месторождения, имеющего следующий состав: CH_4 — 94,6%, C_2H_6 — 1%, C_3H_8 — 0,5% и N_2 — 3,3%.

339. Через 400 см^3 0,5 М бромной воды пропущено 5 л (5000 см^3) смеси этана и этилена, после чего потребовалось еще добавить 6,5 г цинковой пыли для полного обесцвечивания бромной воды. Каково процентное содержание этана (по объему) в исходной газовой смеси?

340. Каротин (желтая краска моркови) имеет молекулярную массу 536. Найдите формулу этого пигмента, если на 5 молей С в ней приходится 7 молей Н.

341. Каким путем химическая энергия топлива превращается в механическую в тракторах и автомашинах?

342. Сколько м^3 углекислого газа (при нормальных условиях) выделится при полном сгорании 1 л ($0,001 \text{ м}^3$) бензина, содержащего 25% изомеров гексана и 75% изомеров гептана (плотность бензина принять равной $0,66 \text{ г/см}^3$)?

343. Сколько м^3 воздуха (при нормальных условиях) потребляется для сжигания дизельного топлива, содержащего 85% С и 15% Н, если топливный бак трактора вмещает 70 л ($0,07 \text{ м}^3$) горючего (пл. $0,88 \text{ г/см}^3$)?

344. Считая для простоты, что бензин состоит только из смеси изомерных гексанов, определите, в каком объемном соотношении должны быть смешаны его пары с воздухом для полного сгорания бензина в двигателе внутреннего сгорания. Содержание кислорода в воздухе принять равным 20%.

345. Сколько м^3 кислорода (при нормальных условиях) потребляет двигатель автомашины для полного сжигания бензина при прохождении 100 км пути, если бензин состоит из 85% С и 15% Н, а расход топлива составляет 400 г/км?

346. До недавнего времени тетраэтилсвинец $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ широко использовался в качестве антидетонатора моторных бензинов. Однако в силу его высокой токсичности в последние годы он был заменен другими химическими соединениями, важнейшим из которых является метилциклопентадиенилтрикарбонилмарганец. Напишите формулу этого соединения и определите процентное содержание марганца в нем.

347. Как отличить льняное масло от машинного, полученного при перегонке нефти, чисто химическим путем?

348. Найдите степень полимеризации для полиэтилена, если его молекулярная масса равна 42 000.

349. Для предохранения яблок от гусениц белой бабочки фрукты обработали бромистым метилом. Найдите концентрацию газа в складском помещении (в г/м³), если расход бромистого метила составил 3,539 м³ (при нормальных условиях), а объем помещения равен 1000 м³.

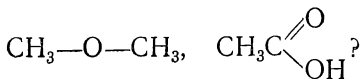
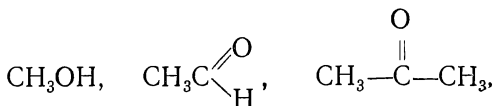
350. Присоединение молекулы брома к непредельному соединению образует фумигант для борьбы с вредителями почвы. Напишите формулу полученного соединения, если его плотность по воздуху около 6,48.

351. Для борьбы с амбарными вредителями широко применяют дихлорэтан, получающийся по реакции $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Cl} = \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$. Сколько м³ этилена (при нормальных условиях) потребуется для получения дихлорэтана, необходимого для фумигации склада размером 20 × 10 × 3,3 м (норма расхода дихлорэтана составляет 300 г/м³)?

352. Для уничтожения семян сорных растений при обработке почвы в качестве гербицида сплошного действия применяют смесь бромистого метила CH_3Br (98% по массе) и трихлорнитрометана CCl_3NO_2 (2%). Какое количество CCl_3NO_2 нужно взять для приготовления рабочей смеси, если на получение бромистого метила (с выходом 98%) по реакции $2\text{CH}_3\text{OH} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{S} = 2\text{CH}_3\text{Br} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{S}$ пошло 10,2 л (10200 см³) брома (пл. 3,12)?

353. Лучшим фумигантом в борьбе с возбудителями рака картофеля является хлорпикрин CCl_3NO_2 , который получают по следующей реакции: $2\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH} + 11\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 6\text{CCl}_3\text{NO}_2 + 6\text{CaCO}_3 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{CaCl}_2$. Сколько м³ хлора (при нормальных условиях) потребуется для получения хлорной извести, необходимой для синтеза 30 г хлорпикрина (выход считать равным 100%)?

354. К каким классам соединений относятся вещества следующего строения:



355. Из древесных опилок было получено 15 т ($1,5 \cdot 10^4$ кг) гидролизного 96 %-ного этилового спирта. Сколько м³ углекислого газа (при нормальных условиях) при этом выделилось?

356. Очищенный винный спирт содержит 4 % воды. Какое количество воды содержится в 2000 см³ спирта (пл. 0,79 г/см³)?

357. Чистый винный спирт (спирт-ректификат) содержит 4 % воды. Каким способом можно получить 100 %-ный (абсолютный) спирт?

358. Какие металлы и в каком количестве могут быть использованы для получения абсолютного этилового спирта из спирта-ректификата?

359. Изоамиловый спирт, используемый для определения жира в молоке, представляет собой смесь двух первичных спиртов. Напишите формулы этих изомеров.

360. При дегидратации предельного одноатомного спирта образуется газообразный непредельный углеводород, объем которого в 3 раза меньше объема CO₂, образующегося при сгорании того же количества спирта. Определите молекулярную формулу спирта.

361. Напишите уравнение реакции, лежащей в основе количественного определения свободной извести в силикатном цементе с помощью этиленгликоля. Запишите уравнение этой же реакции, взяв вместо этиленгликоля глицерин.

362. Какой альдегид используют в сельском хозяйстве и для каких целей?

363. Для протравливания семян злаков против головни применяют формалин. Определите процентную концентрацию рабочего раствора, если на 1 весовую часть продажного 40 %-ного формалина пошло 400 частей воды.

364. Для борьбы с вредителями сельского хозяйства необходимо приготовить 10 кг 2 %-ного раствора формальдегида. Сколько потребуется для этой цели 40 %-ного формалина и воды?

365. Сколько кг 40 %-ного формалина можно получить из 4,8 кг метилового спирта?

366. Какой концентрации получится формалин, если в 50 г воды растворить формальдегид, образующийся при окислении 1 моля метилового спирта?

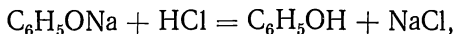
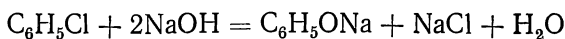
367. Что представляет собой белый осадок, образующийся при длительном хранении формалина, и в результате какого процесса он появляется?

368. Найдите формулу вещества с запахом тмина, если 30 г этого вещества содержит 2 моля С, 2,8 г Н и 3,2 г О.

369. В процессе дыхания растения поглощают кислород и выделяют углекислый газ. Отношение количества выделившегося CO_2 к поглощенному за это же время количеству O_2 называется дыхательным коэффициентом. Определите формулу органической кислоты, при окислении которой образуются 2 моля углекислого газа и 1 моль воды, если дыхательный коэффициент равен 4.

370. Какое количество технического карбида кальция, содержащего 80% основного вещества, было затрачено на получение 2000 кг уксусной кислоты?

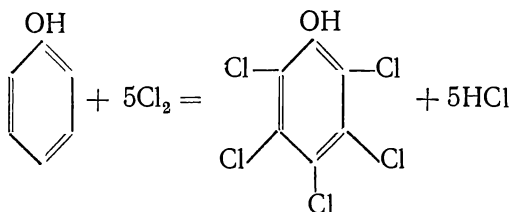
371. Для уничтожения личинок капустной мухи применяется карболовая кислота (водный раствор фенола). Какое количество 7%-ного раствора NaOH потребуется для получения фенола по реакциям



если необходимо приготовить 0,047 м³ 0,3%-ного раствора карболовой кислоты (пл. 1,0 г/см³)? Выход фенола принять равным 100%.

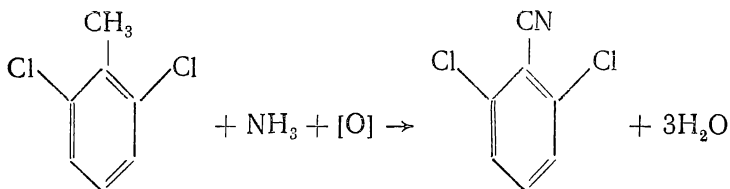
372. Для уничтожения вредных насекомых и сорняков хлорированием бензола приготовили пестицид, известный под названием гексахлоран $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$. Сколько граммов бензола потребовалось для этой цели, если было израсходовано 112 л (0,112 м³) хлора (при нормальных условиях)?

373. Сколько м³ хлора (при нормальных условиях) потребуется для получения пентахлорфенола, применяемого для сплошного уничтожения растительности, для обработки площади в 40 га ($4 \cdot 10^5 \text{ м}^2$) при норме расхода 2,5 г/м², если выход пентахлорфенола по реакции



составляет 95%?

374. Для предвсходовой обработки посевов применяют высокоактивный стимулятор роста растений 2,6-дихлорбензонитрил, который получают с 50%-ным выходом по реакции:



Определите норму расхода (г/м²) этого стимулятора, если на получение 2,6-дихлорбензонитрила, необходимого для обработки 20 га (2·10⁵ м²) посевов, было затрачено 7,9 м³ аммиака (при нормальных условиях).

375. Для предотвращения предуборочного опадения плодов яблони и груши опыляют дустом, содержащим регулятор роста — α-нафтилуксусную кислоту C₁₀H₇CH₂COOH. В среднем на одно дерево расходуется около 1,5 кг дуста, что соответствует по содержанию регулятора роста примерно 16 л (0,016 м³) 0,005 М раствора того же препарата. Определите процентное содержание α-нафтилуксусной кислоты в применяемом дусте.

376. Стимулятор роста растений А₃, или гибберелловая кислота C₁₉H₂₂O₆, применяется в виде водных растворов, которыми опрыскивают растения. Сколько потребуется стимулятора для приготовления 100 л (0,1 м³) 0,5 мМ рабочего раствора и какова будет при этом процентная концентрация раствора?

377. Для борьбы с однодольными сорными растениями в посевах пропашных культур применяют натриевую соль трихлоруксусной кислоты, которую получают по следующей схеме: C₂H₅OH → CCl₃CH(OH)₂ → CCl₃COOH → CCl₃COONa. Сколько м³ спирта (пл. 0,80 г/см³) потребуется для получения 37,1 кг натриевой соли трихлоруксусной кислоты, если выход ее принять равным 25%?

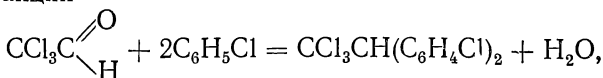
378. Один из важнейших современных гербицидов для борьбы с древесной и кустарниковой растительностью — 2,4,5-трихлорфеноксиуксусная кислота Cl₃C₆H₂OCH₂COOH. Наиболее часто его применяют в виде бутилового эфира этой кислоты. Сколько м³ бутилового спирта (пл. 0,80 г/см³) потребуется для приготовления эфира, необходимого для обработки площади в 20 га (2·10⁵ м²), если выход бутилового эфира по реакции этерификации составляет 60%, а норма расхода гербицида — 0,5 г/м² в пересчете на 2,4,5-трихлорфеноксиуксусную кислоту?

379. Раствор натриевой соли 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной кислоты Cl₃C₆H₂OCH₂COONa применяют как сти-

мулятор роста и ускорения созревания плодов томатов. Какой концентрации должен быть рабочий раствор, если для его приготовления потребовалось 2,3 г 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной кислоты и 100 л (0,1 м³) воды? Выход натриевой соли принять равным 100%.

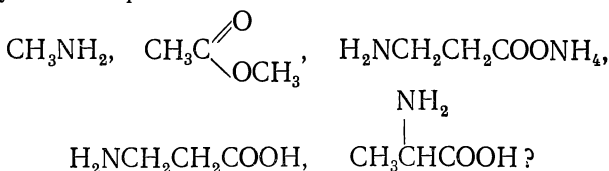
380. Наиболее универсальными средствами, пригодными для обеззараживания семян большинства растений, являются органические соединения ртути, большинство которых сильно ядовито. Практическое применение получил этилмеркурхлорид — C₂H₅HgCl. Какое количество этого препарата потребуется для обработки 1 т (10³ кг) семян, если норма расхода составляет 4 мг/кг (по ртути)?

381. 4,4-дихлордифенилтрихлорметилметан (ДДТ) весьма эффективен в борьбе со свекловичным, амбарным и рисовым долгоносиками. Применяют его в виде 5%-ного дуста при норме его расхода для опыления — 1—3 г/м². Сколько м³ хлорбензола (пл. 1,1 г/см³) потребуется для получения ДДТ по реакции



если выход реакции составляет 80%, а площадь посева, подлежащая обработке, равна 20 га (2·10⁵ м²)?

382. К каким классам соединений относятся вещества следующего строения:



383. Почему мыло в жесткой воде дает осадок?

384. Как получить с помощью серной кислоты, бихромата калия и изоамилового спирта изоамиловый эфир изовалериановой кислоты, применяемый для приготовления фруктовых эссенций?

385. При силосовании кормов в силосах температура всегда выше окружающей. Объясните причину этого явления.

386. Какое вещество является первым продуктом ассимиляции углекислого газа зелеными растениями?

387. При действии концентрированной серной кислоты на сахар наблюдается постепенное обугливание последнего. Напишите уравнение протекающей реакции.

388. Для чего сахарный сироп, извлекаемый из сахарной свеклы, при производстве сахара первоначально обрабатывают известью, а затем углекислым газом?

389. Какое количество молекул содержится в 50 см^3 $0,01\text{M}$ раствора сахара?

390. Чем различаются между собой спиртовое, молочно-кислое и маслянокислое брожение?

391. Сколько м^3 углекислого газа (при нормальных условиях) выделилось при спиртовом брожении глюкозы, если выход винного спирта составил $0,15 \text{ м}^3$ (плотность спирта — $0,79 \text{ г/см}^3$).

392. Сколько граммов глюкозы подверглось спиртовому брожению, протекающему с выходом 80% от теоретического, если для поглощения выделившегося углекислого газа и образования кислой соли потребовалось $65,57 \text{ см}^3$ 20% -ного раствора едкого натра (пл. $1,22 \text{ г/см}^3$)?

393. Кислотность молока принято выражать в градусах Тернера ($^\circ \text{T}$). Кислотность в 1°T соответствует образованию $0,009 \text{ г}$ молочной кислоты $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ по реакции распада молочного сахара: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} = 4\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$. Определите, сколько разложилось молочного сахара, если кислотность молока увеличилась на 40°T .

394. На сколько увеличилась кислотность молока (в $^\circ \text{T}$), если количество разложившегося молочного сахара составляет $0,71 \text{ г}$ (1°T соответствует образованию $0,009 \text{ г}$ молочной кислоты)?

395. Почему молоко с повышенной кислотностью свертывается при нагревании? Какой продукт выделяется при этом в свободном состоянии?

396. Почему подмороженный картофель имеет сладковатый вкус?

397. Какое количество глюкозы можно получить из 900 кг картофеля, содержащего 20% крахмала, если выход глюкозы составляет 75% ?

398. Какое количество крахмала синтезируется в растении при поглощении $44,8 \text{ л}$ ($0,0448 \text{ м}^3$) углекислого газа?

399. Почему пшеничный хлеб, смоченный спиртовой настойкой йода, синее?

400. С чем связана и в чем проявляется амфотерность аминокислот?

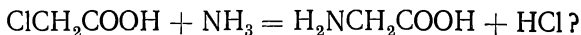
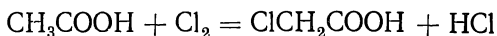
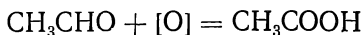
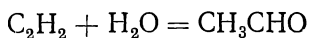
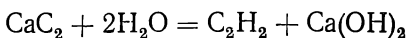
401. В основе газометрического определения аминокислот, имеющих первичную аминогруппу, лежит реакция взаимодействия аминокислот с азотистой кислотой. Напишите

уравнения реакций взаимодействия азотистой кислоты с α - и β -аланином.

402. Определите процентное содержание азота и углерода в глицине, который является незаменимой аминокислотой для нормального роста цыплят, предотвращающей развитие паралича.

403. В кишечнике травоядных животных образуется ядовитая для организма бензойная кислота, которая под действием глицина превращается в печени в гиппуровую кислоту и выводится с мочой из организма. Напишите уравнение реакции образования гиппуровой кислоты.

404. Сколько см³ 28 %-ного раствора едкого натра требуется для нейтрализации глицина, полученного из 2,56 г карбида кальция по следующим реакциям:



Выход продуктов для всех реакций считать равным 100 %.

405. Какое количество мочевины необходимо включить в рацион бычка при нехватке 120 г переваримого протеина, если по содержанию азота 2,5 г протеина эквивалентны 1 г мочевины?

406. Почему жиры и углеводы не могут полностью заменить белковую пищу?

407. 16,2 массовых частей никотина (яда табака) содержат 12 массовых частей углерода, 1,4 массовых частей водорода и 2,8 массовых частей азота. Найдите формулу никотина.

408. В люпине содержится алкалоид, делающий люпиновое сено непригодным в качестве корма для скота. На 90 г углерода он содержит 13 г водорода и $\frac{1}{2}$ моля азота. Определите формулу этого соединения.

ГЛАВА 1

Задача. Найти процентную концентрацию раствора, полученного при растворении 20 г селитры в 100 г воды.

Решение. Прежде всего найдем общую массу полученного раствора. Она будет равна $20 + 100 = 120$ г. Далее составим пропорцию:

в 120 г раствора содержится 20 г селитры
в 100 г _____ x

$$x = \frac{100 \cdot 20}{120} = 16,67 \text{ г.}$$

В 100 г раствора содержится 16,67 г селитры, т. е. концентрация раствора равна 16,67 %.

Задача. Определить молярность 12 %-ного раствора едкого кали (пл. 1,10 г/см³).

Решение. Найдем массу 1 л (1000 см³) раствора:

$$1000 \cdot 1,10 = 1100 \text{ г.}$$

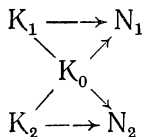
Определим количество граммов едкого кали в 1000 см³ раствора:

100 г раствора содержат 12 г КОН
1100 г _____ x

$$x = \frac{1100 \cdot 12}{100} = 132 \text{ г.}$$

Молекулярная масса КОН равна 56. Найдем число молей КОН, содержащихся в 1000 см³ раствора: $132 : 56 = 2,35$, откуда молярность раствора равна 2,35 М.

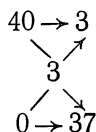
На практике часто приходится готовить растворы заданной концентрации разбавлением более концентрированных или смешиванием растворов различной концентрации. В тех случаях, когда не требуется высокой точности, расчеты могут быть выполнены по правилу смешивания («диагональная схема»):



где K_0 — заданная концентрация раствора, K_1 — концентрация исходного раствора, K_2 — концентрация разбавляющего раствора (если берется вода, то $K_2 = 0$), $N_1 = K_0 - K_2$ — количество воды или разбавляющего раствора, $N_2 = K_1 - K_0$ — количество исходного раствора. При этом следует помнить, что если концентрации даются в процентах, то ответ получается в массовых единицах, а если концентрации выражены через плотность (уд. вес), то ответ будет в объемных единицах.

Задача. Сколько нужно взять 40%-ного формалина и воды, чтобы приготовить 3%-ный раствор?

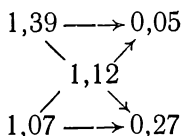
Решение.



Получаем, что на три массовые части 40%-ного формалина надо взять 37 массовых частей воды.

Задача. Как приготовить из раствора селитры плотностью 1,39 и 1,07 раствор с плотностью 1,12 г/см³?

Решение.



Так как разбавление определяется не количеством взятых растворов, а их соотношением, то дробные значения 0,05 и 0,27 можно заменить соответствующими целыми числами 5 и 27. Тогда получим, что для приготовления раствора с плотностью 1,12 г/см³ нужно взять 5 объемных частей раствора с плотностью 1,39 и 27 объемных частей раствора с плотностью 1,07 г/см³. При этом получается 32 объема раствора с плотностью 1,12 г/см³.

«Диагональная схема» может использоваться не только при расчетах, связанных с разбавлением растворов. Ее можно применять и в тех случаях, когда требуется провести концентрирование растворов за счет упаривания воды.

Задача. Сколько см³ раствора селитры с плотностью 1,39 г/см³ будет получено выпариванием 273 см³ раствора с плотностью 1,07 г/см³ и сколько воды (уд. вес 1,00) нужно при этом выпарить?

Р е ш е н и е.

$$1,39 \longrightarrow 0,07 \quad (7)$$

$$\begin{array}{ccc} & & 1,07 \\ & \nearrow & \nwarrow \\ 1,39 & \longrightarrow & 0,07 \\ & \nwarrow & \nearrow \\ 1,00 & \longrightarrow & 0,32 \end{array} \quad (32)$$

Из схемы видно, что из 39 см³ (7 + 32) раствора с плотностью 1,07 г/см³ можно получить 7 см³ раствора с плотностью 1,39 г/см³. Составляем пропорцию:

$$\begin{array}{l} \text{из } 39 \text{ см}^3 \text{ можно получить } 7 \text{ см}^3 \\ \text{из } 273 \text{ см}^3 \text{ } \rule{1.5cm}{0.4pt} x, \end{array}$$

откуда $x = \frac{273 \cdot 7}{39} = 49 \text{ см}^3$ и, следовательно, нужно выпарить 224 см³ воды.

Задача. При прокаливании 4,64 г кристаллического карбоната натрия он теряет 2,52 г воды. Определить формулу исходного кристаллогидрата.

Р е ш е н и е. Формулу исходного кристаллогидрата можно записать в виде $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Тогда при прокаливании $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + x\text{H}_2\text{O}$.

Составляем следующую пропорцию:

$$\begin{array}{l} 4,64 \text{ г кристаллогидрата содержат } 2,52 \text{ г H}_2\text{O} \\ 106 + x \cdot 18 \text{ г } \rule{1.5cm}{0.4pt} x \cdot 18 \text{ г,} \end{array}$$

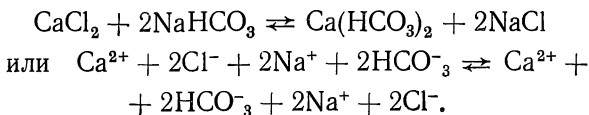
откуда

$83,52 \cdot x = 267,12 + 45,36 \cdot x$, т. е. $38,16 \cdot x = 267,12$ и $x = 7$. Следовательно, исходный кристаллогидрат имеет формулу $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

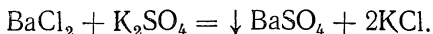
ГЛАВА 2

Задача. Можно ли приготовить растворы, содержащие: CaCl_2 и NaHCO_3 , BaCl_2 и K_2SO_4 , Na_2CO_3 и HCl ?

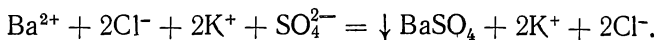
Р е ш е н и е. Все перечисленные выше соединения относятся к сильным электролитам и в растворе существуют в виде ионов. Поэтому при смешивании указанных растворов будут происходить реакции обмена:



Так как и исходные, и конечные продукты реакции полностью диссоциированы в растворе, то приготовить раствор, содержащий одновременно CaCl_2 и NaHCO_3 , можно.

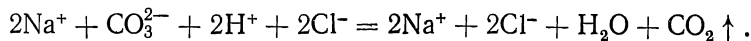


По этой реакции происходит образование практически нерастворимого соединения BaSO_4 , которое выпадает в осадок, уводя из раствора ионы Ba^{2+} и SO_4^{2-} :



В результате этого равновесие реакции смещается вправо, и реакция будет протекать до тех пор, пока в растворе будут находиться ионы Ba^{2+} и SO_4^{2-} . Следовательно, раствор, содержащий одновременно BaCl_2 и K_2SO_4 , приготовить нельзя.

Аналогичная картина будет наблюдаться и в случае $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ с той лишь разницей, что здесь смещение равновесия будет обусловлено образованием не труднорастворимой соли, а удалением из сферы реакции газообразного продукта (CO_2), с одной стороны, и образованием малодиссоциированного соединения (H_2O), с другой стороны:



Таким образом, нельзя приготовить раствор, содержащий одновременно Na_2CO_3 и HCl .

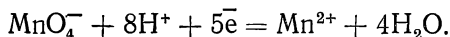
Задача. Составьте электронно-ионное уравнение реакции, идущей по схеме $\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$.

Решение. При составлении уравнения окислительно-восстановительной реакции, как правило, коэффициенты подбирают методом «электронного баланса» либо методом «электронно-ионного баланса»*. Для уравнений окислительно-восстановительных реакций, протекающих в водных растворах, коэффициенты удобнее подбирать с помощью электронно-ионных уравнений, дающих после подсчета электронного баланса ионы или молекулы того состава, который реально отвечает существованию их в водном растворе с точки зрения теории электролитической диссоциации. Кроме того, электронно-ионные уравнения показывают переход электронов от одних атомов и ионов к другим в зави-

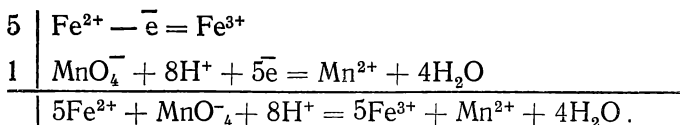
* А. А. Кудряцев. «Составление химических уравнений», М., «Высшая школа», 1968.

симости от рН среды, в которой протекает данная реакция.

В данном примере стадия окисления железа описывается простым выражением: $\text{Fe}^{2+} - e^- = \text{Fe}^{3+}$. Восстановление перманганат-ионов в ионы двухвалентного марганца должно сопровождаться перераспределением атомов кислорода в системе так, чтобы образовалось малодиссоциированное соединение, т. е. вода. Для этого реакция должна проходить в кислой среде



Далее, на основании двух частных выражений, характеризующих стадии окисления и восстановления, составим суммарное уравнение, отвечающее заданной схеме, уравнивая предварительно количество отдаваемых и принимаемых электронов:



Задача. Найти содержание гидроксильных ионов в растворе, рН которого равен 10,33.

Решение. $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = 10,33$

$$\lg [\text{H}^+] = -10,33 = 11,67 \text{ и}$$

$$[\text{H}^+] = 4,7 \cdot 10^{-11} \text{ г-ион/л.}$$

Так как $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$, то $[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{4,7 \cdot 10^{-11}} =$

$$= 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ г-ион/л.}$$

Задача. Определить рН раствора, концентрация водородных ионов в котором составляет 0,015 г-ион/л (15 г-ион/м³).

Решение. $0,015 = 1,5 \cdot 10^{-2}$, откуда $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 1,5 \cdot 10^{-2} = 2 - 0,18 = 1,82$.

Задача. Чему будет равен рН раствора, если к 1500 см³ воды прибавить 0,5 г HCl (пл. 1,18 г/см³)?

Решение. В 100 г раствора HCl (пл. 1,18 г/см³) содержится 36,5 г HCl. Тогда

$$[\text{HCl}] = \frac{36,5 \cdot 0,5 \cdot 1000}{100 \cdot 1500 \cdot 36,5} \approx 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л (3,3 моль/м}^3\text{),}$$

откуда $\text{pH} = -\lg 3,3 \cdot 10^{-3} = 3 - \lg 3,3 = 2,48$.

Задача. Определить концентрацию ионов, содержащихся в 0,5 М раствора Na_3PO_4 .

Решение. Фосфат натрия в водном растворе диссоциирует полностью по уравнению $\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons 3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-}$, отсюда

$$[\text{Na}^+] = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ моль/л}$$

$$[\text{PO}_4^{3-}] = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ моль/л}$$

$$[\text{Na}^+] + [\text{PO}_4^{3-}] = 0,5 \cdot 4 = 2,0 \text{ моль/л.}$$

ГЛАВА 3

Задача. Сколько кг нитрата кальция, используемого в качестве удобрения, можно получить из 120 кг технической извести, содержащей 90 % основного вещества?

Решение Нитрат кальция (или кальциевая селитра) получается по реакции нейтрализации $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Определим количество чистой извести, вступающее в реакцию:

в 100 кг технической извести содержится 90 кг $\text{Ca}(\text{OH})_2$
в 120 кг _____ x

$$x = \frac{120 \cdot 90}{100} = 108 \text{ кг.}$$

Количество образующейся кальциевой селитры находим из пропорции:

из 74 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$ образуется 164 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
из 108 г _____ y

$$y = \frac{108 \cdot 164}{74} = 239 \text{ кг.}$$

Задача. Суточная потребность коровы в переваримом протеине составляет 1000 г. Какое количество 25 %-ной аммиачной воды следует добавить к кукурузному силосу при 25 %-ной нехватке протеина в суточном рационе, если 250 г сырого протеина содержат 40 г азота?

Решение. Нехватка протеина в суточном рационе будет составлять $\frac{1000 \cdot 25}{100} = 250$ г. Так как 250 г перева-

римого протеина эквивалентны 40 г азота, то количество 25 %-ной аммиачной воды, необходимое для добавки к силосу, найдем из следующих пропорций:

$$\begin{array}{l} 14 \text{ г азота содержится в } 35 \text{ г } \text{NH}_4\text{OH} \\ 40 \text{ г } \underline{\hspace{10em}} x \end{array}$$

$$x = \frac{40 \cdot 35}{14} = 100 \text{ г}$$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ г } 25 \% \text{-ной аммиачной воды содержат } 25 \text{ г } \text{NH}_4\text{OH} \\ y \text{ г } \underline{\hspace{10em}} 100 \text{ г ,} \end{array}$$

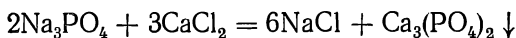
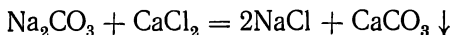
откуда

$$y = \frac{100 \cdot 100}{25} = 400 \text{ г.}$$

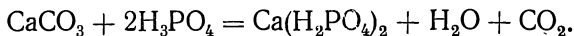
ГЛАВА 4

Задача. В результате небрежного хранения на складе перемещалось содержимое нескольких мешков, в которых находились фосфат натрия, поваренная соль и техническая сода. Каким образом из полученной смеси можно выделить поваренную соль и удобрение?

Решение. Есть несколько способов решения этой задачи. Самый простой — обработать имеющуюся смесь солей раствором хлористого кальция. В результате реакций



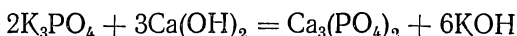
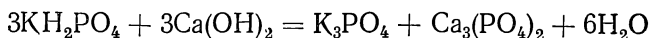
в растворе останется только поваренная соль, которую можно выделить упариванием из фильтрата после отделения осадка кальциевых солей. Смесь $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ и CaCO_3 может быть непосредственно использована в качестве удобрений на кислых почвах. Если же ее обработать фосфорной кислотой, то получится двойной суперфосфат:



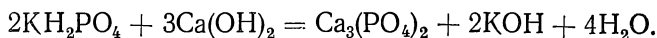
Задача. Сколько граммов фосфата кальция образуется при взаимодействии 45 г смеси однозамещенного фосфата калия и фосфорной кислоты с 200 см³ 3 М раствора гидроксида кальция? Каков состав исходной смеси?

Решение. Нейтрализация фосфорной кислоты гидроксидом кальция приводит к образованию нерастворимого

фосфата кальция и воды по уравнению $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$. Взаимодействие однозамещенного фосфата калия с гидроксидом кальция может быть записано следующим образом:



или в суммарном виде



Объединяя эту суммарную реакцию с реакцией нейтрализации фосфорной кислоты, запишем в окончательном виде уравнение реакции взаимодействия исходной смеси с гидроксидом кальция: $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{KN}_2\text{PO}_4 + \text{KN}_2\text{PO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{KOH} + 5\text{H}_2\text{O}$. Рассчитаем теперь количество гидроксида кальция, пошедшее на реакцию:

в 1000 см³ 3М раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ содержится 3 моля $\text{Ca}(\text{OH})_2$

в 200 см³ _____ z

$$z = \frac{200 \cdot 3}{1000} = 0,6 \text{ моля.}$$

Из окончательного уравнения реакции следует, что из 3 молей $\text{Ca}(\text{OH})_2$ образуется 1 моль $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Следовательно, из 0,6 моля $\text{Ca}(\text{OH})_2$ получится 0,2 моля (или 62 г) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Далее будем считать, что исходная смесь содержит x молей фосфорной кислоты (т. е. $x \cdot 98$ г) и y молей однозамещенного фосфата калия (т. е. $y \cdot 136$ г). По уравнению реакции 3 моля $\text{Ca}(\text{OH})_2$ реагируют с 2 молями (в сумме) H_3PO_4 и KN_2PO_4 . Следовательно, с 0,6 моля $\text{Ca}(\text{OH})_2$ вступает в реакцию 0,4 моля исходной смеси. Получаем следующую систему уравнений:

$$98x + 136y = 45$$

$$x + y = 0,4,$$

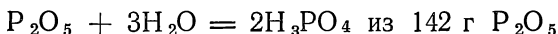
решение которой дает $x \approx 0,25$ моля, $y \approx 0,15$ моля. Следовательно, исходная смесь содержала

$$98 \cdot 0,25 \approx 24,5 \text{ г } \text{H}_3\text{PO}_4$$

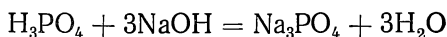
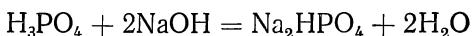
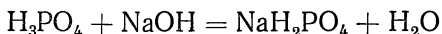
$$136 \cdot 0,15 \approx 20,4 \text{ г } \text{KN}_2\text{PO}_4.$$

Задача. Определите концентрацию соли, образующейся при растворении 14,2 г фосфорного ангидрида в 75 см³ 25%-ного раствора NaOH (пл. 1,28 г/см³).

Решение. При растворении фосфорного ангидрида в воде



образуется 196 г H_3PO_4 . Следовательно, из 14,2 г (0,1 моля) P_2O_5 получится 19,6 г (0,2 моля) H_3PO_4 . Так как фосфорная кислота — кислота трехосновная, то в зависимости от количества щелочи, идущей на ее нейтрализацию, может образоваться одна из следующих солей:



Определим количество NaOH, вступившее в реакцию: масса раствора NaOH составляет $75 \cdot 1,28 = 96$ г.

В 100 г 25%-ного раствора NaOH содержится 25 г NaOH

в 96 г _____ x

$$x = \frac{96 \cdot 25}{100} = 24 \text{ г (0,6 моля)}.$$

Следовательно, H_3PO_4 и NaOH прореагировали в отношении $0,2 : 0,6 = 1 : 3$, образовав при этом 0,2 моля (32,8 г) Na_3PO_4 . После внесения 14,2 г P_2O_5 в раствор щелочи масса полученного раствора составила 110,2 г. Отсюда находим процентное содержание Na_3PO_4 в растворе:

в 110,2 г раствора содержится 32,8 г Na_3PO_4

в 100 г _____ x

$$x = \frac{32,8 \cdot 100}{110,2} = 29,7 \%$$

ГЛАВА 5

Задача. Найти простейшую формулу вещества по следующим данным химического анализа: С — 12%, О — 48%, Са — 40%.

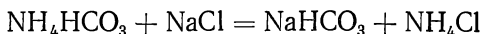
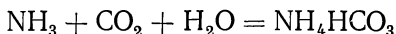
Решение. В общем виде формула соединения может быть записана как $C_xO_yCa_z$. Для нахождения значений x , y и z необходимо разделить процентное содержание каждого элемента на его атомную массу, что будет отвечать количественному соотношению атомов в молекуле:

$$x : y : z = \frac{12}{12} : \frac{48}{16} : \frac{40}{40} = 1 : 3 : 1.$$

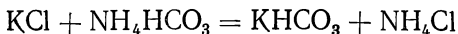
Таким образом, на 1 атом углерода приходится 1 атом кальция и 3 атома кислорода и искомая формула — $CaCO_3$.

Задача. Почему поташ нельзя приготовить аммиачным способом?

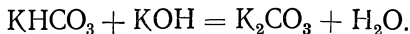
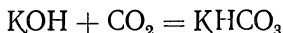
Решение. Получение соды аммиачным способом



основано на плохой растворимости в холодной воде бикарбоната натрия, который отделяют фильтрованием и прокаливают. В отличие от $NaHCO_3$ поташ хорошо растворим в холодной воде и реакция

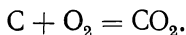
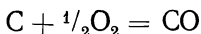


будет обратимой, что не позволяет выделить какой-либо продукт реакции в чистом виде. Поэтому карбонат калия получают действием CO_2 на раствор KOH , образующийся при электролизе раствора хлористого калия:

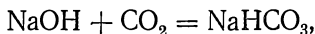


Задача. Какая соль образуется при пропускании через 200 см^3 1 М раствора едкого натра (плотность $1,0\text{ г/см}^3$) газовой смеси, получающейся при сжигании $2,4\text{ г}$ углерода в $11,2\text{ л}$ ($0,0112\text{ м}^3$) кислорода? Определите процентную концентрацию соли в растворе.

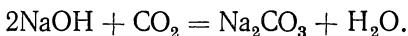
Решение. В зависимости от количества кислорода горение углерода может быть выражено одной из следующих реакций:



Так как на 0,2 моля углерода имеется 0,5 моля O_2 , то в присутствии избытка кислорода образуется 0,2 моля CO_2 . При пропускании углекислого газа через раствор едкого натра в зависимости от соотношения реагирующих веществ может образоваться либо кислая соль $NaHCO_3$



либо средняя — Na_2CO_3



Определим количество $NaOH$, вступающее в реакцию:

в 1000 cm^3 1 М раствора содержится 40 г $NaOH$
в 200 cm^3 _____ x

$$x = \frac{40 \cdot 200}{1000} = 8 \text{ г (0,2 моля)}.$$

Таким образом, едкий натр и углекислый газ реагируют в отношении 1 : 1, т.е. образуется кислая соль $NaHCO_3$. Теперь определим концентрацию этой соли в полученном растворе. Масса раствора увеличилась на $0,2 \cdot 44 = 8,8$ г и составляет 208,8 г, а количество $NaHCO_3$ в нем — $0,2 \cdot 84 = 16,8$ г, откуда содержание $NaHCO_3$ равно

$$\frac{16,8 \cdot 100}{208,8} \approx 8 \text{ \%}.$$

ГЛАВА 6

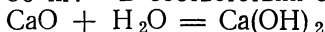
Задача. Какое количество воды необходимо для гашения 70 кг извести, содержащей 20% примесей?

Решение. Определим количество CaO , содержащееся в извести:

в 100 кг извести содержится 20 кг примесей
в 70 кг _____ x

$$x = \frac{70 \cdot 20}{100} = 14 \text{ кг}.$$

Следовательно, количество CaO равно $70 \text{ кг} - 14 \text{ кг} = 56 \text{ кг}$. В соответствии с уравнением реакции



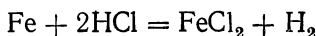
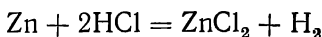
на 56 г требуется 18 г H_2O

на 56 кг _____ y

$$y = 18 \text{ кг}.$$

Задача. Определить процентный состав смеси, содержащей цинк и железо, если при действии соляной кислоты на 11,65 г ее выделилось 4,48 л (4480 см³) водорода (при нормальных условиях).

Решение. Задача имеет несколько вариантов решения. Простейшим является следующий путь. Обозначим через x количество граммов цинка в смеси, тогда количество железа будет (11,65 — x) г. В соответствии с уравнениями реакций



на 1 г цинка выделяется $\frac{22,4}{65}$, а на 1 г железа — $\frac{22,4}{56}$ л водорода. Составляем уравнение

$$x \cdot \frac{22,4}{65} + \frac{22,4}{56} \cdot (11,65 - x) = 4,48,$$

решение которого дает $x = 3,25$ г и содержание цинка в смеси составляет $\frac{3,25 \cdot 100}{11,65} = 27,9\%$. Для железа получаем

$$\frac{(11,65 - 3,25) \cdot 100}{11,65} = 72,1\%.$$

Задача. Чему равна масса 1-граммовой железной пластинки после выдерживания ее в 10 г 3,2%-ного раствора сульфата меди?

Решение. Изменение массы пластинки будет определяться двумя процессами: переходом железа в раствор и осаждением меди на пластинке в соответствии с уравнением реакции $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$.

Определим содержание сульфата меди в растворе

в 100 г раствора содержится 3,2 г CuSO_4
 в 10 г _____ x

$$x = \frac{10 \cdot 3,2}{100} = 0,32 \text{ г.}$$

Из уравнения реакции следует, что при взаимодействии 1 моля железа (56 г) с 1 молем сульфата меди (160 г) осаждается 1 моль меди (64 г). Следовательно, при взаимодействии с 0,32 г сульфата меди (0,002 моля) в раствор будет пе-

реходить 0,002 моля железа (0,112 г), а на пластинке будет осаждаться 0,002 моля меди (0,128 г) и окончательная масса пластинки составит

$$1 \text{ г} - 0,112 \text{ г} + 0,128 \text{ г} = 1,016 \text{ г}.$$

ГЛАВА 7

Задача. Сколько м³ воздуха при нормальных условиях потребуется для получения 1,5 кг 40%-ного формалина при окислении метилового спирта? Содержание кислорода в воздухе считать равным 20%.

Решение. Находим количество формальдегида, содержащееся в 1,5 кг 40%-ного формалина:

$$\begin{array}{l} \text{в } 100 \text{ г раствора HCHO содержится } 40 \text{ г HCHO} \\ \text{в } 1500 \text{ г } \underline{\hspace{10cm}} x \end{array}$$

$$x = \frac{40 \cdot 1500}{100} = 600 \text{ г}.$$

В соответствии с уравнением реакции окисления метилового спирта $2\text{CH}_3\text{OH} + \text{O}_2 = 2\text{HCHO} + 2\text{H}_2\text{O}$

на образование 60 г HCHO требуется 22,4 л (0,0224 м³) O₂

на $\underline{\hspace{10cm}}$ 600 г $\underline{\hspace{10cm}} y$

$$y = \frac{600 \cdot 0,0224}{60} = 0,224 \text{ м}^3.$$

откуда находим необходимый объем воздуха:

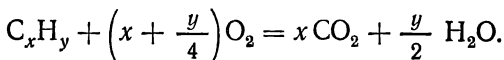
$$\begin{array}{l} \text{в } 100 \text{ м}^3 \text{ воздуха содержится } 20 \text{ м}^3 \text{ O}_2 \\ \text{в } z \underline{\hspace{10cm}} 0,224 \text{ м}^3 \text{ O}_2 \end{array}$$

$$z = \frac{0,224 \cdot 100}{20} = 1,12 \text{ м}^3 \text{ O}_2.$$

Задача. При полном сгорании непредельного углеводорода образовалось 1,76 г CO₂ и 0,36 г H₂O. Какой углеводород был подвергнут сжигению?

Решение Запишем формулу углеводорода в виде C_xH_y. При полном сгорании углеводорода до образования CO₂ и H₂O на x атомов углерода потребуется $2 \cdot x$ атомов кислорода, а на y атомов водорода — $\frac{y}{2}$ атомов кислорода. Тогда суммарное количество кислорода, необходимое для полного

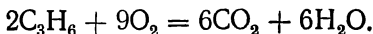
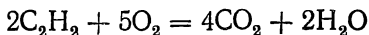
окисления углеводорода, будет равно $2x + \frac{y}{2}$ атомов или $x + \frac{y}{4}$ молекул кислорода. Теперь запишем уравнение реакции:



В результате сгорания углеводорода образовалось $\frac{1,76}{44} = 0,04$ моля CO_2 и $\frac{0,36}{18} = 0,02$ моля H_2O . Откуда следует, что $x = y$ и углеводород — ацетилен C_2H_2 .

Задача. 5,6 л (5600 см³) смеси ацетилена и пропилена полностью сожжены, а полученный газ (при нормальных условиях) пропущен через 718,75 см³ 1 М раствора едкого натра. Полученный после этого раствор может поглотить еще 420 см³ СО₂. Определите процентный состав (по объему) исходной смеси, если при полном поглощении СО₂ образуется кислая соль.

Р е ш е н и е. При сжигании ацетилена и пропилена образуются углекислый газ и вода:



По условию задачи при пропускании углекислого газа через раствор NaOH образуется кислая соль $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$.

Обозначим количество ацетилена в смеси через a см³, а количество пропилена — через b см³. Тогда $a + b = 5600$ см³. При сгорании углеводородов

из 44800 см³ C₂H₂ образуется 89 600 см³ CO₂
из a см³ _____ x

$$x = \frac{a \cdot 89\,600}{44\,800} = 2a \text{ cm}^3,$$

из 44 800 см³ C₃H₈ образуется 134 400 см³ CO₂
из b см³ _____ y

$$y = \frac{b \cdot 13\,4400}{44\,800} = 3\,b \text{ cm}^3.$$

Всего в результате сжигания смеси образовалось $z = (2a + 3b)$ см³ CO₂.

Определим теперь количество щелочи, пошедшее на образование кислой соли:

в 1000 см³ 1 М раствора NaOH содержится 40 г NaOH
в 718,75 см³ _____ т

$$m = \frac{718,75 \cdot 40}{1000} = 28,75 \text{ г.}$$

В соответствии с уравнением реакции образования кислой соли

на 40 г NaOH требуется 22400 см³ CO₂
на 28,75 г _____ (2a + 3b + 420)

или

$$40(2a + 3b + 420) = 22400 \cdot 28,75$$

$$2a + 3b + 420 = 16100$$

$$2a + 3b = 15680.$$

Мы получим систему уравнений

$$a + b = 5600$$

$$2a + 3b = 15680.$$

решение которой дает

$$a = 4480 \text{ cm}^3$$

$$b = 1120 \text{ cm}^3.$$

Следовательно, исходная смесь содержала

$$\frac{4480 \cdot 100}{5600} = 80\% \text{ ацетилена и}$$

$$\frac{1120 \cdot 100}{5600} = 20\% \text{ пропилена.}$$

ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ

4. $\sim 20 \text{ см}^3$
5. 3 кг
7. $\sim 9\%$
8. 96,30%; 50,93%; 1,90%;
96,0%; 90,0%; 70,0%
9. 0,25%; 0,18%, 0,62%
10. $\sim 34,7\%$
11. 10,5%
12. 3,65 г
13. 48,5 см³
14. $\sim 20,4\%$
15. 1,98 м³
16. $\sim 1,18\%$
17. 74,5 см³
18. $\sim 32\%$
19. $\sim 1,73\%$
20. 0,01%
21. $\sim 56,3\%$
22. 40%
23. 288 г
24. в NH₄OH
25. $\sim 4,5\%$
26. $\sim 10\%$
27. 80 г; $4,92 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
28. 40 см³
29. 19, 1%
30. 8,64 кг; 5,76 кг
31. 6 м³
32. 0,023 м³; 0,077 м³
33. 6,25%
34. $\sim 24 \text{ М}$
35. 0,53%
36. 29,4%; 5,5М
37. 0,2 М
38. 7,4%
39. 0,4 М
40. 1,9 М
41. 420 см³
42. 6,8 г
43. 11441 моль/м³
44. 9,8 г
45. 1 : 3
46. 2М
47. $\sim 6,1 \text{ М}$
48. $\sim 224 \text{ см}^3$
50. 188,7 г
51. $\sim 34,2 \text{ г}$
52. 190 г
53. $\sim 7 \text{ г}$
54. 9,83
55. $\sim 117,3 \text{ г}$
56. 11,2 г
57. Na₂CO₃ · 10H₂O
60. CaCl₂ · 6H₂O
62. H₂O
68. $\sim 3 \text{ кг}$
70. а), в)
78. а) и б) — да
в) и г) — нет
79. а), б) и г) — нет
80. 0,02 М
81. $1,8 \cdot 10^{-5}$
82. $3,6 \cdot 10^{-8} \text{ моль/см}^3$
83. 20,2 г KNO₃; 32,0 г NH₄NO₃
34,8 г K₂HPO₄
84. 0,6 моля NaNO₃; 19,2 моля
KNO₃; 7,2 моля Na₂SO₄
85. 1,11
86. 12
87. $4,7 \cdot 10^{-14} \text{ г-ион/см}^3$;
 $2,1 \cdot 10^{-7} \text{ г-ион/см}^3$
88. 1,70
89. 2,2
90. 5
91. 12,02
92. 6; 5; 7; 8
94. 2,7; 4,8; 3,0; 3,2, 3,4
95. 0,2 г
104. 0,25
105. $3,0 \cdot 10^{23}$; $1,5 \cdot 10^{23}$
106. $\sim 1,64$; $\sim 0,64$
107. Сухой
108. Масса азота больше

110. 82, 3%; 35%; по 17,5%
 114. N_2O
 115. $\sim 0,59$; $\sim 0,61$
 117. Увеличивается вдвое;
 25% N_2 ; 75% H_2
 118. 2,4 моля
 125. $\sim 186 \text{ м}^3$; $\sim 373 \text{ м}^3$
 126. \sim в 660 раз
 135. $\sim 2,9\%$
 139. 21350 см^3
 140. $54,6 \text{ м}^3$; 307 кг
 141. $\sim 690 \text{ кг}$
 142. $\sim 77,8\%$
 143. $\sim 1000 \text{ кг}$
 144. $0,68 \text{ м}^3$; $\sim 300 \text{ м}^3$
 145. $\sim 13200 \text{ м}^3$; $\sim 39600 \text{ м}^3$
 146. 53,5%
 147. $\sim 53,3 \text{ см}^3$; $\sim 26 \text{ г}$
 148. 1 моль; 81,6 г
 149. 80 г
 150. $\sim 7 \cdot 10^3 \text{ кг}$
 151. 85 г
 152. 528 кг
 153. 120 кг
 154. 164,7 г
 155. 99 кг; 45 кг
 156. 165 кг; 1,29 : 1
 157. $\sim 58\% \text{ NH}_4\text{NO}_3$,
 $\sim 42\% \text{ CaCO}_3$
 158. 18,1%
 159. $\sim 39 \text{ кг}$; 70 кг; 45,6 кг
 160. 5 и 13 весовых частей
 161. $1,99 \cdot 10^5 \text{ кг}$
 162. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
 163. 4,45 г
 164. 972 г
 165. $\sim 19,4 \text{ см}^3$
 166. $\sim 363 \text{ см}^3$
 167. $\sim 27,4 \text{ г}$
 170. 2,5 моля
 171. 2; 1; 1
 173. PH_3
 174. 13,49 г PCl_5
 175.
- $$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{P} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{HO} \quad \text{H} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{HO} \quad \text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{P} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{HO} \quad \text{H} \end{array}$$
- 176.
178. Одинаково; 142 г
 179. 50%-ная
 180. 20%
 182. 284 кг
 183. $\sim 30,5\%$
 184. 20,56%
 186. 51,9% NaH_2PO_4
 187. $\sim 51,9\% \text{ NaH}_2\text{PO}_4$
 188. 71 г
 189. NaH_2PO_4
 190. 3 кг
 191. 0,4% $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
 192. $\sim 80,9 \text{ кг NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
 193. 13,2 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
 198. $\sim 815,5 \text{ кг}$
 199. 1632 кг; 200 кг
 200. $1,09 \cdot 10^4 \text{ кг}$
 201. $\sim 90,2 \text{ кг}$
 202. 27,7% К; 10% N; 11% Р
 203. $\sim 2260 \text{ кг}$
 204. 506 кг простого суперфос-
 фата
 205. $\sim 320 \text{ кг}$; $\sim 272 \text{ кг}$
 206. $\sim 125 \text{ кг}$
 207. 170 кг
 208. $\sim 700 \text{ кг}$
 210. $\sim 196 \text{ кг}$; $\sim 258 \text{ кг}$
 211. 552 кг
 212. 40%
 213. 1 моль
 214. $6 \cdot 10^3 \text{ кг}$
 215. $\sim 4,8 \text{ кг}$
 219. 158 г
 220. $\sim 2,7 \cdot 10^{11} \text{ км}$
 221. $\sim 28,6\%$
 223. 27,27% С; 72,72% О
 224. 11,2 $\text{см}^3 \text{ CO}$; 5,6 $\text{см}^3 \text{ CO}_2$
 225. по 3 см^3
 228. $\sim 930 \text{ м}^3$
 230. $0,224 \text{ м}^3$; 1,06 кг
 231. $\sim 19\%$
 232. 327 кг
 233. $\sim 187 \text{ г}$
 234. $\sim 30,5 \text{ м}^3$
 235. $\sim 0,016 \text{ м}^3$
 236. 610 м^3
 237. 280 см^3
 238. 271 м^3
 241. 8,25 г
 242. 1,5%
 243. 96 кг; 60 кг
 244. $\sim 0,3 \text{ г}$
 246. 85%
 247. $\sim 91\%$
 248. $1,792 \text{ м}^3$

249. 30,8 г
250. 700 м³
251. CaCN₂
252. 4,2 м³
253. 19 г
254. 20% CH₄; 80% CO
255. 2 : 1
256. 2,5 г
257. 2,24 см³
258. 12,5 кг
259. 45 г
263. HCl
265. 35%
266. SiH₄
268. 30%
271. 21,7%
273. 894 г
274. ~880 кг
275. ~92 кг
276. 234 кг
277. ~371 кг
278. ~425 кг
279. ~20%
280. ~39,6%
281. ~4,9 г
282. ~170 кг
283. ~370 г
284. ~10 кг
285. ~9,4 г; ~4577 см³
287. CaSO₄
288. ~560; ~670; ~830 г
289. 400 кг
293. 0,81 г
294. 2 CaSO₄·H₂O
295. ~500 кг
296. ~0,38 г
298. 60 г
302. ~2 кг
303. ~12,1 кг
305. ~41,7%; ~58,3%
306. 0,25 кг
307. ~141 кг
308. ~48,4 кг
309. ~169 кг
310. ~2120 кг
311. CuSO₄·H₂O
312. ~26 кг
315. ~0,9 кг
316. 1430 кг
317. 25,3 кг/га
318. 20 кг; 0,48 м³
319. ~1 м³
320. ~17,7 кг
323. ~0,0037 M
334. C₂H₄
335. C₂H₆
336. 93,75% C; 6,25% H
337. C₃H₈; 5 м³
338. 9,6 м³
339. 55,2%
340. C₄₀H₅₆
342. 1,034 м³
343. ~712 м³
344. 2 : 95
345. ~97 м³
346. CH₃C₅H₄Mn(CO)₃; 25,2%
348. 1500
349. 15 г/м³
350. C₂H₄Br₂
351. 44,8 м³
352. 0,76 кг
353. ~0,015 м³
355. ~7000 м³
356. 63,2 г
360. C₃H₇OH
363. 0,1%
364. 0,5 кг; 9,5 кг
365. 11,25 кг
366. 37,5%
368. C₁₀H₁₄O
369. H₂C₂O₄
370. ~2660 кг
371. ~1,7 кг
372. 130 г
373. ~442 м³
374. 0,15 г/м²
375. ~1%
376. 17,30 г; 0,017%
377. 0,046 м³
378. ~0,060 м³
379. 25 г/м³
380. ~5,29 г
381. 7,2—21,6·10⁻³ м³
389. 3,01·10²⁰
391. 57,7 м³
392. 45 г
393. 0,342 г
394. 83° T
397. 150 кг
398. 54 г
402. ~18,7% N; 32% C
404. ~4,36 см³
405. 48 г
407. C₁₀H₁₄N₂
408. C₁₅H₂₆N₂

Пояснение специальных терминов

- Гербициды — химические вещества, уничтожающие сорную растительность.
- Дефолианты — химические вещества, вызывающие предуборочное опадение листьев.
- Дусты — механическая смесь пестицидов (см. ниже) с инертными наполнителями.
- Зооциды — вещества, используемые для уничтожения грызунов.
- Инсектициды — химические вещества, применяемые против вредных насекомых.
- Пестициды — все химические средства защиты растений от вредителей и сорняков.
- Фумиганты — химические вещества, применяемые для окуривания.
- Фумигация — окуривание.
- Фунгициды — химические вещества, используемые против грибных и вирусных заболеваний растений.

Растворимость некоторых веществ в воде

| | H ⁺ | NH ₄ ⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | Ba ²⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | Cr ³⁺ | Fe ³⁺ | Fe ²⁺ | Mn ²⁺ | Zn ²⁺ | Ag ⁺ | Hg ⁺ | Hg ²⁺ | Cu ²⁺ | Pb ²⁺ | Bi ³⁺ | Sn ²⁺ |
|-------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| F ⁻ | P | P | P | P | M | H | H | P | P | P | M | M | M | P | H | M | H | H | H | P |
| Cl ⁻ | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | H | H | P | P | M | — | P |
| Br ⁻ | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | H | H | P | P | M | — | P |
| I ⁻ | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | H | H | H | P | H | — | M |
| OH ⁻ | P | — | P | P | P | M | M | H | H | H | H | H | H | — | — | — | H | H | H | H |
| NO ₃ ⁻ | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | — |
| S ²⁻ | P | P | P | P | P | P | P | — | — | — | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| SO ₃ ²⁻ | — | — | P | P | H | H | H | — | — | — | H | H | H | H | H | H | H | H | H | — |
| SO ₄ ²⁻ | P | P | P | P | H | M | P | P | P | P | P | P | P | M | M | P | P | H | P | P |

| | H ⁺ | NH ₄ ⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | Ba ²⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | Cr ³⁺ | Fe ³⁺ | Fe ²⁺ | Mn ²⁺ | Zn ²⁺ | Ag ⁺ | Hg ⁺ | Hg ²⁺ | Cu ²⁺ | Pb ²⁺ | Bi ³⁺ | Sn ²⁺ |
|--|----------------|------------------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| PO ₄ ³⁻ | P | P | P | P | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| SiO ₃ ²⁻ | H | — | P | P | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | — | — | H | H | — | H |
| CO ₃ ²⁻ | — | P | P | P | H | H | H | — | — | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | — |
| HCOO ⁻ | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | M | P | P | P | P |
| CH ₃ COO ⁻ | P | P | P | P | P | P | P | M | P | P | P | P | P | P | P | M | P | P | P | P |
| C ₁₇ H ₃₅ COO ⁻ | H | P | P | P | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |

Условные обозначения: P — растворяется в воде; H — не растворяется в воде;

M — слабо растворяется в воде; (—) — не существует или разлагается водой.

Электрохимический ряд напряжений

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| Li | K | Ba | Ca | Na | Mg | Al | Be | Mn | Zn | Cr | Fe | Co | Ni | Sn | Pb | H | Cu | Hg | Ag | Pt | Au |
|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|

Плотности растворов некоторых кислот при 15°C

| Плотность, г/см ³ | % HCl | % H ₂ SO ₄ | % HNO ₃ | Плотность, г/см ³ | % HCl | % H ₂ SO ₄ | % HNO ₃ |
|---------------------------------|-------|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|-------|----------------------------------|--------------------|
| 1,000 | 0,16 | 0,09 | 0,10 | 1,125 | 24,78 | 17,66 | — |
| 1,005 | 1,15 | 0,95 | 1,00 | 1,130 | 25,75 | 18,31 | 21,77 |
| 1,010 | 2,14 | 1,57 | 1,90 | 1,135 | 26,70 | 18,96 | — |
| 1,015 | 3,12 | 2,30 | 2,80 | 1,140 | 27,66 | 19,61 | 23,31 |
| 1,020 | 4,13 | 3,03 | 3,70 | 1,145 | 28,61 | 20,26 | — |
| 1,025 | 5,15 | 3,76 | — | 1,150 | 29,57 | 20,91 | 24,84 |
| 1,030 | 6,15 | 4,49 | 5,50 | 1,155 | 30,55 | 21,55 | — |
| 1,035 | 7,15 | 5,23 | — | 1,160 | 31,52 | 22,19 | 26,36 |
| 1,040 | 8,10 | 5,96 | 7,26 | 1,165 | 32,49 | 22,83 | — |
| 1,045 | 9,16 | 6,67 | — | 1,170 | 33,46 | 23,47 | 27,88 |
| 1,050 | 10,17 | 7,37 | 8,99 | 1,175 | 34,42 | 24,12 | 28,63 |
| 1,055 | 11,18 | 8,07 | — | 1,180 | 35,39 | 24,76 | 29,38 |
| 1,060 | 12,19 | 8,77 | 10,68 | 1,185 | 36,31 | 25,40 | — |
| 1,065 | 13,19 | 9,47 | — | 1,190 | 37,23 | 26,04 | 30,88 |
| 1,070 | 14,17 | 10,19 | 12,33 | 1,195 | 38,16 | 26,68 | — |
| 1,075 | 15,16 | 10,90 | — | 1,200 | 39,11 | 27,32 | 32,36 |
| 1,080 | 16,15 | 11,60 | 13,96 | 1,205 | — | 27,95 | — |
| 1,085 | 17,13 | 12,30 | — | | | | |
| 1,090 | 18,11 | 12,99 | 15,53 | | | | |
| 1,095 | 19,06 | 13,67 | — | | | | |
| 1,100 | 20,01 | 14,35 | 17,11 | | | | |
| 1,105 | 20,97 | 15,03 | — | | | | |
| 1,110 | 21,92 | 15,71 | 18,67 | | | | |
| 1,115 | 22,86 | 16,36 | — | | | | |
| 1,120 | 23,82 | 17,01 | 20,23 | | | | |

Продолжение прилож. 3

| Плотность, г/см ³ | % H ₂ SO ₄ | % HNO ₃ | Плотность, г/см ³ | % H ₂ SO ₄ | % HNO ₃ |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 1,210 | 28,58 | 33,82 | 1,460 | 55,97 | 79,93 |
| 1,220 | 29,84 | 35,28 | 1,470 | 56,90 | 82,90 |
| 1,230 | 31,11 | 36,78 | 1,480 | 57,83 | 86,05 |
| 1,240 | 32,28 | 38,29 | 1,490 | 58,74 | 89,60 |
| 1,250 | 33,43 | 39,82 | 1,500 | 59,70 | 94,09 |
| 1,260 | 34,57 | 41,34 | 1,510 | 60,65 | 98,10 |
| 1,270 | 35,71 | 42,87 | 1,520 | 61,59 | 99,67 |
| 1,280 | 36,87 | 44,41 | 1,540 | 63,43 | — |

| Плотность, г/см ³ | % H ₂ SO ₄ | % HNO ₃ | Плотность, г/см ³ | % H ₂ SO ₄ | % HNO ₃ |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 1,290 | 38,03 | 45,95 | 1,560 | 65,20 | — |
| 1,300 | 39,19 | 47,49 | 1,580 | 66,95 | — |
| 1,310 | 40,35 | 49,07 | 1,600 | 68,70 | — |
| 1,320 | 41,50 | 50,71 | 1,620 | 70,42 | — |
| 1,330 | 42,66 | 52,37 | 1,640 | 71,12 | — |
| 1,340 | 43,74 | 54,07 | 1,660 | 73,81 | — |
| 1,350 | 44,82 | 55,79 | 1,680 | 75,50 | — |
| 1,360 | 45,88 | 57,57 | 1,700 | 77,17 | — |
| 1,370 | 46,94 | 59,39 | 1,720 | 78,92 | — |
| 1,380 | 48,00 | 61,27 | 1,740 | 80,68 | — |
| 1,390 | 49,06 | 63,23 | 1,760 | 82,44 | — |
| 1,400 | 50,11 | 65,30 | 1,780 | 84,50 | — |
| 1,410 | 51,15 | 67,50 | 1,800 | 86,92 | — |
| 1,420 | 52,15 | 69,80 | 1,810 | 88,30 | — |
| 1,430 | 53,11 | 72,17 | 1,820 | 90,05 | — |
| 1,440 | 54,07 | 74,68 | 1,830 | 92,10 | — |
| 1,450 | 55,03 | 77,28 | 1,840 | 95,60 | — |

Приложение 4

Плотности (г/см³) водных растворов щелочей и аммиака при 18°С

| % | KOH | NaOH | NH ₄ OH | % | KOH | NaOH | NH ₄ OH |
|----|-------|-------|--------------------|----|-------|-------|--------------------|
| 2 | 1,018 | 1,021 | 0,990 | 32 | 1,310 | 1,352 | 0,893 |
| 4 | 1,033 | 1,046 | 0,983 | 34 | 1,334 | 1,374 | 0,889 |
| 6 | 1,048 | 1,069 | 0,973 | 36 | 1,358 | 1,395 | 0,884 |
| 8 | 1,065 | 1,092 | 0,967 | 38 | 1,384 | 1,416 | — |
| 10 | 1,082 | 1,115 | 0,960 | 40 | 1,411 | 1,437 | — |
| 12 | 1,100 | 1,137 | 0,958 | 42 | 1,437 | 1,458 | — |
| 14 | 1,118 | 1,159 | 0,946 | 44 | 1,460 | 1,478 | — |
| 16 | 1,137 | 1,181 | 0,939 | 46 | 1,485 | 1,499 | — |
| 18 | 1,156 | 1,203 | 0,932 | 48 | 1,511 | 1,519 | — |
| 20 | 1,176 | 1,225 | 0,926 | 50 | 1,538 | 1,540 | — |
| 22 | 1,196 | 1,247 | 0,919 | 52 | 1,564 | 1,560 | — |
| 24 | 1,217 | 1,268 | 0,913 | 54 | 1,590 | 1,580 | — |
| 26 | 1,240 | 1,289 | 0,908 | 56 | 1,616 | 1,601 | — |
| 28 | 1,263 | 1,310 | 0,903 | 58 | — | 1,622 | — |
| 30 | 1,286 | 1,332 | 0,898 | 60 | — | 1,643 | — |

Логарифмы

| Число | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Пропорциональные части | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 0000 | 0043 | 0086 | 0128 | 0170 | 0212 | 0253 | 0294 | 0334 | 0374 | 4 | 8 | 12 | 17 | 21 | 25 | 29 | 33 | 37 |
| 11 | 0414 | 0453 | 0492 | 0531 | 0569 | 0607 | 0645 | 0682 | 0719 | 0755 | 4 | 8 | 11 | 15 | 19 | 23 | 26 | 30 | 34 |
| 12 | 0792 | 0828 | 0864 | 0899 | 0934 | 0969 | 1004 | 1038 | 1072 | 1106 | 3 | 7 | 10 | 14 | 17 | 21 | 24 | 28 | 31 |
| 13 | 1139 | 1173 | 1206 | 1239 | 1271 | 1303 | 1335 | 1367 | 1399 | 1430 | 3 | 6 | 10 | 13 | 16 | 19 | 23 | 26 | 29 |
| 14 | 1461 | 1492 | 1523 | 1553 | 1584 | 1614 | 1644 | 1673 | 1703 | 1732 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 |
| 15 | 1761 | 1790 | 1818 | 1847 | 1875 | 1903 | 1931 | 1959 | 1987 | 2014 | 3 | 6 | 8 | 11 | 14 | 17 | 20 | 22 | 25 |
| 16 | 2041 | 2068 | 2095 | 2122 | 2148 | 2175 | 2201 | 2227 | 2253 | 2279 | 3 | 5 | 8 | 11 | 13 | 16 | 18 | 21 | 24 |
| 17 | 2304 | 2330 | 2355 | 2380 | 2405 | 2430 | 2455 | 2480 | 2504 | 2529 | 2 | 5 | 7 | 10 | 12 | 15 | 17 | 20 | 22 |
| 18 | 2553 | 2577 | 2601 | 2625 | 2648 | 2672 | 2695 | 2718 | 2742 | 2765 | 2 | 5 | 7 | 9 | 12 | 14 | 16 | 19 | 21 |
| 19 | 2788 | 2810 | 2833 | 2856 | 2878 | 2900 | 2923 | 2945 | 2967 | 2989 | 2 | 4 | 7 | 9 | 11 | 13 | 16 | 18 | 20 |
| 20 | 3010 | 3032 | 3054 | 3075 | 3096 | 3118 | 3139 | 3160 | 3181 | 3201 | 2 | 4 | 6 | 8 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |
| 21 | 3222 | 3243 | 3263 | 3284 | 3304 | 3324 | 3345 | 3365 | 3385 | 3404 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 22 | 3424 | 3444 | 3464 | 3483 | 3502 | 3522 | 3541 | 3560 | 3579 | 3598 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 15 | 17 |
| 23 | 3617 | 3636 | 3655 | 3674 | 3692 | 3711 | 3729 | 3747 | 3766 | 3784 | 2 | 4 | 6 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 |
| 24 | 3802 | 3820 | 3838 | 3856 | 3874 | 3892 | 3909 | 3927 | 3945 | 3962 | 2 | 4 | 5 | 7 | 9 | 11 | 12 | 14 | 16 |
| 25 | 3979 | 3997 | 4014 | 4031 | 4048 | 4065 | 4082 | 4099 | 4116 | 4133 | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 10 | 12 | 14 | 15 |
| 26 | 4150 | 4166 | 4183 | 4200 | 4216 | 4232 | 4249 | 4265 | 4281 | 4298 | 2 | 3 | 5 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 15 |
| 27 | 4314 | 4330 | 4346 | 4362 | 4378 | 4393 | 4409 | 4425 | 4440 | 4456 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 11 | 13 | 14 |
| 28 | 4472 | 4487 | 4502 | 4518 | 4533 | 4548 | 4564 | 4579 | 4594 | 4609 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 11 | 12 | 14 |
| 29 | 4624 | 4639 | 4654 | 4669 | 4683 | 4698 | 4713 | 4728 | 4742 | 4757 | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 10 | 12 | 13 |

| Число | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Пропорциональные части | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 30 | 4771 | 4786 | 4800 | 4814 | 4829 | 4843 | 4857 | 4871 | 4886 | 4900 | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 | 13 |
| 31 | 4914 | 4928 | 4942 | 4955 | 4969 | 4983 | 4997 | 5011 | 5024 | 5038 | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 |
| 32 | 5051 | 5065 | 5079 | 5092 | 5105 | 5119 | 5132 | 5145 | 5159 | 5172 | 1 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 11 | 12 |
| 33 | 5185 | 5198 | 5211 | 5224 | 5237 | 5250 | 5263 | 5276 | 5289 | 5302 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 | 12 |
| 34 | 5315 | 5328 | 5340 | 5353 | 5366 | 5378 | 5391 | 5403 | 5416 | 5428 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 35 | 5441 | 5453 | 5465 | 5478 | 5490 | 5502 | 5514 | 5527 | 5539 | 5551 | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 |
| 36 | 5563 | 5575 | 5587 | 5599 | 5611 | 5623 | 5635 | 5647 | 5658 | 5670 | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 |
| 37 | 5682 | 5694 | 5705 | 5717 | 5729 | 5740 | 5752 | 5763 | 5775 | 5786 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 38 | 5798 | 5809 | 5821 | 5832 | 5843 | 5855 | 5866 | 5877 | 5888 | 5899 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 39 | 5911 | 5922 | 5933 | 5944 | 5955 | 5966 | 5977 | 5988 | 5999 | 6010 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 40 | 6021 | 6031 | 6042 | 6053 | 6064 | 6075 | 6085 | 6096 | 6107 | 6117 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 |
| 41 | 6128 | 6138 | 6149 | 6160 | 6170 | 6180 | 6191 | 6201 | 6212 | 6222 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 42 | 6232 | 6243 | 6253 | 6263 | 6274 | 6284 | 6294 | 6304 | 6314 | 6325 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 43 | 6335 | 6345 | 6355 | 6365 | 6375 | 6385 | 6395 | 6405 | 6415 | 6425 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 44 | 6435 | 6444 | 6454 | 6464 | 6474 | 6484 | 6493 | 6503 | 6513 | 6522 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 45 | 6532 | 6542 | 6551 | 6561 | 6571 | 6580 | 6590 | 6599 | 6609 | 6618 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 46 | 6628 | 6637 | 6646 | 6656 | 6665 | 6675 | 6684 | 6693 | 6702 | 6712 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 |
| 47 | 6721 | 6730 | 6739 | 6749 | 6758 | 6767 | 6776 | 6785 | 6794 | 6803 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 48 | 6812 | 6821 | 6830 | 6839 | 6848 | 6857 | 6866 | 6875 | 6884 | 6893 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 49 | 6902 | 6911 | 6920 | 6928 | 6937 | 6946 | 6955 | 6964 | 6972 | 6981 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

| Число | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Пропорциональные части | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 50 | 6990 | 6998 | 7007 | 7016 | 7024 | 7033 | 7042 | 7050 | 7059 | 7067 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 51 | 7076 | 7084 | 7093 | 7101 | 7110 | 7118 | 7126 | 7135 | 7143 | 7152 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 52 | 7160 | 7168 | 7177 | 7185 | 7193 | 7202 | 7210 | 7218 | 7226 | 7235 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| 53 | 7243 | 7251 | 7259 | 7267 | 7275 | 7284 | 7292 | 7300 | 7308 | 7316 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| 54 | 7324 | 7332 | 7340 | 7348 | 7356 | 7364 | 7372 | 7380 | 7388 | 7396 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| 55 | 7404 | 7412 | 7419 | 7427 | 7435 | 7443 | 7451 | 7459 | 7466 | 7474 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| 56 | 7482 | 7490 | 7497 | 7505 | 7513 | 7520 | 7528 | 7536 | 7543 | 7551 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| 57 | 7559 | 7566 | 7574 | 7582 | 7589 | 7597 | 7604 | 7612 | 7619 | 7627 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| 58 | 7634 | 7642 | 7649 | 7657 | 7664 | 7672 | 7679 | 7686 | 7694 | 7701 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 59 | 7709 | 7716 | 7723 | 7731 | 7738 | 7745 | 7752 | 7760 | 7767 | 7774 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 60 | 7782 | 7789 | 7796 | 7803 | 7810 | 7818 | 7825 | 7832 | 7839 | 7846 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 61 | 7853 | 7860 | 7868 | 7875 | 7882 | 7889 | 7896 | 7903 | 7910 | 7917 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 62 | 7924 | 7931 | 7938 | 7945 | 7952 | 7959 | 7966 | 7973 | 7980 | 7987 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 63 | 7993 | 8000 | 8007 | 8014 | 8021 | 8028 | 8035 | 8041 | 8048 | 8055 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 64 | 8062 | 8069 | 8075 | 8082 | 8089 | 8096 | 8102 | 8109 | 8116 | 8122 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 65 | 8129 | 8136 | 8142 | 8149 | 8156 | 8162 | 8169 | 8176 | 8182 | 8189 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 66 | 8195 | 8202 | 8209 | 8215 | 8222 | 8228 | 8235 | 8241 | 8248 | 8254 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 67 | 8261 | 8267 | 8274 | 8280 | 8287 | 8293 | 8299 | 8306 | 8312 | 8319 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 68 | 8325 | 8331 | 8338 | 8344 | 8351 | 8357 | 8363 | 8370 | 8376 | 8382 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| 69 | 8388 | 8395 | 8401 | 8407 | 8414 | 8420 | 8426 | 8432 | 8439 | 8445 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |

| Число | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Пропорциональные части | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 70 | 8451 | 8457 | 8463 | 8470 | 8476 | 8482 | 8488 | 8494 | 8500 | 8506 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| 71 | 8513 | 8519 | 8525 | 8531 | 8537 | 8543 | 8549 | 8555 | 8561 | 8567 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 72 | 8573 | 8579 | 8585 | 8591 | 8597 | 8603 | 8609 | 8615 | 8621 | 8627 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 73 | 8633 | 8639 | 8645 | 8651 | 8657 | 8663 | 8669 | 8675 | 8681 | 8686 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 74 | 8692 | 8698 | 8704 | 8710 | 8716 | 8722 | 8727 | 8733 | 8739 | 8745 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 75 | 8751 | 8756 | 8762 | 8768 | 8774 | 8779 | 8785 | 8791 | 8797 | 8802 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 76 | 8808 | 8814 | 8820 | 8825 | 8831 | 8837 | 8842 | 8848 | 8854 | 8859 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 77 | 8865 | 8871 | 8876 | 8882 | 8887 | 8893 | 8899 | 8904 | 8910 | 8915 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 78 | 8921 | 8927 | 8932 | 8938 | 8943 | 8949 | 8954 | 8960 | 8965 | 8971 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 79 | 8976 | 8982 | 8987 | 8993 | 8998 | 9004 | 9009 | 9015 | 9020 | 9025 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 80 | 9031 | 9036 | 9042 | 9047 | 9053 | 9058 | 9063 | 9069 | 9074 | 9079 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 81 | 9085 | 9090 | 9096 | 9101 | 9106 | 9112 | 9117 | 9122 | 9128 | 9133 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 82 | 9138 | 9143 | 9149 | 9154 | 9159 | 9165 | 9170 | 9175 | 9180 | 9186 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 83 | 9191 | 9196 | 9201 | 9206 | 9212 | 9217 | 9222 | 9227 | 9232 | 9238 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 84 | 9243 | 9248 | 9253 | 9258 | 9263 | 9269 | 9274 | 9279 | 9284 | 9289 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 85 | 9294 | 9299 | 9304 | 9309 | 9315 | 9320 | 9325 | 9330 | 9335 | 9340 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 86 | 9345 | 9350 | 9355 | 9360 | 9365 | 9370 | 9375 | 9380 | 9385 | 9390 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 87 | 9395 | 9400 | 9405 | 9410 | 9415 | 9420 | 9425 | 9430 | 9435 | 9440 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 88 | 9445 | 9450 | 9455 | 9460 | 9465 | 9469 | 9474 | 9479 | 9484 | 9489 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 89 | 9494 | 9499 | 9504 | 9509 | 9513 | 9518 | 9523 | 9528 | 9533 | 9538 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |

| Число | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Прпорциональные части | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 90 | 9542 | 9547 | 9552 | 9557 | 9562 | 9566 | 9571 | 9576 | 9581 | 9586 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 91 | 9590 | 9595 | 9600 | 9605 | 9609 | 9614 | 9619 | 9624 | 9628 | 9633 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 92 | 9638 | 9643 | 9647 | 9652 | 9657 | 9661 | 9666 | 9671 | 9675 | 9680 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 93 | 9685 | 9689 | 9694 | 9699 | 9703 | 9708 | 9713 | 9717 | 9722 | 9727 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 94 | 9731 | 9736 | 9741 | 9745 | 9750 | 9754 | 9759 | 9763 | 9768 | 9773 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 95 | 9777 | 9782 | 9786 | 9791 | 9795 | 9800 | 9805 | 9809 | 9814 | 9818 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 96 | 9823 | 9827 | 9832 | 9836 | 9841 | 9845 | 9850 | 9854 | 9859 | 9863 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 97 | 9868 | 9872 | 9877 | 9881 | 9886 | 9890 | 9894 | 9899 | 9903 | 9908 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 98 | 9912 | 9917 | 9921 | 9926 | 9930 | 9934 | 9939 | 9943 | 9948 | 9952 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 99 | 9956 | 9961 | 9965 | 9969 | 9974 | 9978 | 9983 | 9987 | 9991 | 9996 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 |

| периоды | периодическая система элементов д.и. менделеева | | | | | | VII | | VIII | | | | |
|------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | 1 | II | | III | IV | V | VI | 1 1,00797 водород | 2 4,0026 гелий | | | | |
| 1 | (H) | | | | | | | H | He | | | | |
| 2 | Li 3 6,939 ЛИТИЙ | Be 4 9,0122 БЕРИЛЛИЙ | B 5 10,811 БОР | C 6 12,01115 УГЛЕРОД | N 7 14,0067 АЗОТ | O 8 15,9994 КИСЛОРОД | F 9 18,9984 ФТОР | Ne 10 20,179 НЕОН | | | | | |
| 3 | Na 11 22,9898 НАТРИЙ | Mg 12 24,305 МАГНИЙ | Al 13 26,9815 АЛЮМИНИЙ | Si 14 28,086 КРЕМНИЙ | P 15 30,9738 ФОСФОР | S 16 32,064 СЕРА | Cl 17 35,453 ХЛОР | Ar 18 39,948 АРГОН | | | | | |
| 4 | K 19 39,102 КАЛИЙ | Ca 20 40,08 КАЛЬЦИЙ | Sc 21 44,956 СКАНДИЙ | Ti 22 47,90 ТИТАН | V 23 50,942 ВАНАДИЙ | Cr 24 51,996 ХРОМ | Mn 25 54,9380 МАРГАНЕЦ | Fe 26 55,847 ЖЕЛЕЗО | Co 27 58,9332 КОБАЛЬТ | Ni 28 58,71 НИКЕЛЬ | | | |
| | Cu 29 63,546 МЕДЬ | Zn 30 65,37 ЦИНК | Ga 31 69,72 ГАЛЛИЙ | Ge 32 72,59 ГЕРМАНИЙ | As 33 74,9216 МЫШЬЯК | Se 34 78,96 СЕЛЕН | Br 35 79,904 БРОМ | Kr 36 83,80 КРИПТОН | | | | | |
| 5 | Rb 37 85,47 РУБИДИЙ | Sr 38 87,62 СТРОНЦИЙ | Y 39 88,905 ИТТРИЙ | Zr 40 91,22 ЦИРКОНИЙ | Nb 41 92,906 НИОБИЙ | Mo 42 95,94 МОЛИБДЕН | Tc 43 [99] ТЕХНЕЦИЙ | Ru 44 101,07 РУТЕНИЙ | Rh 45 102,905 РОДИЙ | Pd 46 106,4 ПАЛЛАДИЙ | | | |
| | Ag 47 107,868 СЕРЕБРО | Cd 48 112,40 КАДМИЙ | In 49 114,82 ИНДИЙ | Sn 50 118,69 ОЛОВО | Sb 51 121,75 СУРЬМА | Te 52 127,60 ТЕЛЛУР | I 53 126,9044 ИОД | Xe 54 131,30 КСЕНОН | | | | | |
| 6 | Cs 55 132,905 ЦЕЗИЙ | Ba 56 137,34 БАРИЙ | La * 57 138,91 ЛАНТАН | Hf 72 178,49 ГАФНИЙ | Ta 73 180,948 ТАНТАЛ | W 74 183,85 ВОЛЬФРАМ | Re 75 186,2 РЕНИЙ | Os 76 190,2 ОСМИЙ | Ir 77 192,2 ИРИДИЙ | Pt 78 195,09 ПЛАТИНА | | | |
| | Au 79 196,967 ЗОЛОТО | Hg 80 200,59 РУТУТЬ | Tl 81 204,37 ТАЛЛИЙ | Pb 82 207,19 СВИНЕЦ | Bi 83 208,980 ВИСМУТ | Po 84 [210] ПОЛОНИЙ | At 85 [210] АСТАТ | Rn 86 [222] РАДОН | | | | | |
| 7 | Fr 87 [223] ФРАНЦИЙ | Ra 88 [226] РАДИЙ | Ac ** 89 [227] АКТИНИЙ | Ku 104 [260] КУРЧАТОВИЙ | | | | | | | | | |
| * л а н т а н о и д ы | | | | | | | | | | | | | |
| Ce 58 140,12 ЦЕРИЙ | Pr 59 140,907 ПРАЗЕОДИМ | Nd 60 144,24 НЕОДИМ | Pm 61 [147] ПРОМЕТИЙ | Sm 62 150,35 САМАРИЙ | Eu 63 151,96 ЕВРОПИЙ | Gd 64 157,25 ГАДОЛИНИЙ | Tb 65 158,924 ТЕРБИЙ | Dy 66 162,50 ДИСПРОЗИЙ | Ho 67 164,930 ГОЛЬМИЙ | Er 68 167,26 ЭРБИЙ | Tm 69 168,934 ТУЛИЙ | Yb 70 173,04 ИТТЕРБИЙ | Lu 71 174,97 ЛЮТЕЦИЙ |
| ** а к т и н о и д ы | | | | | | | | | | | | | |
| Th 90 232,038 ТОРИЙ | Pa 91 [231] ПРОТАКТИНИЙ | U 92 238,03 УРАН | Np 93 [237] НЕПУТУНИЙ | Pu 94 [244] ПЛУТОНИЙ | Am 95 [243] АМЕРИЦИЙ | Cm 96 [247] КЮРИЙ | Bk 97 [247] БЕРКЛИЙ | Cf 98 [251] КАЛИФОРНИЙ | Es 99 [254] ЭЙНШТЕЙНИЙ | Fm 100 [257] ФЕРМИЙ | Md 101 [258] МЕНДЕЛЕВИЙ | No 102 [259] НОБЕЛИЙ | Lr 103 [260] ЛОУРЕНСИЙ |

СОДЕРЖАНИЕ

| | <i>Стр.</i> |
|---|-------------|
| Предисловие | 3 |
| Глава 1. Растворы | 4 |
| Глава 2. Теория электролитической диссоциации | 8 |
| Глава 3. Азот | 13 |
| Глава 4. Фосфор | 18 |
| Глава 5. Углерод и кремний | 22 |
| Глава 6. Металлы | 26 |
| Глава 7. Органические соединения | 31 |
| Разбор и решение некоторых типовых задач | 40 |
| Глава 1 | 40 |
| Глава 2. | 42 |
| Глава 3. | 45 |
| Глава 4 | 46 |
| Глава 5. | 48 |
| Глава 6. | 50 |
| Глава 7. | 52 |
| Ответы на задачи | 55 |
| Приложения | 58 |

Евгений Федорович Симонов

СБОРНИК ЗАДАЧ
И УПРАЖНЕНИЙ ПО ХИМИИ
ДЛЯ СРЕДНИХ СПТУ

Редактор А. И. Григорьева
Художник Ю. Д. Федичкин
Художественный редактор В. П. Спирова
Технический редактор А. К. Нестерова
Корректор С. К. Марченко

Сдано в набор 10/III-75 г. Подп. к печати 1/VIII-75 г. Формат 84×108¹/₃₂. Бум.
тип. № 3. Объем 2,25 печ. л. Усл. п. л. 3,78 Уч.-изд. л. 3,28 Изд. № с/х-275.
Тираж 50000 экз. Зак. 217. Цена 8 коп.

План выпуска литературы для профтехобразования
издательства «Высшая школа» на 1975 г. Позиция № 4.
Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14,
издательство «Высшая школа»

Ярославский полиграфкомбинат «Союзполиграфпрома» при Государственном комите-
те Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торгов-
ли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА»

выпустит в свет

в 1976 году

**для учащихся сельских
профессионально-технических училищ
следующие учебные пособия:**

Крюков В. И. Техника безопасности при обслуживании установок сельской электрификации и связи. Учебное пособие. 7 л. с ил., 21 коп.

В книге рассказывается о гигиене труда и профилактике травматизма; об опасности поражения электрическим током; о защитных средствах и инструментах, применяемых в сельских электроустановках; о правилах техники безопасности при производстве работ и обслуживании электроустановок, воздушных линий и кабельных сетей.

В пособии приведены описания противопожарных мероприятий и порядка тушения пожаров в электроустановках.

Книга предназначена в качестве учебного пособия для учащихся сельских профессионально-технических училищ, готовящих электромонтеров сельской электрификации.

Поярков К. М. Лабораторный практикум по электрическим станциям, подстанциям, линиям и сетям. Учебное пособие. 15 л. с ил., 60 коп.

В книге рассматриваются схемы электрических соединений станций и подстанций сельскохозяйственного назначения, приводится материал по принципиальным схемам понизительных подстанций, токам короткого замыкания. Описаны трансформаторные подстанции, дизельные электростанции и электроагрегаты.

Книга предназначена в качестве учебного пособия для учащихся средних сельских профессионально-технических училищ.

Филаткин П. А. Электрооборудование животноводческих ферм. Учебное пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. 18 л. с ил., 69 коп.

В книге приведены сведения об электрических материалах и изделиях, описаны резервные и передвижные электростанции, трансформаторы и трансформаторные подстанции, электрические сети и проводки. Изложен материал об устройстве и обслуживании электродвигателей, пускорегулирующей аппаратуры. Рассмотрены вопросы электрического освещения ферм и использования ультрафиолетовых и инфракрасных лучей в животноводстве, электрификации производственных процессов на ферме. Приведен материал по

технике безопасности при эксплуатации электроустановок на фермах.

Второе издание вызвано применением на фермах новых марок машин.

Пособие предназначается для средних сельских профессионально-технических училищ.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ

Издательство «Высшая школа» выпускает для вас учебники, учебные и методические пособия, плакаты.

Подробнее познакомиться с нашей учебной литературой вам поможет аннотированный тематический план на 1976 год (профтехобразование), который имеется в книжных магазинах.

Предварительный заказ на книги можно оформить в магазинах книготорга или потребительской кооперации.

8 колл.