

4. Химия на вступительных экзаменах в вуз

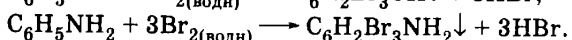
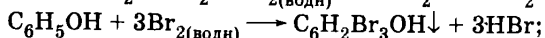
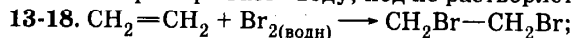
13-13. Общее — окисление галогенид-ионов до свободного галогена более сильными химическими окислителями. Поскольку фтор — наиболее сильный окислитель, его можно получить *только электролизом расплавленных фторидов*.

13-14. $61,2 \text{ м}^3 \text{ Cl}_2$.

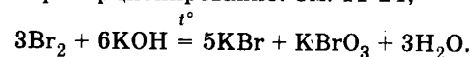
13-15. Самый активный восстановитель — иод, наименее активный — хлор (фтор вообще не бывает восстановителем).

13-16. Фтор — практически со всеми, включая благородные газы; хлор — с большинством, за исключением благородных газов, кислорода и некоторых других.

13-17. Фтор «взрывает» воду; иод не растворяется в воде.



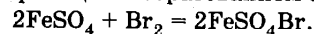
13-19. Диспропорционирование. См. 11-24;



13-20. 96,13% KI, 3,87% KBr.

13-21. На 1 моль воды приходится 0,0267 моль HCOOH и 0,0336 моль HCl.

13-22. Бром — более сильный окислитель, чем ион Fe^{3+} , поэтому будет происходить реакция с образованием смешанной соли:



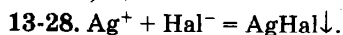
13-23. Электронная конфигурация внешнего электронного слоя атомов галогенов ns^2np^5 , поэтому в образовании химических связей могут принимать участие 1, 3, 5 или 7 электронов. Из-за отсутствия d -орбитали, на которую могут переходить неспаренные электроны, у фтора в образовании связи участвует один электрон.

13-24. А — Cl_2 , В — К, С — KCl.

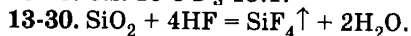
13-25. Газы, хорошо растворимые в воде.

13-26. Соляная и плавиковая кислоты.

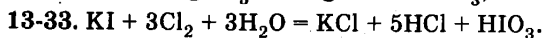
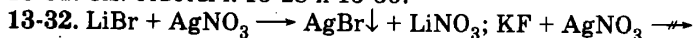
13-27. Сильная кислота, реагирующая с основаниями, основными оксидами, металлами, стоящими в ряду активности до водорода (см. 11-26).



13-29. См. 13-3 в § 13.1.



13-31. См. ответы к 13-28 и 13-30.

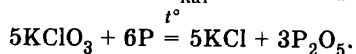
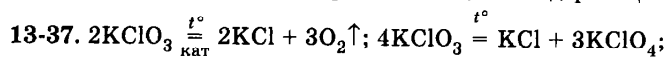


Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34

13-34. 37,6 г.

13-35. 18,3 мл; 4 г I_2 .

13-36. Алкены; алкины; спирты; амины; азотсодержащие циклы.



13-38. С образованием O_2 — 66,7%; б) с образованием KClO_4 — 33,3%.

13-39. А — Cl_2 , В — HCl, С — HClO.

13-40. А — HBr, В — Br_2 , С — S.

13-41. А — HI, В — I_2 , С — HIO₃.

13-42. 74 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

13-43. 4,69% HCl.

13-44. А — Cl_2 , Б — $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, В — I_2 , Г — KI, Д — AgI.

13-45. а) Увеличиваются; б) уменьшаются.

13-46. 1) $\text{Ba}(\text{OCl})_2 + \text{KH}$; 2) $\text{CaH}_2 + \text{Br}_2$; 3) $\text{KClO}_3 + \text{P}$; $\text{KClO} + \text{P}_2\text{O}_3$.

13-47. 61,3% KBr, 38,7% NaI; 448 мл HCl.

13-48. 54,8% NaI, 45,2% NaCl.

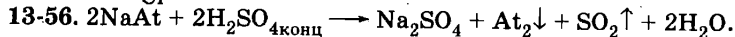
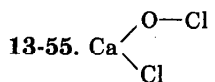
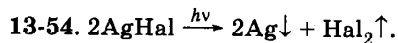
13-49. В 2,74 раза.

13-50. 2,33 г BaSO_4 .

13-51. LiClO₃. На 53,0%.

13-52. См. рекомендованную литературу.

13-53. Фреоны — техническое название хлорфторуглеродов. Один из важнейших фреонов — дихлордифторметан CF_2Cl_2 . Тефлон — политетрафторэтилен $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$. Хлороформ — CHCl_3 .



Глава 14

14-1. ns^2np^4 .

14-2. O — II; S — II, IV или VI.

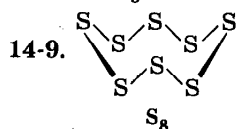
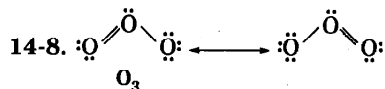
14-3. (-2), (-1), (+2); наиболее характерна (-2).

14-4. O_2 или O_3 ; $S_{\text{ромб}}$, $S_{\text{монокл}}$, $S_{\text{аморфная}}$. Наиболее устойчивы O_2 и $S_{\text{ромб}}$ (в обычных условиях).

14-5. В тех случаях, когда простое вещество может существовать в двух или нескольких аллотропных формах, каждая из которых устойчива в определенном диапазоне температур, оно обнаруживает энантиотропию. Так, при температурах, меньших 95,5 °С, наиболее устойчива сера ромбическая; при температурах от 95,5 до 120 °С наиболее устойчив моноклинный аллотроп.

14-6. Нужно сравнить электронные конфигурации элементов.

14-7. ^{16}O , ^{17}O и ^{18}O .



14-10. В молекуле кислорода два неспаренных электрона, поэтому O_2 парамагнитен.

14-11. 21%.

14-12. При грозовых разрядах $3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{O}_3$ и за счет поглощения кислородом ультрафиолетового излучения Солнца $3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{O}_3$.

14-13. Озоновый слой защищает все живое на Земле от губительного излучения Солнца (см. предыдущий ответ).

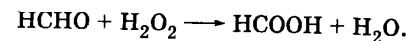
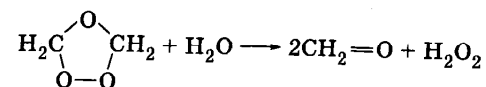
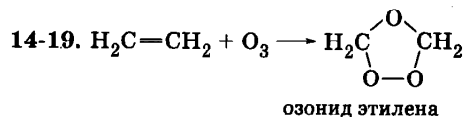
14-14. Объясняется это тем, что большинство медных руд состоит из соединений, содержащих кислород либо серу, а многие из них содержат еще и небольшие количества селена или теллура. Например, халькозин Cu_2S , ковелин CuS , халькопирит CuFeS_2 и др.

14-15. благородные газы, благородные металлы (Au, Pt), галогены.

14-16. Реакции окисления (чаще всего с участием кислорода), идущие с выделением теплоты и света, называют процессом горения.

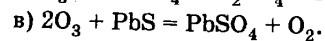
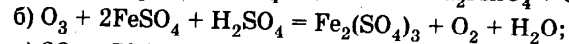
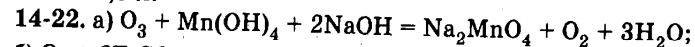
14-17. Озон окисляет иодид-ионы в растворе (см. 14-18), тогда как кислород не в состоянии окислить иодид-ионы.

14-18. $2\text{KI} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + \text{I}_2 + 2\text{KOH}$ (в раствор добавляют крахмал, который дает характерный синий комплекс с выделившимся иодом).



14-20. 56 л O_3 — см. реакции в 14-19.

14-21. 9,9 л.



14-23. O_2 , F_2O .

14-24. А — O_3 , В — O_2 , С — Fe_3O_4 .

14-25. $\varphi(\text{O}_2) = \varphi(\text{O}_3) = 0,5$.

14-26. Спирты; простые эфиры; альдегиды; карбоновые кислоты; сложные эфиры; углеводы.

14-27. Дезоксиаденозин (см. гл. 32).

14-28. Уридин (см. гл. 32).

14-29. 22 л.

14-30. H_2O_2 .

14-31. CsNO_3 .

14-32. Фракционная перегонка жидкого воздуха; электролиз воды.

14-33. Оксиды.

14-34. KClO_3 .

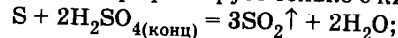
14-35. Фотосинтез; геохимические процессы и т. д.

14-36. $\leq 14,3\%$.

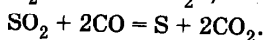
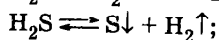
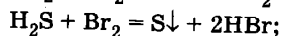
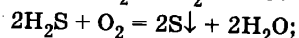
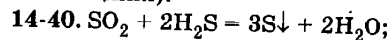
14-37. 50 суток.

14-38. а) $\text{Zn} + \text{S} = \text{ZnS}$; б) $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$.

14-39. Сера реагирует только с кислотами-окислителями:

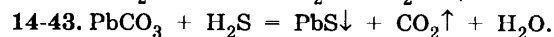
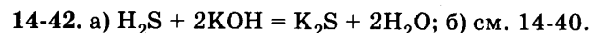


$3\text{S} + 6\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{K}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$ (реакция самоокисления-самовосстановления).

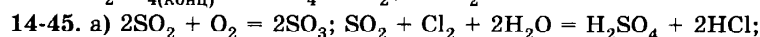
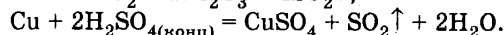
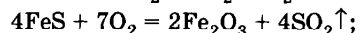
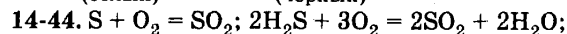
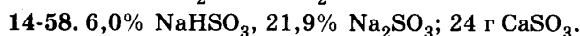
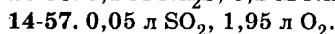
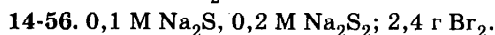
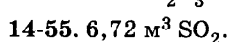
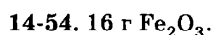
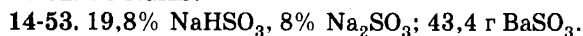
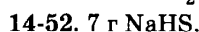
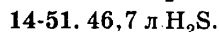
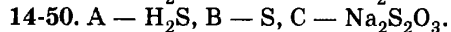
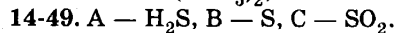
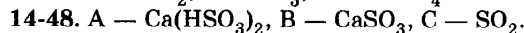
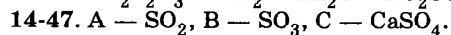
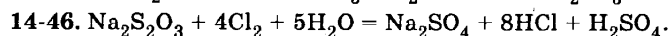


14-41. $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS} \downarrow$ (черный осадок).

4. Химия на вступительных экзаменах в вуз

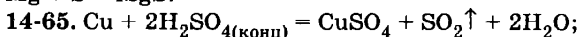
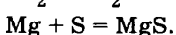
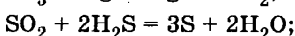
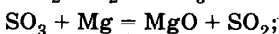
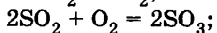
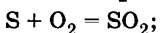
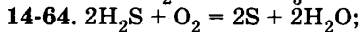
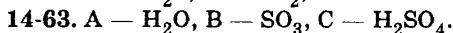
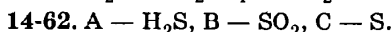
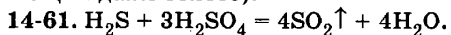


(белый) (черный)

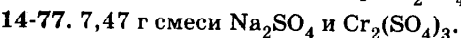
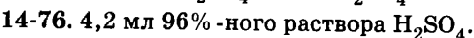
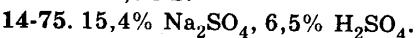
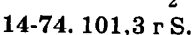
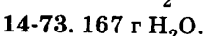
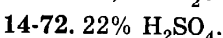
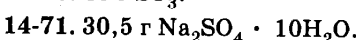
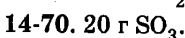
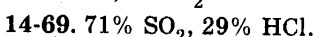
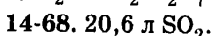
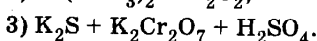
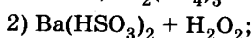
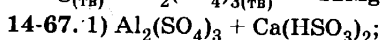
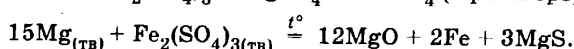
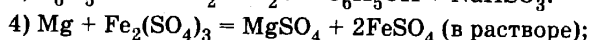
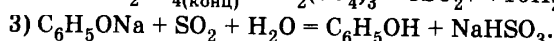
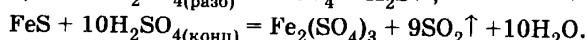
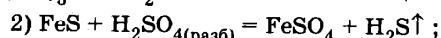
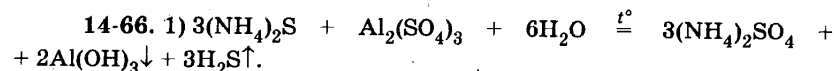
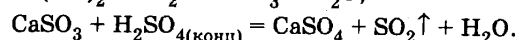
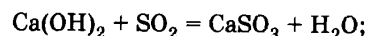
б) см. 14-40; в) $\text{SO}_2 + \text{KOH} = \text{KHSO}_3$, $\text{SO}_2 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

14-59. Разбавленная H_2SO_4 взаимодействует только с металлами, стоящими до водорода в ряду активности, с выделением водорода. Концентрированная H_2SO_4 взаимодействует практически со всеми металлами (за исключением благородных) с выделением оксида серы (IV).

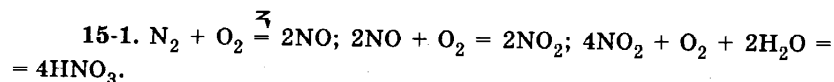
14-60. а) H_2SO_4 ; б) H_2SeO_4 (гораздо более сильный окислитель, окисляющий даже золото).



Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34



Глава 15



15-2. Аллотропы серы — *энантиотропные* (см. гл. 14); когда простое вещество существует в нескольких кристаллических формах, *лишь одна из которых устойчива*, говорят о его *монотропии* (аллотропы фосфора).

15-3. Фосфор белый, красный и черный. Последний из них — *наименее* реакционноспособный.

15-4. См. задачу 15-1 в § 15.1 (связи в молекуле P_4 оказываются *напряженными* и поэтому легко разрываются).

15-5. Нитриды и фосфиды соответственно; $Mg_3N_2 + 6H_2O = 3Mg(OH)_2 + 2NH_3 \uparrow$; $Ca_3P_2 + 6HCl = 3CaCl_2 + 2PH_3 \uparrow$.

15-6. Свойства окислителя — в реакциях с типичными восстановителями:

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$, $P_4 + 6Mg = 2Mg_3P_2$; свойства восстановителя — с сильными окислителями: $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$, $P_4 + 5O_2 = P_4O_{10}$.

15-7. 34,8 моль N_2 .

15-8. 0,16 кмоль P_4 .

15-9. 34,4 кг.

15-10. $(NH_4)_3PO_4 = 3NH_3 \uparrow + H_3PO_4$ (кислота — нелетучая);

$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 = CaCl_2 + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$ (щелочь связывает хлороводород).

15-11. $P_4 + 6H_2 \xrightarrow{t^\circ} 4PH_3$; $P_4O_6 + 6H_2O = PH_3 \uparrow + 3H_3PO_4$;

$P_4 + 3KOH + 3H_2O = 3KH_2PO_2 + PH_3 \uparrow$.

15-12. Смесь пропустить через раствор кислоты: $2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$ (аммиак поглотится, чистый кислород выделится). Аммиак можно выделить из образовавшегося раствора действием избытка щелочи при нагревании:

$(NH_4)_2SO_4 + 2KOH = 2NH_3 \uparrow + K_2SO_4 + 2H_2O$.

15-13. $NH_4HCO_3 + NH_3 = (NH_4)_2CO_3$; $NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3$;

$NH_3 + HBr = NH_4Br$.

15-14. $4NH_3 + 3O_2 = 2N_2 + 6H_2O$,

$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{кат} 4NO + 6H_2O$.

15-15. А — NH_3 , В — N_2 , С — Li_3N .

15-16. А — NH_3 , В — HNO_3 , С — NH_4NO_3 .

15-17. X — NH_3 .

15-18. А — $(NH_4)_2S$.

15-19. 8,96 л.

15-20. 1,6% NaOH, 10% $NaNO_3$.

15-21. Sr_3N_2 .

15-22. Ba_3P_2 .

15-23. 22,2% N_2 , 66,7% H_2 , 11,1% NH_3 .

15-24. Исходная смесь: $0,0649 < \varphi(N_2) < 0,0769$; конечная смесь: $0,0282 < \varphi(N_2) < 0,0339$.

15-25. Na.

15-26. Ва.

15-27. 0,5 моль PCl_5 .

15-28. PCl_3 .

15-29. $CH_3-CO-CH_2-CH_3 + PCl_5 \rightarrow$
 $\rightarrow CH_3-CCl_2-CH_2-CH_3 + POCl_3$.
 2,2-дихлорбутан

15-30. $2NO_{2(г)} \xrightleftharpoons{охлажд.} N_2O_{4(ж)}$.

15-31. N_2O (степень окисления +1, валентность II, IV),
 NO (+2, II), N_2O_3 (+3, III), NO_2 (+4, IV), N_2O_5 (+5, IV).

15-32. а) $NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + 2H_2O$;

б) $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$.

15-33. А — NO_2 , В — С, С — N_2 .

15-34. P_4O_6 .

15-35. 7,1 г P_2O_5 .

15-36. Валентность — V, степень окисления (+5).

15-37. $P_4O_{10} + 2H_2O = 4HPO_3$,

$P_4O_{10} + 6H_2O = 4H_3PO_4$,

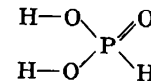
$P_4O_{10} + 4H_2O = 2H_4P_2O_7$.

15-38. 14,2 г P_4O_{10} .

15-39. $P_4O_6 + 6H_2O = 4H_3PO_3$,

$P_4O_6 + 6HCl = 2H_3PO_3 + 2PCl_3$.

H_3PO_3 — двухосновная фосфористая кислота



15-40. а) 56,36%; б) 43,66%; в) 37,8%.

15-41. $4HNO_3 = 4NO_2 + 2H_2O + O_2$.

15-42. Ярко выраженные окислительные свойства.

15-43. $3Pt + 4HNO_3 + 18HCl = 3H_2[PtCl_6] + 4NO \uparrow + 8H_2O$.

15-44. $Zn + 4HNO_{3(конц)} = Zn(NO_3)_2 + 2NO_2 \uparrow + 2H_2O$,

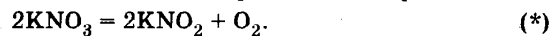
$3Zn + 8HNO_{3(разб)} = 3Zn(NO_3)_2 + 2NO \uparrow + 4H_2O$,

$5Zn + 12HNO_{3(оч. разб)} = 5Zn(NO_3)_2 + N_2 \uparrow + 6H_2O$.

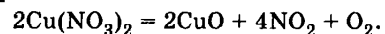
15-45. При нагревании твердых нитратов все они разлагаются с выделением кислорода (исключением является нитрат аммония), при этом их можно разделить на четыре группы.

4. Химия на вступительных экзаменах в вуз

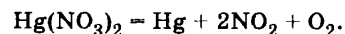
Первую группу составляют нитраты *щелочных металлов*¹, которые при нагревании разлагаются на *нитриты* и *кислород*:



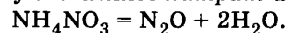
Вторую группу составляет *большинство* нитратов (от щелочноземельных металлов до меди включительно), разлагающихся на *оксид металла*, NO_2 и *кислород*:



Третью группу составляют нитраты *наиболее тяжелых металлов* (AgNO_3 и $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$), разлагающиеся до *свободного металла*, NO_2 и *кислорода*:



Четвертую группу составляет *нитрат аммония*:



15-46. NaNO_3 , KNO_3 , NH_4NO_3 .

15-47. 14,4 М.

15-48. А — NO , В — NO_2 , С — HNO_3 .

15-49. 31,2% NaNO_3 , 68,8% $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; 10% HNO_3 .

15-50. 12,5% NaOH , 6,48% NaNO_3 , 5,26% NaNO_2 .

15-51. В 2,1 раза.

15-52. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$.

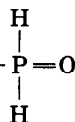
15-53. 0,4 М $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, 1,6 М HCl ; 0,187 л NO .

15-54. 220 л.

15-55. $4\text{P} + 3\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3 \uparrow + 3\text{KH}_2\text{PO}_2$;

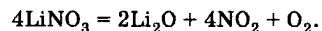
$\text{KH}_2\text{PO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KHSO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_2$.

Фосфорноватистая кислота одноосновная $\text{H}-\text{O}-\text{P}=\text{O}$

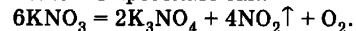


15-56. А — P , В — P_2O_3 , С — P_2O_5 , D — H_3PO_4 , E — CaHPO_4 .

¹Исключением является нитрат лития, который разлагается по уравнению:



Кроме того, необходимо отметить, что при нагревании нитрата калия до 400—500 °С его разложение протекает так:



И только при нагревании выше 500 °С образующийся ортонитрат калия K_3NO_4 разлагается с образованием нитрита, суммарно давая продукты реакции.

Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34

15-57. А — H_3PO_4 , В — CaO , С — $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

15-58. 49 г H_3PO_4 .

15-59. 0,25 моль H_3PO_4 .

15-60. 16% HPO_3 .

15-61. 124 мл.

15-62. 0,1 моль KH_2PO_4 , 0,1 моль K_2HPO_4 .

15-63. 1) $\text{Mg} + \text{HNO}_3$ (разб); 2) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{HNO}_3$; 3) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{KOH}$;

4) $\text{Mg}_3\text{N}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$; 5) $\text{K}_2\text{S} + \text{HNO}_3$ (разб); 6) $\text{P} + \text{NO}_2$.

15-64. 25,3 мл 60%-ного раствора HNO_3 ; 7,47 л NO .

15-65. 4,95% SO_3 .

15-66. 5,55% KNO_3 , 4,08% KNO_2 ; 49,2% P , 50,8% S .

15-67. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HNO}_2 = 2\text{NaNO}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,

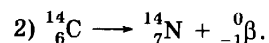
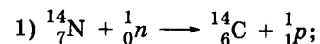
$2\text{NaI} + 4\text{HNO}_2 = 2\text{NaNO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,

$\text{HNO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3 + 2\text{HCl}$.

15-68. а) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; б) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaSO}_4$; в) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; г) $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; д) смесь $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ и $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Наиболее богат фосфором аммофос.

Глава 16

16-1. Метод *геохронологии* (см. задачу 2-12 в § 2.1) основан на двух уравнениях радиоактивного распада:



16-2. Валентности — III и IV, степени окисления — от -4 до +4.

16-3. Алмаз, графит, карбин и фуллерен. Различия в физических и химических свойствах аллотропов обусловлены различным строением кристаллических решеток.

16-4. Фуллерены в отличие от других аллотропов углерода *растворимы в бензоле*, давая при этом окрашенные растворы (*красно-фиолетовой окраски* при растворении C_{60} или *оранжево-желтой* для C_{70}).

16-5. Алмаз — самое твердое из известных веществ; отсюда главное применение алмазов — изготовление режущих инструментов: коронки на буровых колонках, шлифовальные круги и т. п. Основная область технического использования *графита* связана с его электрической проводимостью: это электроды для электролиза расплавов веществ (например, в производстве алюминия); электрические контакты с подвижными деталями, например щетки в электро-

4. Химия на вступительных экзаменах в вуз

моторах. На свойстве графита расщепляться по плоскостям основано его использование в качестве смазок. Главное химическое применение графита — восстановление металлов, в первую очередь железа, из руд. Фуллерены оказались способными вступать в реакции присоединения («внедрения») с щелочными и некоторыми другими металлами. Образующиеся при этом комплексные соединения обладают свойствами высокотемпературных сверхпроводников.

16-6. Провода становятся черными, так как скользящие по ним электрические контакты выполнены из графита (см. ответ к 16-5).

16-7. Кристаллический и аморфный; последний более активен.

16-8. 2,3 г/см³.

16-9. Кристаллический кремний — полупроводник, его электропроводность значительно возрастает при освещении или нагревании. Кремний как полупроводник широко используется в микроэлектронике, для изготовления солнечных батарей и т. д.

16-10. В 2,8 раза.

16-11. а) $C + O_2 = CO_2$, $C + FeO = Fe + CO$,

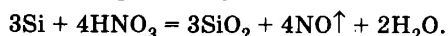
$Si + O_2 = SiO_2$, $Si + 2Cl_2 = SiCl_4$;

б) $2C + Ca = CaC_2$, $3C + 4Al = Al_4C_3$,

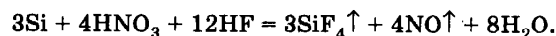
$Si + 2Mg = Mg_2Si$, $3Si + 4Al = Al_4Si_3$.

16-12. 2,4 г С.

16-13. Кремний начинает взаимодействовать с концентрированной HNO_3 , однако образующийся оксид кремния (IV) покрывает поверхность кремния и препятствует его дальнейшему растворению:



Оксид кремния взаимодействует с плавиковой кислотой, поэтому смесь плавиковой и азотной кислот растворяет кремний:



16-14. $2C + SiO_2 \xrightarrow{t^\circ} 2CO + Si$; $4C + CaCO_3 \xrightarrow{t^\circ} CaC_2 + 3CO\uparrow$;

$C + Na_2SO_4 \xrightarrow{t^\circ} Na_2O + CO\uparrow + SO_2\uparrow$.

16-15. $SiO_2 + 2C \xrightarrow{t^\circ} Si + 2CO$; $Si + 2Cl_2 = SiCl_4$;

$SiCl_4 + 2H_2 = Si + 4HCl$.

16-16. 1,5 кмоль Si.

16-17. 0,55% С.

16-18. 94,6% С.

16-19. $C + H_2O \xrightleftharpoons{\sim 1000^\circ C} H_2 + CO$ (в результате обратимой реакции получается так называемый водяной газ — смесь H_2 , H_2O и CO).

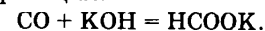
Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34

Водяной газ используется далее для промышленного получения водорода при помощи реакции сдвига:

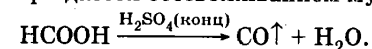
$CO + H_2O_{(пар)} \xrightarrow{кат} CO_2 + H_2$ (углекислый газ удаляется затем из смеси растворением его в воде под высоким давлением).

16-20. Выход продуктов 41,4%; равновесный состав: % CO_2 = % H_2 = 20,7%, % CO = % H_2O = 29,3%.

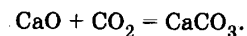
16-21. Оксид CO принято считать несолеобразующим, однако при пропускании его в расплав щелочи при высоком давлении непосредственно образуется соль в результате протекания окислительно-восстановительной реакции:



Отсюда формально можно считать CO ангидридом муравьиной кислоты, что подтверждается обезвоживанием муравьиной кислоты:

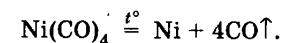


Следует, однако, обратить внимание, что в рассмотренных выше реакциях меняется степень окисления углерода +4 в муравьиной кислоте и в ее соли и +2 — в оксиде углерода (II) и эти реакции являются фактически окислительно-восстановительными. В то время как в реакциях соединения, характерных для «классических» солеобразующих оксидов, степень окисления элементов никогда не меняется, например:



16-22. 1) См. 16-19; 2) $CO + 2H_2 \rightleftharpoons CH_3OH$; 3) $FeO + CO = Fe + CO_2$.

16-23. При нагревании карбонилы металлов разлагаются на металл и оксид углерода (II), что используется для получения металлов особой чистоты:



16-24. Оксид углерода (IV); углекислый газ; ангидрид угольной кислоты.

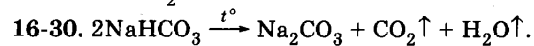
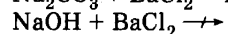
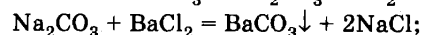
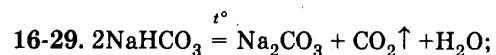
16-25. $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$; $CaO + CO_2 = CaCO_3$; $CO + CaO \rightarrow$

16-26. а) $CuO + CO = Cu + CO_2$; б) $Cl_2 + CO = COCl_2$; в) — см. 16-22;

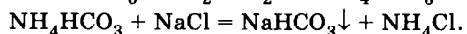
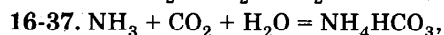
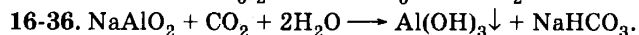
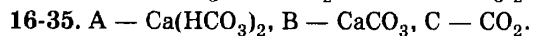
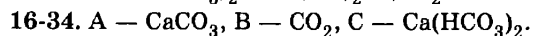
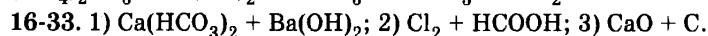
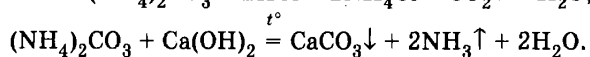
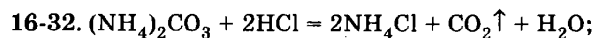
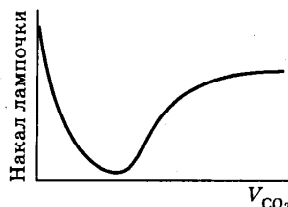
г) $Ni + 4CO \xrightarrow{t^\circ} Ni(CO)_4$.

16-27. При обычных давлениях твердый диоксид углерода переходит в газообразное состояние (сублимируется), минуя жидкое состояние, и только под давлением 60 атм переходит в жидкость.

16-28. В воздухе всегда содержится угольная кислота в виде водного раствора углекислого газа.



16-31.



Поташ аналогичным способом получить не удастся, так как KHCO_3 не выпадает в осадок даже в насыщенных растворах.

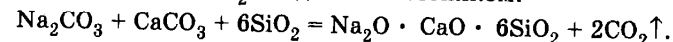
16-38. 0,03% CO_2 .16-39. 54,9% CO_2 , 45,1% CO .16-40. $1,9 \cdot 10^{-3}$ моль/л BaBr_2 ; $6,2 \cdot 10^{-3}$ моль/л NaBr ;0,9 $\cdot 10^{-3}$ моль/л Na_2SO_3 .16-41. 9% NaHCO_3 .16-42. 71,6% MgCO_3 , 28,4% CaCO_3 ; 2,55 л CO_2 .16-43. 6,475 г $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$.16-44. 48 г CaC_2 .16-45. 37,8% $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, 62,2% NH_4HCO_3 .

16-46. См. введение.

16-47. Это связано с разной гибридизацией атомных орбиталей углерода и кремния. Углерод в CO_2 находится в состоянии sp -гибридизации. Остающиеся «негибридными» две $2p$ -орбитали углерода образуют π -связи с кислородом, в результате чего все связи C и O замы-

каются в частице, состоящей из трех атомов, т. е. в молекуле CO_2 . В оксиде SiO_2 атомные орбитали кремния находятся в состоянии sp^3 -гибридизации и образуют только σ -связи с четырьмя атомами кислорода. Каждый из атомов кислорода, будучи двухвалентным, образует вторые связи с другими атомами кремния. В результате образуется сплошная «сетка» полярных ковалентных связей, прочно закрепляющая каждый атом в определенном месте кристаллической решетки. Вещество поэтому оказывается твердым и тугоплавким.

16-48. Многочисленные сорта стекла представляют собой сплавы различных силикатов и оксида кремния (IV). Состав обычного оконного стекла соответствует формуле $\text{CaSiO}_3 \cdot \text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ (или $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$). В основе получения стекла лежит реакция сплавления избытка SiO_2 с содой и известняком:



16-49. 566 кг.

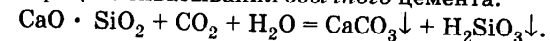
16-50. $119,4\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2(\text{SiO}_3)_3 \cdot 3,65\text{CaSiO}_3 \cdot 24,7\text{PbSiO}_3 \times$
 $\times 19,8\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 21,7\text{K}_2\text{SiO}_3.$

16-51. В 9,5 раз.

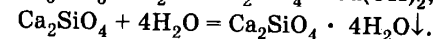
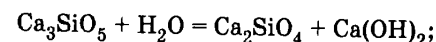
16-52. 5,6 л H_2 .

16-53. Жидкие стекла — сильно гидролизующиеся концентрированные растворы Na_2SiO_3 или K_2SiO_3 : $\text{K}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$.

16-54. Процесс схватывания обычного цемента:

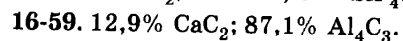
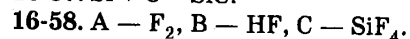
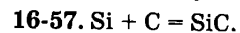


При схватывании *портландского* цемента происходит гидролиз силикатов с последующим образованием нерастворимых кристаллогидратов:

16-55. SiH_4 .

16-56. Кроме моносилана известны также *дисилан* Si_2H_6 , *трисилан* Si_3H_8 , *тетрасилан* Si_4H_{10} и т. д. В индивидуальном состоянии выделены соединения лишь до Si_6H_{14} включительно. Все эти соединения относятся к гомологическому ряду силанов, которым отвечает общая формула $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$. Подобно алканам, первые члены гомологического ряда при обычных условиях газообразны, следующие — жидкости. Химическая активность силанов и углеводородов различна: в противоположность достаточно инертным алканам силаны весьма реакционноспособны (см. реакцию ниже). Это объясняется

меньшим по сравнению с углеродом сродством кремния к водороду и очень большим сродством кремния к кислороду. К тому же связи Si—Si менее прочны, чем связи C—C. Так, в отличие от алканов силаны легко гидролизуются: $\text{SiH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SiO}_2\downarrow + 4\text{H}_2\uparrow$.



Глава 17

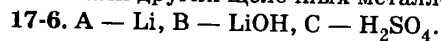
17-1. Сравните электронные конфигурации и атомные радиусы, а также типы кристаллических решеток (см. задачу 17-3).

17-2. Литий.

17-3. Все щелочные металлы имеют ОЦКУ. Бериллий и магний — ГПУ, кальций и стронций — ГКУ, барий — ОЦКУ.

17-4. Несистематичность обусловлена неодинаковой кристаллической структурой у металлов этой группы.

17-5. Ряд напряжений (ряд активности) металлов характеризует поведение металлов только в водных растворах, поскольку электродные потенциалы учитывают особенности взаимодействия иона с молекулами воды. Именно поэтому ряд активности начинается литием, тогда как более активные в расплавленном состоянии рубидий и калий находятся правее лития. Это объясняется исключительно высокой энергией процесса гидратации ионов лития по сравнению с ионами других щелочных металлов.

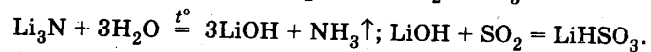
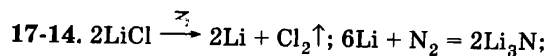
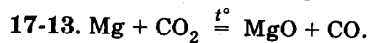
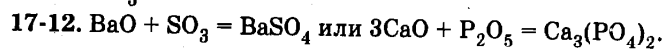


17-7. Кальций.

17-8. CsH.

17-9. Sr_3N_2 .

17-10. 45 суток.

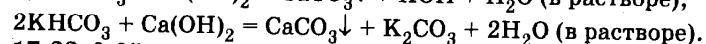
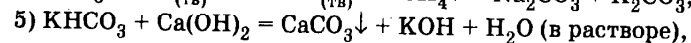
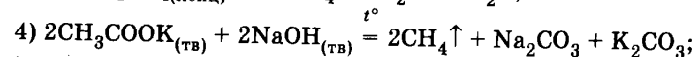
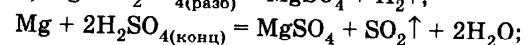
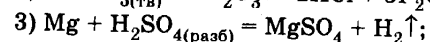
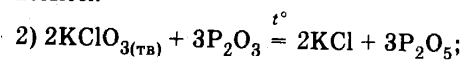
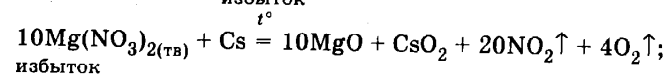
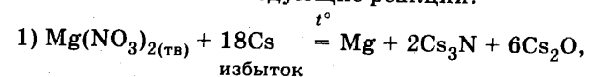
17-11. KO_3 .17-15. 17,6 мл H_2O .

17-16. Бериллий.

17-17. Калий.

17-18. LiNO_3 .17-19. Na_2SO_3 .17-20. MgO .

17-21. Возможны следующие реакции:

17-22. 0,05 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$.17-23. 21 моль H_2O .17-24. 4,24% Na_2CO_3 , 1,73% NaOH .17-25. 65% Na_2O , 35% K_2O .17-26. 5,3% CaO , 94,6% CaCO_3 .17-27. 63,3% CaCO_3 , 36,7% $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 8,89% NaOH .17-28. 27,2 г CaSO_4 , 32,8 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 20 г CaCO_3 .17-29. 6% MgSO_4 , 94% H_2O .17-30. а) CaSO_4 не выпадает в осадок; б) осадок выпадает.

17-31. При внесении соединений калия или натрия в пламя эти элементы легко ионизируются, окрашивая пламя в фиолетовый (калий) или желтый (натрий) цвета.

17-32. 131,7 л.

17-33. 337,9 л H_2 и 177,4 л O_2 .17-34. 11,6% $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.17-35. 2,98 г KCl , 1,17 г NaCl ; 8,76% HCl .17-36. 20,7% NaCl , 7,54% NaClO_3 .17-37. 62,2% KNO_3 , 37,8% KClO_3 ; 1,12 л O_2 .17-38. 40,6% NaCl , 59,4% $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 0,896 л HCl .17-39. 58,8% Mg .17-40. 0,25 моль LiH , 0,25 моль NaN .

17-41. $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.17-42. 45,8% $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, 54,2% $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.17-43. 8,38% NaOH , 3,56% $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$.17-44. 100 г $\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$.17-45. 69 г Na .

17-46. Ионы калия, натрия, кальция и магния участвуют в биохимических процессах, протекающих в живых организмах.

Глава 18

18-1. Кислотность гидроксидов уменьшается: H_3BO_3 — типичная кислота; $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{Ga}(\text{OH})_3$ — амфотерные основания; $\text{In}(\text{OH})_3$ и $\text{Tl}(\text{OH})_3$ — типичные основания; TlOH — сильное основание.18-2. Hg , Cs , Ga .

18-3. 0,115.

18-4. Твердые вещества, имеющие кристаллические и аморфные аллотропы, обладающие полупроводниковыми свойствами.

18-5. Бор.

18-6. Алюминий; третье место среди всех элементов (8% земной коры).

18-7. $\varphi(^{10}\text{B}) = 0,19$, $\varphi(^{11}\text{B}) = 0,81$.18-8. Единственный стабильный изотоп ^{27}Al .18-9. С выделением водорода алюминий реагирует с любыми кислотами-«не окислителями» типа HCl или H_2SO_4 (разб): $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$.При взаимодействии Al с кислотами-окислителями реакция идет без выделения водорода: $\text{Al} + 4\text{HNO}_3$ (разб) = $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$.18-10. Холодные концентрированные растворы HNO_3 и H_2SO_4 не взаимодействуют с алюминием («пассивируют»); горячие растворы концентрированных кислот легко растворяют алюминий: $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц) = $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{Al} + 6\text{HNO}_3$ = $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$.18-11. Кислоты, не являющиеся окислителями, с бором не реагируют, и только такие кислоты, как HNO_3 (конц) или H_2SO_4 (конц), окисляют его до борной кислоты: $\text{B} + \text{HNO}_3$ (конц) + $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{BO}_3 + \text{NO}\uparrow$.18-12. $2\text{Al} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 7\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2\uparrow + 3\text{H}_2\uparrow$; $2\text{Al} + 6\text{NH}_4\text{Cl} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow + 6\text{NH}_4\text{OH}$.18-13. Высокая $t_{\text{пл}} \approx 3000^\circ\text{C}$; устойчив к воздействию O_2 вплоть до $\approx 700^\circ\text{C}$.18-14. Нитрид бора BN имеет столько же валентных электронов (12), сколько их имеется у двух атомов углерода (в таком случае говорят об изоэлектронности веществ).18-15. 3,36 л H_2 .18-16. 45,3 г Al_2O_3 .

18-17. 0,4 кмоль.

18-18. А — Al , В — S , С — H_2S .18-19. А — В, В — S , С — B_2S_3 , D — H_3BO_3 , E — H_2S .Уравнения реакций: $2\text{B} + 3\text{S} = \text{B}_2\text{S}_3$, $\text{B}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{BO}_3 + 3\text{H}_2\text{S}$.18-20. А — В, В — N_2 , С — BN , D — KBO_2 .Уравнения реакций: $2\text{B} + \text{N}_2 = 2\text{BN}$, $\text{BN} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{KBO}_2 + \text{NH}_3\uparrow$.18-21. Температура плавления Al_2O_3 составляет 2045°C . Температура плавления 5%-ного раствора Al_2O_3 в криолите Na_3AlF_6 составляет 970°C .

18-22. 24 часа.

18-23. 1) Отношение прочности к массе у алюминия (и особенно у многих его сплавов) выше, чем у стали; 2) обладает более высокой ковкостью и тягучестью; 3) устойчивость к коррозии; 4) высокоэффективный проводник электрического тока; 5) сильный восстановитель (см. реакцию алюмотермии).

18-24. Дюралюмин (около 90% Al , $\approx 10\%$ Cu , Mg).

18-25. 0,128 нм.

18-26. $\text{H}_3\text{BO}_3 = \text{HBO}_2 + \text{H}_2\text{O}\uparrow$; $2\text{HBO}_2 = \text{B}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}\uparrow$.18-27. $\text{H}_3\text{BO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{BO}_3^-$, $\text{H}_2\text{BO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HBO}_3^{2-}$, $\text{HBO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{BO}_3^{3-}$.18-28. 11,7% Al_2O_3 , 88,3% NaAlO_2 .18-29. 1) Прибавление по каплям сульфата алюминия к раствору гидроксида калия приводит к образованию растворимого тетрагидроксоалюмината калия: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 8\text{KOH} = 2\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{K}_2\text{SO}_4$.2) Прибавление KOH к раствору $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ приводит к образованию осадка: $6\text{KOH} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{K}_2\text{SO}_4$, и только при дальнейшем, избыточном прибавлении KOH осадок начнет «на глазах» растворяться: $\text{KOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 = \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$.18-30. 2,3% NaBr , 0,8% NaOH , 0,9% $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$.18-31. Раствор NH_3 .

18-32. 11,2 г.

18-33. 0,07 г сплава.

18-34. Молекула AlCl_3 — плоская, с химическими связями под углом 120° . Центральный атом Al находится в состоянии sp^2 -гибридизации.

18-35. 14,1% NaCl, 9,5% $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$.18-36. 30,8% Mg, 69,2% Al, 0,94% MgCl_2 , 2,65% AlCl_3 , 2,07%

HCl.

18-37. 57,1% Mg, 42,9% Al; 1,344 л H_2 .

18-38. 75,7% Fe, 24,3% Al; 11,0 мл HCl.

18-39. 21,4% $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$.18-40. 33 г NaBO_2 .18-41. A — CO_2 , B — SO_2 ; $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$; $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$.18-42. A — кислота Льюиса BF_3 , B — NH_3 ; $\text{BF}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{BF}_3 \cdot \text{NH}_3$.18-43. 15 г $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

18-44. 58,34 г.

18-45. 42,6% Ca, 57,4% Al.

18-46. 2,8 г Si, 5,4 г Al, 5,6 г Fe.

18-47. 51,4% Al; 150 мл раствора NaOH.

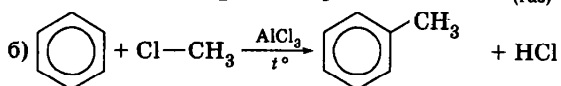
18-48. 4,89 г Al_2O_3 .18-49. 649 г H_3BO_3 ; 0,965 л раствора Na_2CO_3 .

18-50. 200 мл.

18-51. B_2S_3 .18-52. BP, B_2S_3 .18-53. AlCl_3 .

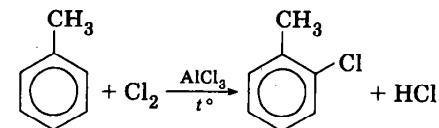
18-54. Совместная кристаллизация из раствора, содержащего эквимольные количества $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и K_2SO_4 .

18-55. Квасцы обладают коагулирующим (свертывающим) действием за счет взаимодействия ионов Al^{3+} с протеинами с образованием комплексов, выпадающих в виде гелей.

18-56. 472 г $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; 33,5 л.18-57. а) $2\text{Al} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AlCl}_3$ или $2\text{Al} + 6\text{HCl}_{(\text{газ})} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$;

(реакция Фриделя—Крафтса)

или



Глава 19

19-1. См. введение к главе.

19-2. См. электронные конфигурации в табл. 19.1.

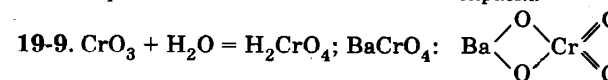
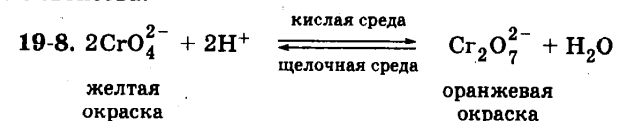
19-3. Ag и Au имеют всего лишь по одному ns^1 электрону, сильно удаленному от ядра, поэтому обладают идеальной электрической проводимостью.

19-4. Высокими энергиями связей в их кристаллических решетках (см. табл. 19.2.).

19-5. Cu, Ag, Au.

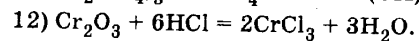
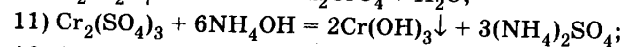
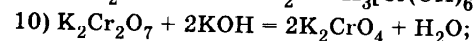
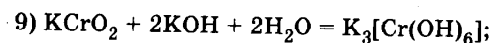
19-6. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$.

19-7. При меньшем заряде Cr^{2+} и большем ионном радиусе $\text{Cr}(\text{OH})_2$ диссоциирует легче, чем $\text{Cr}(\text{OH})_3$, который проявляет амфотерные свойства.

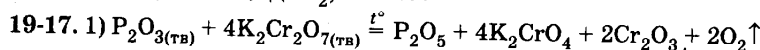
19-10. X_1 — CrCl_2 , X_2 — $\text{Cr}(\text{OH})_3$, X_3 — Cr_2O_3 .

19-11. X_1 — CrCl_3 , X_2 — $\text{Cr}(\text{OH})_3$, X_3 — $\text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$, X_4 — K_2CrO_4 .

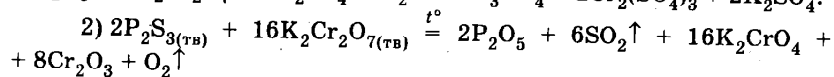
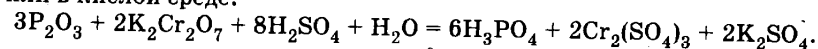
19-12. 1) $2\text{KCrO}_2 + 3\text{Cl}_2 + 8\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 6\text{KCl} + 4\text{H}_2\text{O}$;2) $2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{Cl}_2 + 10\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 6\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$;3) $2\text{Cr}(\text{OH})_3 = \text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$;4) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{KOH} = 2\text{KCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;5) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 10\text{KOH} + 3\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 3\text{K}_2\text{SO}_4$;6) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;7) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{BaCl}_2 = 2\text{CrCl}_3 + 3\text{BaSO}_4 \downarrow$;8) $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 6\text{HCl} = 3\text{KCl} + \text{CrCl}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$;



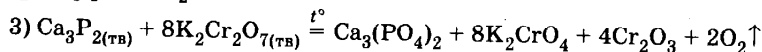
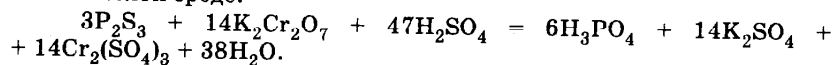
19-13. 9,3 мл.

19-14. 4,38% $NaNO_3$, 85,62% H_2O .19-15. 5,91% K_2SO_4 , 6,69% $Cr_2(SO_4)_3$.19-16. $\varphi(HCl) = 80\%$, $\varphi(SO_2) = 20\%$.

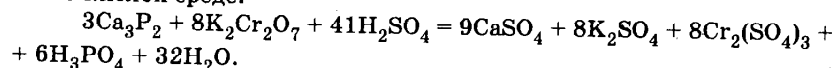
или в кислой среде:



или в кислой среде:



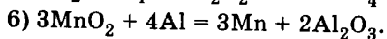
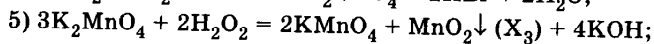
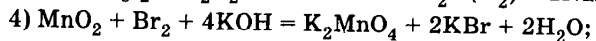
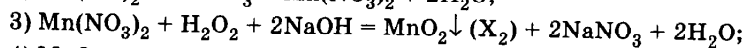
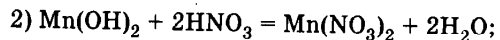
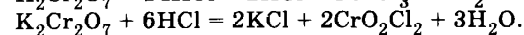
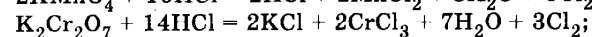
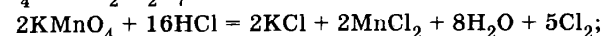
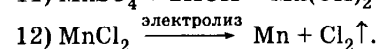
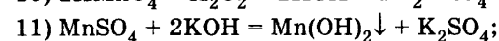
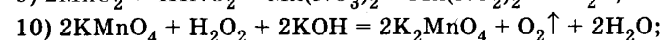
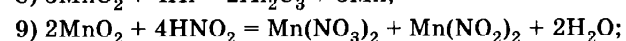
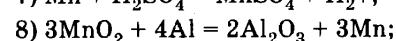
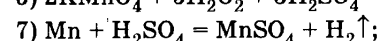
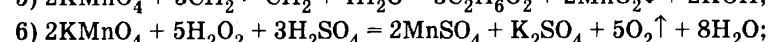
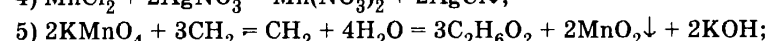
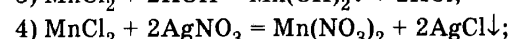
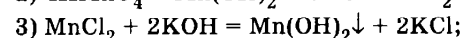
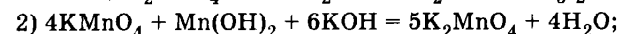
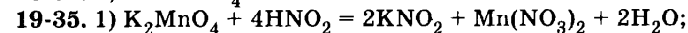
или в кислой среде:



19-18. 2,5 г KOH.

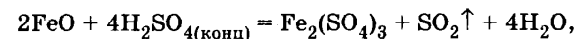
19-19. А — $K_2Cr_2O_7$ (0,1 моль — 29,4 г); В — NH_4Cl (0,2 моль — 10,7 г).19-20. 29,4 г $K_2Cr_2O_7$.

19-21. В пиролюзите 63,2% Mn.

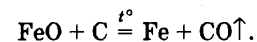
19-22. X_1 — $MnCl_2$, X_2 — MnS , X_3 — $Mn(NO_3)_2$, X_4 — Br_2 в щелочной среде.19-23. 1) $Mn + 2H_2O = Mn(OH)_2 \downarrow (X_1) + H_2 \uparrow$ (реакция протекает при кипячении воды с мелкоизмельченным металлическим марганцем);19-24. $Mn(NO_3)_2$, MnO , MnF_2 . Масса смеси 34,3 г.19-25. Концентрированный раствор HCl может реагировать с $KMnO_4$ или $K_2Cr_2O_7$:19-26. 3,02 л Cl_2 ; 40,7 мл раствора HCl .19-27. 37,2 г K_2MnO_4 .19-28. 6,32% $KMnO_4$; 3,21% $MnSO_4$; 1,85% K_2SO_4 ; 2,08% H_2SO_4 .19-29. Пропин C_3H_4 .19-30. 23,9 г PbO_2 .19-31. 31,6 г $KMnO_4$, 17,0 г H_2O_2 .19-32. 3,7% KCl , 6,3% $MnCl_2$.19-33. 80% CO , 20% H_2S .19-34. 9,6 г $HMnO_4$.19-36. Содержится более чем в 30 минералах, часть из которых образует крупные месторождения: Fe_3O_4 (магнетит), Fe_2O_3 (гематит, красный железняк), FeS_2 (пирит) и т. д.

19-37. С кислородом, галогенами, серой и др.

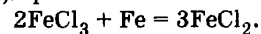
19-38. Соединения железа (II) могут проявлять как восстановительные



так и окислительные свойства



Соединения железа (III) проявляют только окислительные свойства



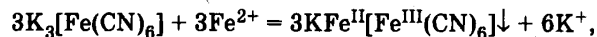
4. Химия на вступительных экзаменах в вуз

19-39. Желтая кровяная соль $K_4[Fe(CN)_6]$ — реактив на обнаружение ионов железа Fe^{3+} :



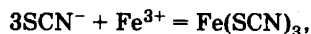
при этом образуется темно-синий осадок берлинской лазури.

Красная кровяная соль $K_3[Fe(CN)_6]$ — реактив на обнаружение ионов железа Fe^{2+} :

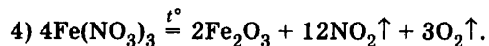
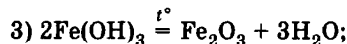
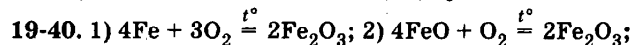


при этом образуется также темно-синий осадок турбуллевой сини.

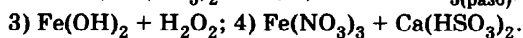
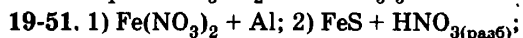
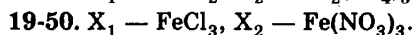
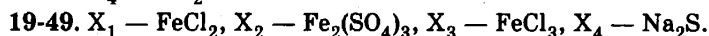
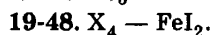
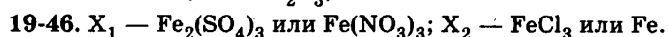
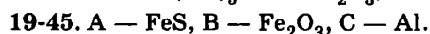
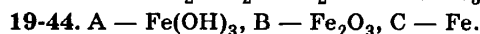
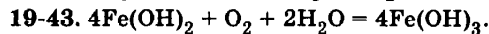
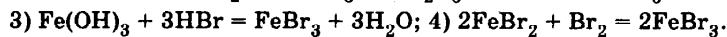
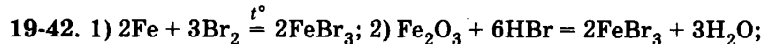
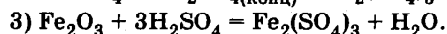
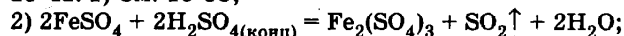
Катионы Fe^{3+} могут быть обнаружены также с помощью бесцветного раствора роданида аммония NH_4SCN :



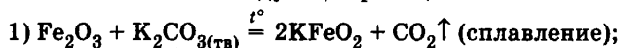
при этом образуется роданид железа (III) красного цвета.



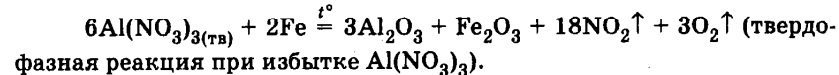
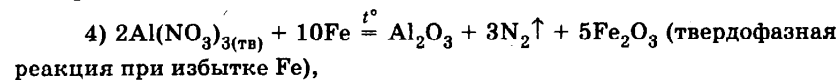
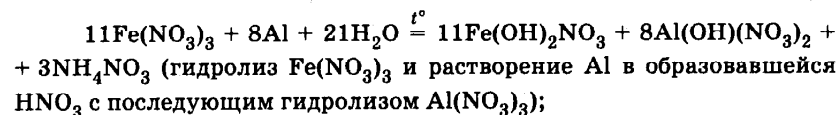
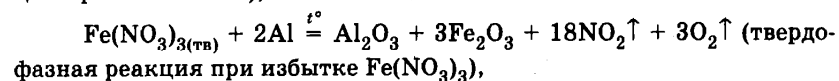
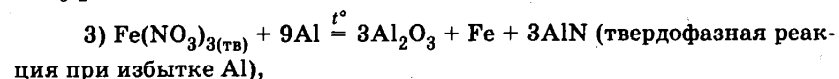
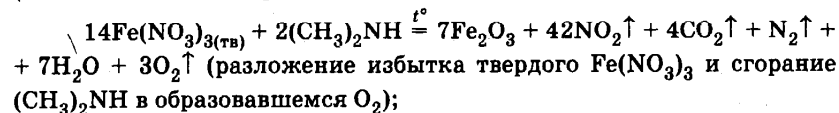
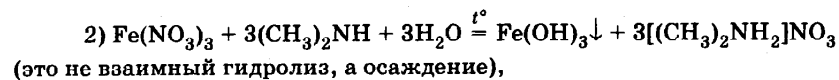
19-41. 1) См. 19-38;



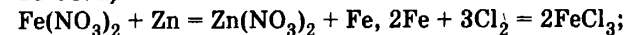
19-52. Возможны следующие реакции:



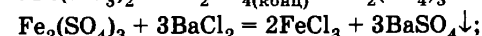
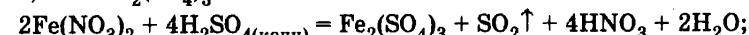
Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34



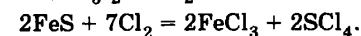
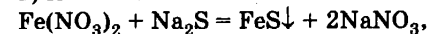
19-53. а) X — Fe.



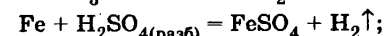
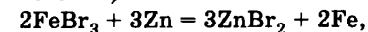
б) X — $Fe_2(SO_4)_3$.



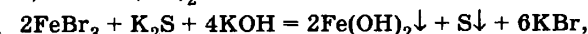
в) X — FeS.



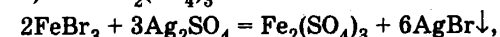
19-54. а) X — Fe.



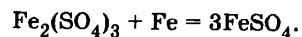
б) X — $Fe(OH)_2$.



в) X — $Fe_2(SO_4)_3$.



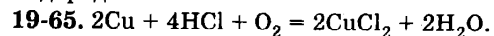
4. Химия на вступительных экзаменах в вуз

19-55. 40,8 кг Fe_2O_3 .19-56. Na_2SO_3 ; 19,7 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; 3,85% примесей.

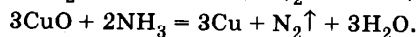
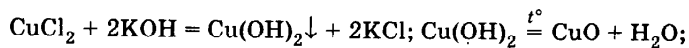
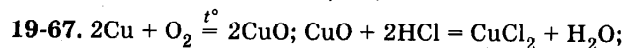
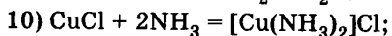
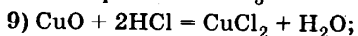
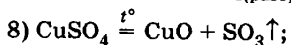
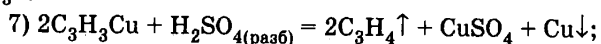
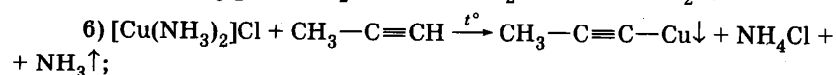
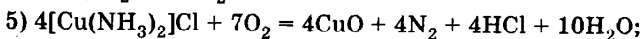
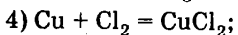
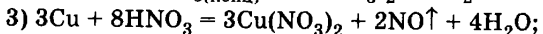
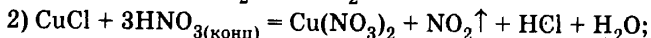
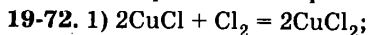
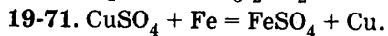
19-57. Недостаточно.

19-58. 2,38 г Fe_2O_3 .19-59. 29,8% FeCl_2 .19-60. FeO ; 66,7% H_2 , 33,3% CO .19-61. Fe_3O_4 .19-62. 0,1 М FeSO_4 , 0,05 М $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.19-63. 43,9% FeCl_2 , 56,1% FeCl_3 .

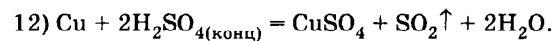
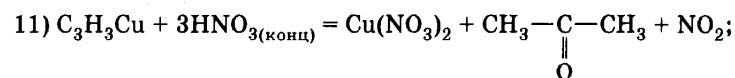
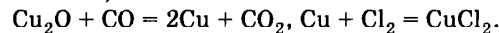
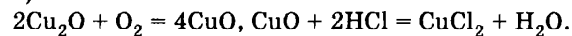
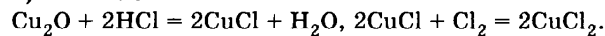
19-64. Не может, так как стоит в ряду активности металлов после водорода.



19-66. а) +2, IV; б) +1, II; в) +2, VI.

19-68. X_1 — CuSO_4 , X_2 — CuCl_2 , X_3 — $\text{Cu}(\text{OH})_2$, X_4 — любой альдегид RCOH .19-69. X_1 — Cu , X_2 — CuBr_2 , X_3 — $\text{Cu}(\text{OH})_2$.19-70. X_1 — $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, X_2 — CuSO_4 .

Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34

19-73. а) X — Cu .б) X — CuO .в) X — CuCl .19-74. 1) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + \text{H}_2\text{S}$; 2) $\text{CuCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц})$;3) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; 4) $\text{CuCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{S}$.

19-75. 62,5 мл.

19-76. Куприт.

19-77. 12,5 кг $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 27,5 кг H_2O .19-78. 9,2% HNO_3 , 9,2% $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

19-79. На 0,8%.

19-80. 2 : 3.

19-81. 10 г.

19-82. 5,28 г.

19-83. 15,3% FeSO_4 , 4,0% CuSO_4 .19-84. 7,3% HCl , 25,2% HNO_3 .19-85. 3,1% H_2SO_4 , 1,12% CuSO_4 ; 8 г Cu , 2 г O_2 .

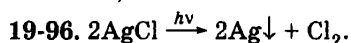
19-86. а) 77 200 с или 21 ч 26 мин 40 с;

б) 23,3% H_2SO_4 .19-87. Для него характерно *только одно* состояние окисления (+2); не дает окрашенных соединений.

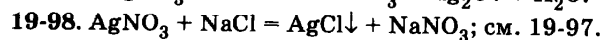
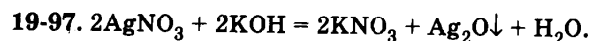
19-88. Цинк.

19-89. 87,5% выделения Cd ; 0,07 моль ZnCl_2 , 0,01 моль CdCl_2 .19-90. 24,1% $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$.19-91. 19,5 г Zn , 75 мл 25% -ного р-ра NaOH .19-92. 4,4 мл раствора H_2SO_4 .19-93. 5,91% K_2SO_4 , 6,69% $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.19-94. $\text{Zn} + \text{Cl}_2 = \text{ZnCl}_2$; $\text{ZnCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{OH} = \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$; $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

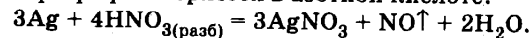
19-95. 79,2 мг.



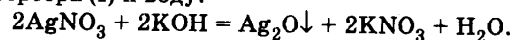
4. Химия на вступительных экзаменах в вуз



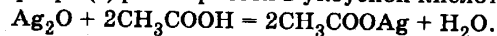
19-99. Серебро растворяется в азотной кислоте:



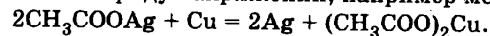
Растворимые соли серебра реагируют со щелочами, при этом образуется неустойчивый гидроксид серебра (I), который распадается на оксид серебра (I) и воду:



Оксид серебра (I) растворяется в уксусной кислоте:



Серебро вытесняется из своих растворимых солей металлами, стоящими левее него в ряду напряжений, например медью:



19-100. 64% Cu, 36% Ag.

19-101. 112 мл Cl_2 .

19-102. 64% Cu, 36% Ag.

19-103. 7,55% AgNO_3 ; 5,5% $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

19-104. Ag.

19-105. 28,1% HNO_3 , 1,3% NaNO_3 , 0,1% NaCl.19-106. 1,3% $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

19-107. 0,99 г NaCl, 3,2 г KCl.

19-108. $[\text{AgNO}_3] = [\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] = 0,125$ моль/л.19-109. X — C_9H_4 ; Y — C_9Ag_4 .

Глава 20

20-1. *Минералы* — это природные кристаллические материалы, образующие большинство горных пород земной коры. *Рудами* называются минералы, из которых экономически выгодно извлекать металлы. Термин *руда* применяется также и к неметаллическим горным породам, представляющим интерес для экономики.

20-2. Сильвинит KCl; известняк CaCO_3 ; боксит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$; пирит (колчедан) FeS_2 ; халькопирит CuFeS_2 .

20-3. Магний (см. [Фримантл, т. 2, с. 106]); бром, иод (см. [Фримантл, т. 2, с. 67]).

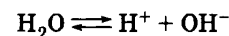
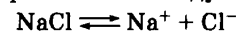
20-4. 1,7 кг MgCl_2 .

20-5. Нашатырный спирт используется в быту, аммиачная вода — как жидкое удобрение.

20-6. См. 12-20 и введение к данной главе.

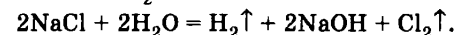
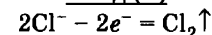
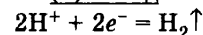
Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34

20-7. Электролиз протекает по следующей схеме:

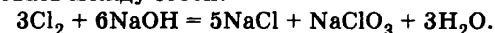


(-) Катод

Анод (+)



В этом процессе требуется предотвратить соприкосновение выделяющегося на аноде хлора с накапливающимся у катода раствором гидроксида натрия (получающийся в этом случае NaOH имеет давнее техническое название «каустическая сода»), так как эти вещества могут реагировать между собой:

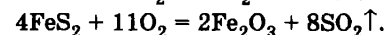
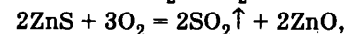
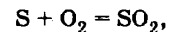


Именно по этой причине анодное пространство обязательно отделяется от катодного полупроницаемой *диафрагмой* из асбеста (рис. 20.3). Диафрагма препятствует проникновению газа (молекул Cl_2) в катодное пространство, но не препятствует прохождению электрического тока и ионов.

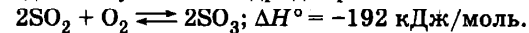
20-8. 5760 кг NaOH.

20-9. Под землю по трубам нагнетают горячий сжатый воздух и перегретый пар. Расплавленная сера ($t_{\text{пл}} = 113^\circ\text{C}$) вместе с водой под давлением выносится на поверхность, где она остывает и затвердевает. Полученная таким способом сера имеет чистоту 99,5% и пригодна для непосредственного использования.

20-10. На первой стадии получают SO_2 , сжигая или серу, или сульфидные руды:

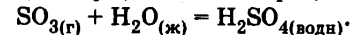


На второй стадии получают ангидрид серной кислоты



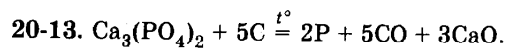
Эта реакция — *обратимая и экзотермическая*. Высокому выходу SO_3 способствуют низкие температуры и высокие давления; однако, так же как в случае синтеза аммиака (см. 20.1), при низких температурах сильно уменьшается скорость протекания реакции. Поэтому на практике процесс проводят при температуре $400\text{--}500^\circ\text{C}$ и только в присутствии катализатора (в контакте с V_2O_5 — отсюда название метода).

На третьей стадии осуществляется процесс

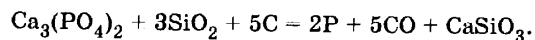


20-11. Непосредственное поглощение SO_3 водой малоэффективно, поскольку пары воды над ее поверхностью образуют устойчивый туман из капелек серной кислоты. При растворении SO_3 в 98%-ной серной кислоте сначала образуется 100%-ная кислота, а затем олеум — раствор SO_3 в 100%-ной кислоте.

20-12. 75%.

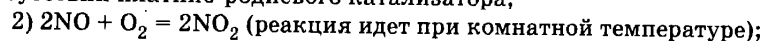


Кремнезем SiO_2 вводят для того, чтобы «связать» тугоплавкий оксид кальция в легкоплавкий шлак:

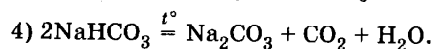
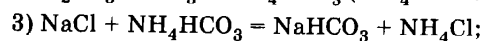
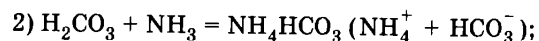
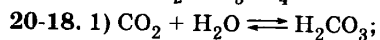
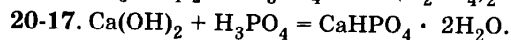
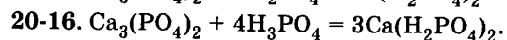
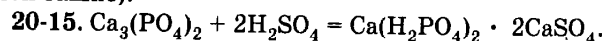


Такой процесс экономически гораздо более выгоден, так как требует существенно меньших энергетических затрат.

20-14. 1) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ — эта реакция идет только в присутствии платино-родиевого катализатора;



3) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ (реакция проводится в поглотительной башне).



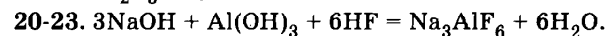
20-19. Поташ K_2CO_3 нельзя получить по методу Сольве, так как этот метод основан на малой растворимости кислой соли NaHCO_3 в насыщенном растворе, тогда как KHCO_3 (в отличие от NaHCO_3) хорошо растворим в таком растворе.

20-20. Плотность алмаза ($3,5 \text{ г/см}^3$) больше плотности графита ($2,2 \text{ г/см}^3$), поэтому, чтобы заметно сместить равновесие реакции (*) вправо, недостаточно только повышения температуры, но необходимо повысить давление в системе. В полном соответствии с принципом Ле Шателье увеличение давления способствует образованию алмаза, в связи с тем что он занимает меньший объем, чем графит. Для

практического осуществления реакции (*) потребовались колоссальные давления порядка десятков тысяч атмосфер.

20-21. Из доломита $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3.$

20-22. Al_2O_3 в криолите.



20-24. 9,8 кмоль (265 кг).

20-25. 65% Cr.

20-26. 173 кг Cu.

20-27. Медный.

20-28. 2610 кг.

20-29. 1) $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} = 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2;$ 2) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} = 3\text{FeO} + \text{CO}_2;$

3) $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2;$ 4) $\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}.$

20-30. $\text{SiO}_2 + 2\text{CO} = \text{Si} + 2\text{CO}_2;$ $\text{MnO} + \text{CO} = \text{Mn} + \text{CO}_2.$

20-31. а) $\text{O}_2, \text{FeO};$ б) C, P, Mn, Si.

20-32. 1095 кг $\text{SiO}_2,$ 270 кг $\text{CaCO}_3,$ 435 кг $\text{Na}_2\text{CO}_3.$

20-33. а) $\text{CoO};$ б) $\text{MnO};$ в) $\text{Cr}_2\text{O}_3.$

20-34. $83 \text{ SiO}_2 \cdot \text{CaO} \cdot 8\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 19\text{B}_2\text{O}_3.$

20-35. 17,5 кг $\text{Fe}(\text{CO})_5.$

20-36. 21,75 т раствора KI; 85,5 кг $\text{MnO}_2.$

Глава 21

21-1. CH.

21-2. $\text{C}_3\text{H}_8.$

21-3. $\text{C}_5\text{H}_{10}.$

21-4. $\text{CH}_3\text{CHO}, \text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}.$

21-5. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{CH}_3\text{OCH}_3.$

21-6. а) $\text{C}_2\text{H}_6;$ б) $\text{HCOOH}.$

21-7. а) 13; б) 14; в) 14.

21-8. $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}.$

21-9. $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2.$

21-10. Углерод имеет четную валентность.

21-11. $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}.$

21-12. $\text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_6, \text{C}_3\text{H}_8, \text{C}_2\text{H}_2, \text{C}_2\text{H}_4; \text{CH}_3\text{OH}, \text{H}_2\text{CO}; \text{CH}_3\text{NH}_2.$

21-13. Нет.

21-14. Пять гомологов.

21-15. а) Изомерия углеродного скелета; б) межклассовая изомерия; в) изомерия положения функциональной группы.

- 21-16. Бутен-2.
 21-17. Два изомера, один гомолог.
 21-18. Три изомера, два гомолога.
 21-19. Три пары изомеров, две пары гомологов.
 21-20. Три первичных, два вторичных, один третичный.
 21-21. Этанол, 2-метилпропанол-1.
 21-22. 2,3-Диметилбутан.
 21-23. 2,3,4,5-Тетраметилгексан.
 21-24. 2,3,4-Триметилпентен-1.
 21-25. 2,3,4-Триметилпентен-1.
 21-26. Метилпропилбензол, метилизопропилбензол.
 21-27. Трет-бутилбензол.
 21-28. Четыре спирта.
 21-29. Три простых эфира.
 21-30. $C_nH_{2n}O_3$ ($n \geq 2$).
 21-31. C_nH_{2n-10} ; $3n - 5$ связей.
 21-32. Атом хлора.
 21-33. OH.
 21-34. Четыре спирта $C_4H_9CH_2OH$.
 21-35. $CH_3CH=CHCH_2OH$.
 21-36. 2-Хлорпропанол-1.
 21-37. 3-Метилгексан.
 21-38. Бутанол-2.
 21-39. Пропандиол-1,2.
 21-40. $O=CH-CH(CH_3)-COOH$.
 21-41. Шесть изомеров.
 21-42. $CH_3CH(CH_3)CHO$, $CH_2=C(CH_3)CH_2OH$.
 21-43. $C_6H_5CH(CH_3)CH_2OH$, $(CH_3)_2C(OH)C_6H_5$.
 21-44. Шесть изомеров.
 21-45. Шесть изомеров.
 21-46. 10 изомеров.
 21-47. Семь изомеров.
 21-48. $HOCH_2CH(CH_3)CH_2OH$.
 21-49. А — $CH_2=CHCH_2OH$, Б — CH_3CH_2CHO .
 21-50. $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow CH_3CHO \rightarrow CH_3CH_2OH$.
 21-51. $C_2H_6 \rightarrow C_2H_5Cl \rightarrow C_2H_5OH \rightarrow CH_3CHO$.
 21-52. $CH_3Cl \rightarrow C_6H_5CH_3 \rightarrow C_6H_5CCl_3 \rightarrow C_6H_5COOH$.
 21-53. $CH_3OH \rightarrow HCHO \rightarrow HCOOH \rightarrow (NH_4)_2CO_3$.

- 21-54. а) Окисление бутана, крекинг октана; б) присоединение воды и HCl к этилену.
 21-55. C_2H_6 .
 21-56. X — $CH_3CH=CH_2$, Y — $CH_3CH(OH)CH_2OH$, Z — $CH_3CH(ONa)CH_2ONa$.
 21-57. X — $CH_3CH_2CH_2OH$, Y — CH_3CH_2COOH , Z — CH_3CH_2COONa .
 21-58. X — пропанол-1, Y — пропен, Z — полипропилен.
 21-59. X — CH_3CH_2COOH , Y — $CH_3CH(Cl)COOH$, Z — $CH_3CH(NH_2)COOH$.
 21-60. X — C_2H_4 , Y — CH_2ClCH_2Cl , Z — C_2H_2 .
 21-61. X — C_2H_4 , Y — C_2H_5Cl , Z — C_2H_5OH .
 21-62. X — C_6H_6 , Y — $C_6H_5CH_3$, Z — C_6H_5COOH .
 21-63. X — циклогексан, Y — C_6H_6 , Z — $C_6H_5CH_3$.
 21-64. X — ацетон, Y — пропанол-2, Z — 2-хлорпропан.
 21-65. X — гексан, Y — пропан, Z — 2-нитропропан.
 21-66. $C_2H_5OH \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow CH_3CHO$.
 21-67. $C_2H_4 \rightarrow CH_3CHO \rightarrow CH_3COOH \rightarrow CH_3COOCH_3$.
 21-68. $CH_3CH_2CH_2CH_2OH \rightarrow CH_3CH_2CH=CH_2 \rightarrow CH_3CH_2COOH \rightarrow CH_3CH_2COOCH_3$.
 21-69. $CH_3C \equiv CH \rightarrow CH_3COCH_3 \rightarrow CH_3COOH \rightarrow CH_3COOCH_3$.
 21-70. Циклогексан $\rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5CH_3 \rightarrow C_6H_5COOH$.

Глава 22

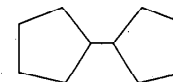
- 22-1. Три изомера.
 22-2. 2,2-Диметилпропан.
 22-3. 3-Метилпентан; 2,5-диметил-3-этилгексан.
 22-4. Пять изомеров.
 22-5. 1 и 6, 2 и 4, 3 и 5.
 22-6. $(2n + 2)$ связей C—H и $(n - 1)$ связей C—C.
 22-7. 18; 14.
 22-8. C_nH_{2n-2} .
 22-9. C_3H_7 — 2 изомера, C_4H_9 — 4 изомера.
 22-10. 8 структурных изомеров.
 22-11. Два изомера.
 22-12. Метилциклобутан; циклобутан.
 22-13. C_5H_{12} ; 83,3% C, 16,7% H.

4. Химия на вступительных экзаменах в вуз

- 22-14. Пропан.
 22-15. C_7H_{16} .
 22-16. 44 г/моль, пропан.
 22-17. C_3H_8 ; 2 л.
 22-18. C_6H_{14} .
 22-19. Пять изомеров C_6H_{14} .
 22-20. 2-Метилпропан.
 22-21. 2,2-Диметилбутан.
 22-22. а) Массовая доля углерода увеличивается; б) не изменяются.
 22-23. $C_3H_6Cl_2$, четыре изомера.
 22-24. 2,2-Диметилпропан.
 22-25. CH_3Cl .
 22-26. CH_4 .
 22-27. Число изомеров $C_nH_{2n+2} \leq n!$.
 22-28. а) Из C_2H_4 ; б) из CH_3Cl ; в) из C_2H_5COONa .
 22-29. Из 2-метилбутадиена и 2-метилбутенов.
 22-30. X — C_2H_5Br .
 22-31. X — CH_3COOH , Y — CH_3COONa .
 22-32. X — пропен, Y — 2-бромпропан.
 22-33. $CH_3CH=CHCH_3 \rightarrow CH_3CHBrCH_2CH_3 \rightarrow$
 $\rightarrow CH_3CHBrCH_2CH_2Br \rightarrow$ метилциклопропан.
 22-34. Три реакции Вюрца, три реакции галогенирования и одна реакция изомеризации.
 22-35. 10,4 г $Al(OH)_3$.
 22-36. 2,83 л CH_4 .
 22-37. C_3H_8 .
 22-38. 40% CH_3COOK , 60% KOH.
 22-39. а) Крекинг метана; б) крекинг октана; в) гидрирование циклопропана.
 22-40. X — C_2H_2 .
 22-41. Исходное соединение — бутан, конечное — 2,2,3,3-тетраметилбутан.
 22-42. а) $C_3H_8 + Br_2$; б) $C_2H_6 + HNO_3$; в) $C_2H_5COOK + KOH$; г) 1,3-дибромбутан + Mg.
 22-43. A — C_4H_{10} , B — CH_3COOH , C — $(CH_3COO)_2Mg$.
 22-44. 2-Метилпропан.

Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34

- 22-45. Продукты: C_3H_8 ; C_3H_7Cl .
 22-46. $C_nH_{2n} + (3n/2)O_2 = nCO_2 + nH_2O$.
 22-47. Дициклопентил:



- 22-48. X — циклопропан.
 22-49. 35 л O_2 .
 22-50. C_4H_6 .
 22-51. 56,2 л Cl_2 .
 22-52. 2,16 л.
 22-53. 300 м³ H_2 .
 22-54. $D_{\text{возд}} = 1,97$.
 22-55. $C_8H_{18} \rightarrow C_4H_8 + C_4H_{10}$.
 22-56. 2,24 л C_2H_6 , 4,48 л C_3H_8 .
 22-57. 5,4 г H_2O .
 22-58. Четыре атома H.
 22-59. 90% CH_4 , 10% C_2H_6 .
 22-60. 242 л.
 22-61. 3,20 л.
 22-62. 30,5 г $Ba(OH)_2$.
 22-63. Метилциклопропан.
 22-64. C_3H_7COONa .
 22-65. -17 и -15 кДж/моль; выход 46,7%.

Глава 23

- 23-1. C_nH_{2n} ; циклоалканы.
 23-2. 2-Этилбутен-1.
 23-3. Пропен.
 23-4. Шесть изомеров (включая *цис-транс*).
 23-5. 3,3-Диметилбутен-1.
 23-6. а) Все, кроме 3-го и 5-го; б) третье.
 23-7. Бутен-2.
 23-8. 10 структурных изомеров.
 23-9. 1-Хлорпропен.
 23-10. Четыре.
 23-11. 11.
 23-12. Пентадиен-1,3.

- 23-13. Гексатриен-1,3,5.
 23-14. Два изомера.
 23-15. Пять веществ (включая кумулированный диен и циклоалкены).
 23-16. А — гексен-1, В — этилен, В — любой алкен состава C_4H_8 .
 23-17. А — циклогексан, В — пропен, В — циклопропан.
 23-18. C_3H_6 ; 18 л CO_2 .
 23-19. C_5H_{10} .
 23-20. C_6H_{12} , гексен-1.
 23-21. Бутен-2.
 23-22. Бутадиен-1,3.
 23-23. $C_4H_5F_3$.
 23-24. Из бромэтана, дибромэтана, этанола.
 23-25. Бутанол-1 \rightarrow бутен-1.
 23-26. Два изомера.
 23-27. 2-Метилбутанол-2, 4-метилпентанол-1.
 23-28. Бутен-1 \rightarrow 2-бромбутан \rightarrow бутен-2.
 23-29. X — 2-бромбутан.
 23-30. 1) X — этанол; 2) X — бутан.
 23-31. А — C_2H_5OH , В — C_2H_4 , С — C_2H_5Br .
 23-32. Три.
 23-33. 1. а) 2-Метилбутен-2; б) 2-метилбутен-2; в) 2,3-диметилбутен-2. 2. а) 1,1-диметилциклопропан; б) 3,3-диметилбутен-1.
 23-34. 2-Бромпентан и 3-бромпентан.
 23-35. 1) Бутен-1 + H_2O ; 2) 1-хлорбутан + KOH ; 3) 2-хлор-2-метилпропан + KOH .
 23-36. 1,2-Дибромпропан.
 23-37. 0,5 моль C_4H_9OH .
 23-38. Реакции с бромной водой и раствором $KMnO_4$.
 23-39. В обоих случаях образуется 2-хлорбутан.
 23-40. Образуется $(CH_3)_2CCl-CH_2-CH_3$.
 23-41. Присоединение к α, β -непредельным карбоновым кислотам и к некоторым фторалкенам.
 23-42. Образуется $CF_3-CH_2-CH_2Br$.
 23-43. Полимер — $(-CH_2-C(CH_3)_2-)_n$.
 23-44. А — C_2H_4 , В — C_2H_6 , С — C_2H_5Cl .
 23-45. С — полиэтилен.
 23-46. 2-Метилбутанол-2 и 3-метилбутанол-2.

- 23-47. а) Мягкое окисление; б) бромирование и гидролиз.
 23-48. $n = 2$.
 23-49. X — C_2H_5OH , Y — C_2H_2 .
 23-50. Этилен \rightarrow этанол \rightarrow бутадиен-1,3 \rightarrow
 $\rightarrow CH_3CHBrCHBrCH_3$.
 23-51. а) $3CH_3CH=CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow$
 $\rightarrow 3CH_3CH(OH)CH_2OH + 2MnO_2 + 2KOH$;
 б) $CH_3CH=CH_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow CH_3COOH + CO_2 +$
 $+ K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 4H_2O$.
 23-52. Образуются $CH_2Br-CH=CH-CH_2Br$ и
 $CH_2Br-CHBr-CHBr-CH_2Br$.
 23-53. Образуется $CH_3-CHBr-CH_2-CHBr-CH_3$.
 23-54. А — 2-хлорпропан, В — пропанол-2, D — пропан.
 23-55. А — $BrCH_2CH=CHCH_2Br$, В — $HOCH_2CH=CHCH_2OH$,
 С — $HOCH_2CH_2CH_2CH_2OH$, D — $HOOCCH_2CH_2COOH$.
 23-56. 40 г Br_2 .
 23-57. 45 л воздуха.
 23-58. 60 л O_2 .
 23-59. 90%.
 23-60. 20 л C_2H_4 .
 23-61. 40% C_2H_4 .
 23-62. C_5H_8 с одной двойной связью, например циклопентен.
 23-63. 25% C_2H_4 , 75% C_3H_6 .
 23-64. C_2H_5OH .
 23-65. 7,1% C_6H_{12} , 10,7% C_6H_{10} , 82,2% H_2 .
 23-66. 0,68 г пентадиена.
 23-67. 50%.
 23-68. 2,24 л C_3H_6 .
 23-69. 33,3% C_3H_6 , 66,7% H_2 .
 23-70. C_5H_{10} (шесть изомеров).
 23-71. $C_6H_5-CH=CH-CH_3$.
 23-72. 4 изомера C_3H_5Cl ; 1485 мл раствора $AgNO_3$.
 23-73. C_2H_4 , C_4H_8 .
 23-74. Этилен.
 23-75. C_6H_{10} — любой циклоалкен.

Глава 24

- 24-1. C_nH_{2n-2} ; диены и циклоалкены.
 24-2. Три изомера.
 24-3. 3-Метилпентин-1.
 24-4. Пять изомеров.
 24-5. Второе и четвертое.
 24-6. а) Второе и третье; б) четвертое.
 24-7. C_2H_2 .
 24-8. Пентин-1.
 24-9. 88,88% С, 11,12% Н; два изомера.
 24-10. 3-Метилбутин-1.
 24-11. C_nH_{2n-14} , $3n - 7$ связей.
 24-12. $X - C_nH_{2n}Br_2$.
 24-13. Бутин-1.
 24-14. $X - HC \equiv CNa$.
 24-15. $X - NaC \equiv CNa$.
 24-16. $X - CH_3CH_2CCl_2CH_3$.
 24-17. Четыре изомера.
 *24-18. а) $CH_3CH_2C \equiv CCu + HBr$; б) $CH_3CH_2CBr_2CH_3 + KOH$;
 в) $HC \equiv CNa + CH_3I$.
 24-19. 16 г CaC_2 .
 24-20. C_6H_{10} .
 24-21. Пентен-2.
 24-22. 1,2-Дихлорпропан; пропин.
 24-23. А — CH_4 , В — C_2H_2 , С — C_6H_6 .
 24-24. А — CaC_2 , В — C_2H_2 , С — $C_2H_2Cl_4$.
 24-25. $C_2H_2 \rightarrow CH_3CHO \rightarrow CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa \rightarrow CH_4$.
 24-26. а) $+ H_2$; $+ Cl_2$; б) $+ 2HCl$.
 24-27. Три стадии.
 24-28. Продукты: ацетальдегид и метилэтилкетон.
 24-29. 1,3,5- и 1,2,4-триметилбензолы.
 24-30. Реакция с Ag_2O .
 24-31. Реакция с Ag_2O .
 24-32. Гидратация + реакция «серебряного зеркала».
 24-33. Реакции с Ag_2O и бромной водой.
 24-34. Реакции с Ag_2O и бромной водой.
 24-35. 1) $+ H_2O$; $+ H_2$; 2) $+ H_2$; $+ H_2O$.

- 24-36. $X - HC \equiv C - CH = CH_2$.
 24-37. $CH_3C \equiv CH \rightarrow CH_3CCl_2CH_3 \rightarrow CH_3CH = CH_2$.
 24-38. $C_4H_{10}O$ — бутанол-2.
 24-39. $X - CH_4$, $Y - C_2H_2$.
 24-40. В — C_2Cu_2 .
 24-41. А — пропанол-2, В — пропен, D — CH_3CHO .
 24-42. А — $CH_3CCl_2CH_3$, В — $CH_3C \equiv CNa$, Е — бутанол-2.
 24-43. Исходное вещество — $CH_3CH_2C \equiv CNa$, конечное — $CH_3CH_2COONH_3CH_3$ (метиламмониевая соль пропионовой кислоты).
 24-44. CH_3CHCl_2 .
 24-45. 25 г CaC_2 .
 24-46. 112 л воздуха.
 24-47. C_4H_6 .
 24-48. 86 г C_2H_2 .
 24-49. 20,3 г HCl .
 24-50. 50,4% 2-хлорпропена, 49,6% 2,2-дихлорпропана.
 24-51. 400 мл Br_2 .
 24-52. 16% C_2H_2 , 84% C_2H_6 .
 24-53. 75% C_3H_6 , 25% C_2H_2 .
 24-54. В 2 раза.
 24-55. 25% C_2H_6 , 50% C_3H_6 , 25% C_2H_2 .
 24-56. 20% C_2H_6 , 20% C_2H_4 , 60% C_2H_2 .
 24-57. 0,19 моль Br_2 ; 33,3% C_2H_6 , 33,3% C_2H_4 , 33,3% C_2H_2 .
 24-58. $4,82 \text{ л} < V(O_2) < 5,49 \text{ л}$.
 24-59. C_9H_8 , $C_6H_5 - C \equiv C - CH_3$.
 24-60. $HC \equiv C - C \equiv CH$.
 24-61. Метилбутен и метилбутин.
 24-62. $X - C_9H_4$, $Y - C_9Na_4$.
 24-63. 40% CH_3CH_3 , 20% $CH_3CH = CH_2$, 40% $CH_3CH_2C \equiv CH$.

Глава 25

- 25-1. C_nH_{2n-6} ; $C_6H_5 - C_4H_9$.
 25-2. Гексадин-1,4; 3-метилпентадин-1,4.
 25-3. 1,2- и 1,3-Диметилбензолы.
 25-4. а) Три; б) три; в) один.
 25-5. Второе вещество.

4. Химия на вступительных экзаменах в вуз

- 25-6. Восемь изомеров.
 25-7. Три изомера.
 25-8. Шесть изомеров.
 25-9. $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$.
 25-10. Циклогексан и гексан.
 25-11. Из бензола, гептана и метилциклогексана.
 25-12. Реакции с этиленом и хлорэтаном.
 25-13. X — гексан.
 25-14. X — ацетилен.
 25-15. Октан.
 25-16. а) Толуол; б) толуол; в) этилбензол или 1,2-диметилбензол.
 25-17. 1,2,4- и 1,3,5-Триметилбензолы.
 25-18. Бензол, толуол, три диметилбензола и два триметилбензола.
 25-19. а) Октан; б) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{Br}$; в) пропин.
 25-20. Гексан.
 25-21. Метилциклогексан; 72,4%.
 25-22. В молекуле бензола нет двойных связей.
 25-23. а) Реакция нитрования; б) реакция присоединения хлора.
 25-24. Дегидроциклизация и гидрирование.
 25-25. Тримеризация и присоединение хлора.
 25-26. Реакциями замещения в боковой цепи и реакциями окисления боковой цепи.
 25-27. А — C_6H_6 , В — $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$, С — $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$, D — HCl .
 25-28. А — гептан, В — толуол, С — 2,4,6-тринитротолуол.
 25-29. Этилбензол, бензойная кислота.
 25-30. а) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$; б) 2-хлортолуол.
 25-31. X — толуол.
 25-32. X — толуол, Y — $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$.
 25-33. $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)\text{COOH}$.
 25-34. $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{CO})_2\text{O}$ (ангидрид фталевой кислоты).
 25-35. 1,3,5-триметилбензол.
 25-36. Толуол.
 25-37. Стирол (винилбензол).
 25-38. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} < \text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5 < \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$.
 25-39. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 > \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} > \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$.
 25-40. а) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 2\text{KMnO}_4 = \text{C}_6\text{H}_5\text{COOK} + 2\text{MnO}_2\downarrow + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}$;

Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34

- б) $5\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{MnSO}_4 + 14\text{H}_2\text{O}$.
 25-41. Два моно- и одно динитропроизводное.
 25-42. Нитрование и окисление.
 25-43. а) Изопропилбензол;
 б) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}(\text{CH}_3)_3$; в) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5$.
 25-44. Реакции с бромной водой и перманганатом калия.
 25-45. Реакции с бромной водой и бромом на свету.
 25-46. а) Алкилирование этиленом; б) дегидрирование этилбензола; в) хлорирование и нитрование; г) нитрование и хлорирование.
 25-47. $\text{C}_6\text{H}_4(\text{C}_2\text{H}_5)\text{C}\equiv\text{CH}$.
 25-48. 1) Толуол + Cl_2 ; 2) толуол + Br_2 ; 3) толуол + HNO_3 ; 4) толуол + KMnO_4 ; 5) $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$.
 25-49. X — NO_2 , Y — NH_2 .
 25-50. X — CHO , Y — COOH .
 25-51. X — Br , Y — OH .
 25-52. А — $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$, В — $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$, С — $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$, D — $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$.
 25-53. А — $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5$, В — $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHClCH}_3$, С — $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$, D — $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$.
 25-54. А — $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5$, Б — $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHBrCH}_3$, В — $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$, Г — $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$, Д — $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, Е — $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{COOH}$.
 25-55. А — $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, Б — $\text{C}_6\text{H}_5\text{CBr}(\text{CH}_3)_2$, В — $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$, Г — $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, Д — $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{COOH}$.
 25-56. X₁ — 4-нитротолуол, X₂ — 2-бром-4-нитротолуол.
 25-57. X₁ — бензойная кислота, X₂ — 3-нитробензойная кислота.
 25-58. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOK} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)\text{COOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$.
 25-59. 50%.
 25-60. 26,8 г MnO_2 .
 25-61. 1,95 г C_6H_6 ; 3,93 г $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$.
 25-62. C_9H_{12} .
 25-63. 1-Метил-2-этилбензол.
 25-64. 50,6% C_6H_{12} , 49,4% C_6H_{10} .
 25-65. 8,34% C_6H_{12} , 66,7% превращения C_6H_6 .
 25-66. 32,0% циклогексана, 34,4% циклогексена, 33,6% бензола.

25-67. 60% бензола, 20% циклогексана, 20% циклогексена.

25-68. 60,8% циклогексана, 39,2% циклогексена.

25-69. C_9H_{10} .

25-70. 12,0 г 4-этилтолуола, 24,0 г изопропилбензола.

Глава 26

26-1. $C_nH_{2n+2}O$ и $C_nH_{2n+2}O_2$.

26-2. Два.

26-3. Пять.

26-4. Бутанол-1 и 2-метилпропанол-1.

26-5. Три изомера.

26-6. Шесть изомеров.

26-7. $(CH_3)_2CH-C(CH_3)_2-OH$.

26-8. 2-Метилбутанол-2.

26-9. Орто-, мета- и пара-крезолы.

26-10. Пять изомеров.

26-11. а) Три; б) три; в) три; г) один.

26-12. Шесть изомеров.

26-13. Два у этиленгликоля и четыре у глицерина.

26-14. 2-Метилпропандиол-1,2.

26-15. $C_8H_{10}O$.

26-16. $C_4H_7(OH)_3$.

26-17. 1) Через этилен; 2) через хлорэтан.

26-18. Бутанол-2 и 2-метилпропанол-2.

26-19. а) Этанол; б) метанол.

26-20. Дегидратация + гидратация.

26-21. $3C_nH_{2n} + 2KMnO_4 + 4H_2O = 3C_nH_{2n}(OH)_2 + 2MnO_2 + 2KOH$.

26-22. Исходные вещества: этилен; ацетальдегид; хлорэтан; этилацетат; этилат натрия.

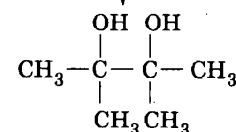
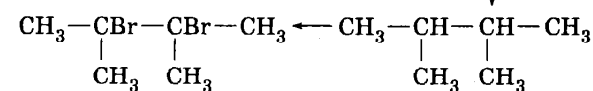
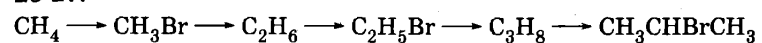
26-23. Исходные вещества: бутен-1, бутанон, 2-хлорбутан.

26-24. Исходные вещества: хлорбензол, изопропилбензол, фенолят натрия.

26-25. 1) $CH_2O + CH_3MgBr \rightarrow CH_3CH_2OH$; 2) $CH_3CHO + CH_3MgBr \rightarrow (CH_3)_2CHOH$; 3) $(CH_3)_2CO + CH_3MgBr \rightarrow (CH_3)_3COH$.

26-26. 1) $CH_3CH_2CHO + H_2$; 2) $CH_3CH_2CH_2Cl + NaOH$; 3) $CH_3CH_2CH_2ONa + H_2O$; 4) глицерат натрия + CH_3COOH ; 5) изопропилбензол + O_2 .

26-27.



26-28. $C_2H_4 \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_5Cl \rightarrow C_2H_5OH$.

26-29. RCH_2OH .

26-30. Реакция с $Cu(OH)_2$.

26-31. Реакции с $NaOH$, HCl , бромной водой.

26-32. $C_nH_{2n+1}OH \rightarrow$ а) $C_nH_{2n+1}Br$; б) $C_nH_{2n+1}ONa$; в) C_nH_{2n} ; г) $C_nH_{2n}O$; д) $C_nH_{2n}O_2$ или $C_nH_{2n}O$.

26-33. Реакция с $NaOH$.

26-34. Реакция с бромной водой.

26-35. $CH_3OH < C_6H_5OH < H_2SO_3$.

26-36. X — 4-метилфенол.

26-37. Реакции с $NaHCO_3$ и бромной водой.

26-38. Агрегатное состояние и растворимость в воде.

26-39. Реакции с Na и водным раствором $NaOH$.

26-40. Два алкена и три простых эфира.

26-41. Бутанол-2.

26-42. $CH_3CH_2CHO \rightarrow CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow (CH_3CH_2CH_2)_2O$.

26-43. А — $(CH_3)_2CHBr$, В — $(CH_3)_2CHOH$, С — $(CH_3)_2CO$, D — CH_3COOH .

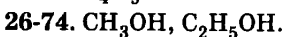
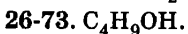
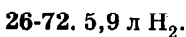
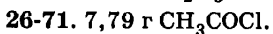
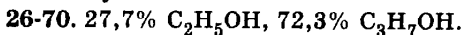
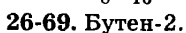
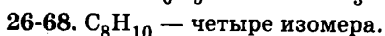
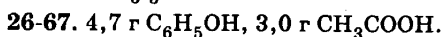
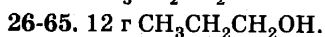
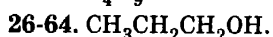
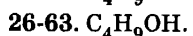
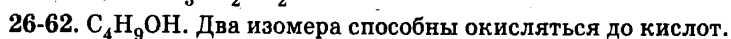
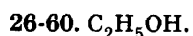
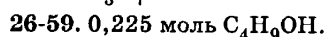
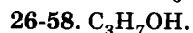
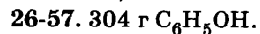
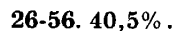
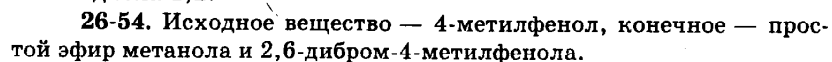
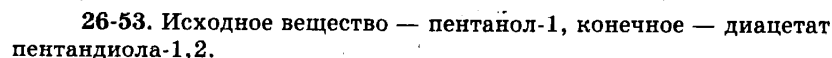
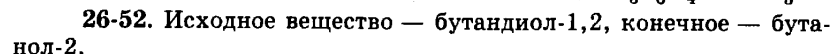
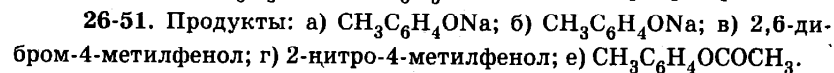
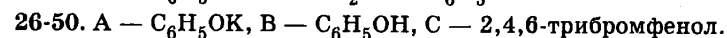
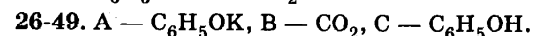
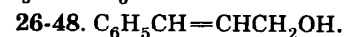
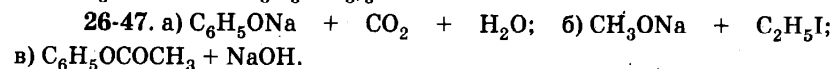
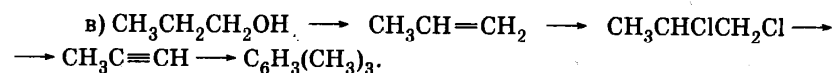
26-44. X — $(CH_3)_2CHBr$.

26-45. X — $CH_3CH=CH_2$, Y — $C_6H_5CH(CH_3)_2$.

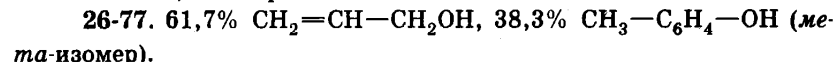
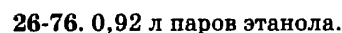
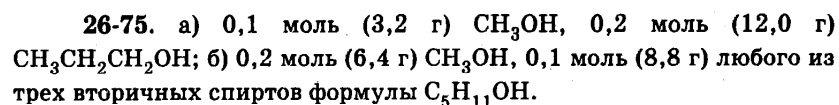
26-46. а) $CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow CH_3CH=CH_2 \rightarrow CH_3CHBrCH_3$;

б) $CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow CH_3CH=CH_2 \rightarrow CH_3CH(OH)CH_3 \rightarrow (CH_3)_2CO$;

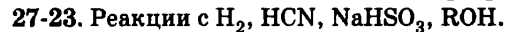
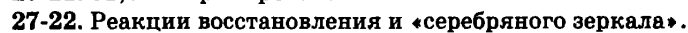
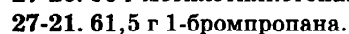
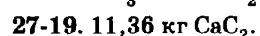
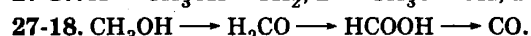
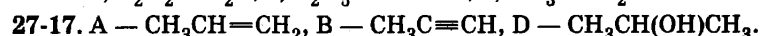
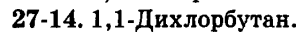
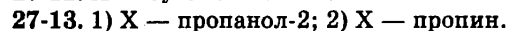
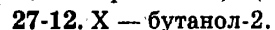
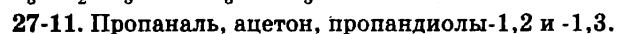
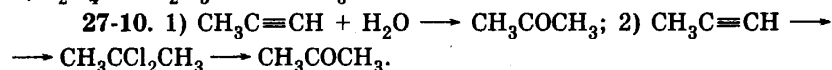
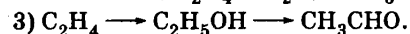
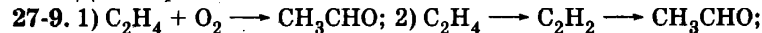
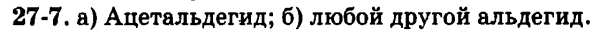
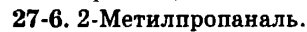
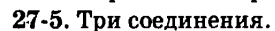
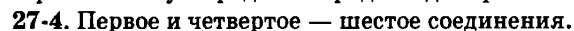
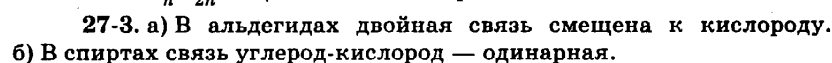
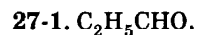
4. Химия на вступительных экзаменах в вуз



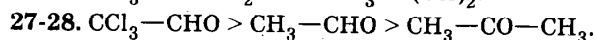
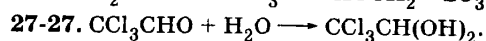
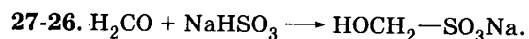
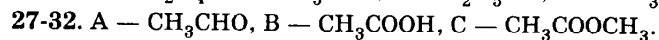
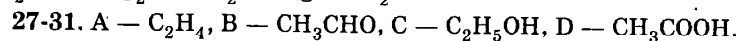
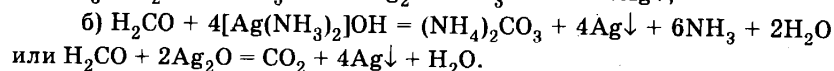
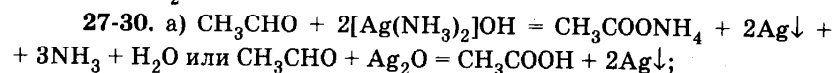
Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34



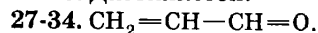
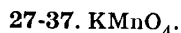
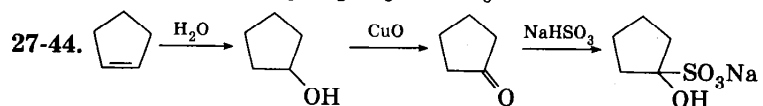
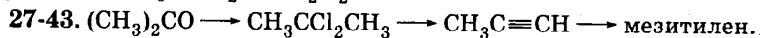
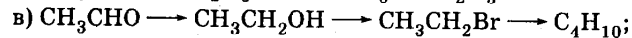
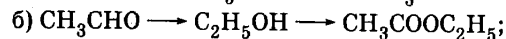
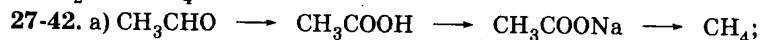
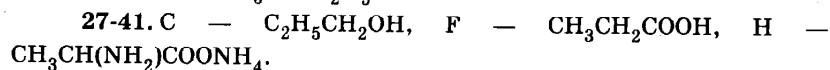
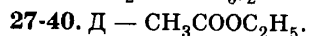
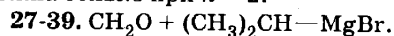
Глава 27



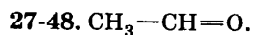
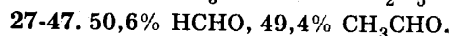
4. Химия на вступительных экзаменах в вуз

27-29. Во всех трех реакциях группа —CO— превращается в группу $\text{—CCl}_2\text{—}$.

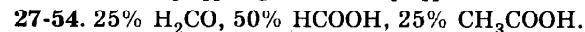
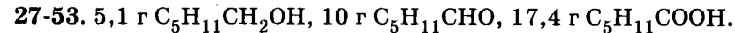
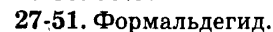
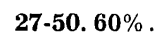
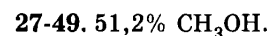
27-33. Диэтилкетон.

27-35. Реакции с Ag_2O и с бромной водой.27-36. С Ag_2O ацетальдегид дает черный осадок Ag , а пропиин — белый осадок $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CAg}$.27-38. Алкен \rightarrow спирт \rightarrow альдегид \rightarrow кислота. Такая схема возможна только при $n = 2$.

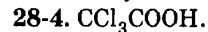
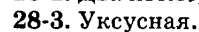
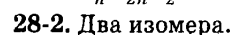
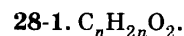
27-45. 88%.



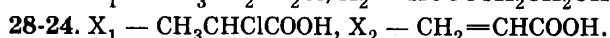
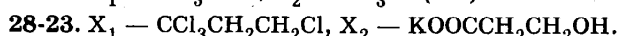
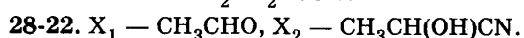
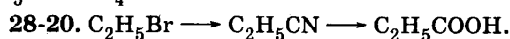
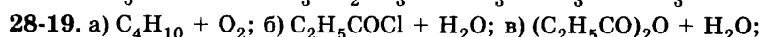
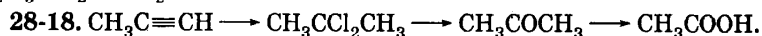
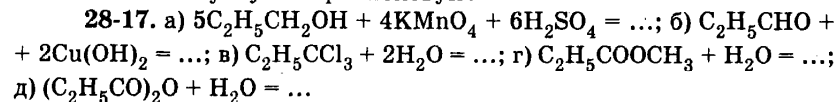
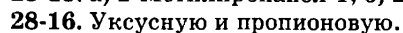
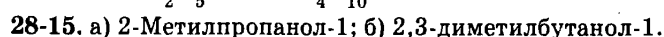
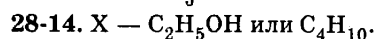
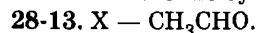
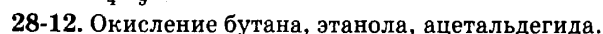
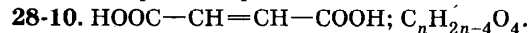
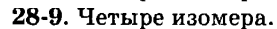
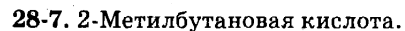
Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34



Глава 28



28-6. Этилацетат, 3-гидроксипропаналь, 2-метилпропановая кислота.



4. Химия на вступительных экзаменах в вуз

- 28-25. 160 мл CH_3COOH .
 28-26. 5,6 м³ бутана.
 28-27. 5,8% K_2SO_4 , 13,1% $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.
 28-28. 10,6 г этилбензола.
 28-29. 56,2 кг.
 28-30. CH_3COOH .
 28-31. $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} < \text{H}_2\text{CO}_3 < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{CH}_2\text{ClCOOH}$.
 28-32. а) $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{HCOOH}$; б) $\text{ClCH}_2\text{COOH} < \text{Cl}_2\text{CHCOOH} < \text{CCl}_3\text{COOH}$; в) $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{BrCH}_2\text{COOH} < \text{ClCH}_2\text{COOH}$.
 28-33. + Ag_2O .
 28-34. а) + NaHCO_3 ; б) + AgNO_3 .
 28-35. Четыре реакции.
 28-36. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$.
 28-37. А — C_4H_{10} , В — CH_3COOH , С — CH_3COONa , D — CO_2 .
 28-38. А — $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ (мыло), В — $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$, С — $(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Ca}$.
 28-39. Реакции с NaHCO_3 и AgNO_3 .
 28-40. А — $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$.
 28-41. А — любая из трех гидроксibenзойных кислот.
 28-42. А — $\text{HOOCCH}=\text{CHCOOH}$.
 28-43. Г — $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOK}$.
 28-44. С — $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$, Е — $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$, G — $\text{CH}_3\text{CCl}(\text{CH}_3)\text{COOH}$.
 28-45. С — $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$, Е — $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOCl}$, H — $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOCH}_3$.
 28-46. А — C_2H_2 , В — $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CN}$, Е — $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{COOH}$.
 28-47. Первое вещество — $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, последнее — $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOC}_3\text{H}_7$.
 28-48. Первое вещество — $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$, последнее — $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$.
 28-49. Первое вещество — $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$, последнее — $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$.
 28-50. Первое вещество — $\text{C}_4\text{H}_7\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$, последнее — $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COONH}_4$.
 28-51. Первое вещество — циклопентанол, последнее — $\text{H}_5\text{C}_2\text{OOC}(\text{CH}_2)_3\text{COOC}_2\text{H}_5$.

Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34

- 28-52. 9% CH_3COOH .
 28-53. 19,7 мл раствора KOH.
 28-54. 5,68 г $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$.
 28-55. Не будет.
 28-56. $v(\text{HCOOH}) : v(\text{CH}_3\text{COOH}) = 7 : 9$.
 28-57. 0,46% HCOOH.
 28-58. 55 г $\text{C}_3\text{H}_7\text{COONa}$; C_3H_8 .
 28-59. $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$.
 28-60. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$.
 28-61. 12% CH_3COOH , 8,05% HCOOH.
 28-62. 83,3% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 16,7% HCOOH.
 28-63. 18,8% $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, 4,50% CH_3COOH .
 28-64. 45,1% CH_3COOH , 37,6% CH_3CHO , 17,3% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.
 28-65. 19,8% $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, 80,2% $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$.
 28-66. 53,5% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 46,5% CH_3COOH ; выход 80%.
 28-67. $[\text{H}^+]_1 = 1,1 \cdot 10^{-3}$ моль/л; $[\text{H}^+]_2 = 3,6 \cdot 10^{-3}$ моль/л.
 $K(\text{мол})/K(\text{укс}) = 11$.
 28-68. $2\text{C}_4\text{H}_9\text{COONa} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{C}_8\text{H}_{18} + 2\text{CO}_2\uparrow + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$.
 28-69. Два изомера.
 28-70. $\text{RCOOH} + \text{R}'\text{OH} = \text{RCOOR}' + \text{H}_2\text{O}$.
 28-71. Спирт с кислотой или с хлорангидридом кислоты.
 28-72. $\text{CH}_2\text{ClCOOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2\text{ClCOOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.
 28-73. HCOOCH_3 .
 28-74. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$.
 28-75. 1) + NaOH; 2) + CuO.
 28-76. А — $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, В — $\text{C}_2\text{H}_5\text{COCl}$, А — $\text{C}_2\text{H}_5\text{COONa}$.
 28-77. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$.
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}$.
 28-78. $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$.
 28-79. А — $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$, В — CH_3COOH , С — CH_2ClCOOH .
 28-80. А — CH_3COONa , В — CH_3COOH , С — $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$.
 28-81. Сложный эфир бензойной кислоты и пропандиола-1,2.
 28-82. 31 мл раствора KOH.

- 28-83. 0,4 моль HCOOCH_3 .
 28-84. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$.
 28-85. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$.
 28-86. $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOC}_{28}\text{H}_{57}$.
 28-87. 15% HCOOCH_3 , 85% $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$.
 28-88. 29,6% HCOOC_2H_5 , 70,4% $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$; 1,12 л NH_3 .
 28-89. 61,86% HCOOCH_3 , 38,14% $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$; 1,12 л CO_2 .
 28-90. 40% HCOOH , 40% $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$, 20% H_2CO .
 28-91. Жидкие жиры содержат остатки непредельных кислот.
 28-92. $\text{C}_{55}\text{H}_{102}\text{O}_6$.
 28-93. $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OCOC}_{17}\text{H}_{35})_3 + 3\text{KOH} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 + 3\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOK}$.
 28-94. А — олеиновая кислота, В — глицерин, С — триолеат глицерина.
 28-95. А — тристеарат глицерина, В — стеарат калия, С — стеариновая кислота.
 28-96. Два остатка олеиновой кислоты и один остаток стеариновой кислоты.
 28-97. Два остатка линолевой кислоты ($\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$) и один остаток олеиновой кислоты.
 28-98. 34,5 г глицерина.
 28-99. Триолеат глицерина.
 28-100. Тристеарат глицерина.
 28-101. Два остатка пальмитиновой кислоты, один остаток масляной кислоты.
 28-102. Три остатка линолевой кислоты ($\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$).
 28-103. Два остатка линолевой кислоты, один остаток $\text{C}_{15}\text{H}_{29}\text{COOH}$.
 28-104. По одному остатку стеариновой, пальмитиновой и масляной кислот.

Глава 29

- 29-1. Два изомера.
 29-2. Четыре изомера.
 29-3. $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$ — два изомера.
 29-4. $\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$.
 29-5. Три изомера.
 29-6. Четыре изомера.
 29-7. Второе и третье соединения.

- 29-8. Второе, третье и пятое соединения.
 29-9. $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$.
 29-10. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$.
 29-11. а) 2-Аминобутан; б) 4-аминотолуол; в) *трет*-бутиламин.
 29-12. а) 2-Нитропропан; б) 4-нитротолуол; в) нитроэтан.
 29-13. Реакция с аммиаком.
 29-14. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_3$.
 29-15. 1) $\text{CH}_3\text{NO}_2 + \text{H}_2$; 2) $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} + \text{KOH}$.
 29-16. А — $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$, В — $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, С — $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$.
 29-17. А — $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$, В — $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, С — $\text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{NH}_2$.
 29-18. А — $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$, В — CH_3NH_2 , С — CO_2 .
 29-19. 66%.
 29-20. 56%.
 29-21. 76,6%.
 29-22. Анилин < аммиак < метиламин < диметиламин.
 29-23. Конечное соединение — $[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3]\text{NO}_3$.
 29-24. По реакции сгорания.
 29-25. В первом случае образуется NO_2 , во втором — N_2 .
 29-26. По агрегатному состоянию и растворимости в воде.
 29-27. Реакции с NaHCO_3 и бромной водой.
 29-28. Красный (кислая среда), синий (щелочная), фиолетовый (нейтральная).
 29-29. Метиламин поглотить кислотой, CO_2 — известковой водой.
 29-30. Метиламин — лакмус, ацетальдегид — Ag_2O , анилин — бромная вода.
 29-31. Продукты реакций: а) $[\text{CH}_3\text{NH}_3]\text{HSO}_4$; б) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$; в) $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$; г) $\text{CO}_2 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$; д) $(\text{CH}_3)_2\text{NH} + \text{HBr}$.
 29-32. Г — анилин.
 29-33. Г — натриевая соль 3-аминобензойной кислоты.
 29-34. а) $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} + \text{AgNO}_3$; б) $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HNO}_2$; в) $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{FeSO}_4$.
 29-35. Реагенты: HNO_3 , H_2 , HCl , AgNO_3 , NaOH .
 29-36. $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_3$ — $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_3\text{NO}_3$ (*пара*-изомер).
 29-37. $\text{C}_7\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_4$ — $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COONH}_4$ (*мета*-изомер).
 29-38. 4-Этилнитробензол.
 29-39. 6,75 г $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$.
 29-40. 11,2 л N_2 .

- 29-41. 9,6 г $C_6H_2Br_3NH_2$.
 29-42. 44,7% CH_3NH_2 .
 29-43. 65,2% $C_2H_5NH_2$, 34,8% CH_4 .
 29-44. 6,6 л.
 29-45. 9,95 л HCl.
 29-46. 20,9% $C_2H_5NH_2$.
 29-47. 30% C_3H_8 , 70% CH_3NH_2 ; 49,2 г O_2 .
 29-48. 37,2% $C_6H_5NH_2$, 5,6% C_6H_5OH , 57,2% C_6H_6 .
 29-49. 50% C_6H_6 , 30% $C_6H_5NH_2$, 20% C_6H_5OH .
 29-50. 76,2%.
 29-51. 30,8% $C_6H_5NH_2$, 31,7% C_6H_5OH , 37,5% $C_6H_5CH_3$.
 29-52. 77,5% $C_6H_5NH_2$, 15,7% C_6H_5OH , 6,8% C_6H_6 .
 29-53. $C_6H_5CH_3$.
 29-54. 0,112 л; 91,2% CH_3NH_2 , 8,8% H_2 .
 29-55. 57,1% CO_2 , 42,9% CH_3NH_2 .
 29-56. 40% N_2 , 40% CH_3NH_2 , 20% $C_2H_5NH_2$.
 29-57. 3-Метиланилин (66,7%) и диметилпиридин или этилпиридин (33,3%).

Глава 30

- 30-1. Три изомера.
 30-2. 2-Аминобутановая кислота, 2-метил-2-аминопропановая кислота.
 30-3. $C_nH_{2n+1}NO_2$ ($n \geq 2$).
 30-4. Нитропропан.
 30-5. Аминобензойная кислота и нитротолуол.
 30-6. а) Глутаминовая кислота; б) лизин.
 30-7. Реакции с NaOH и HCl.
 30-8. X — хлоруксусная кислота.
 30-9. В обоих схемах среднее вещество — аминокислота, правое — ее сложный эфир.
 30-10. А — любая аминокислота.
 30-11. А — фенилаланин.
 30-12. Глутаминовая кислота.
 30-13. X — CH_3CH_2COOH , Y — $CH_3CHClCOOH$.
 30-14. $C_2H_2 \rightarrow CH_3CHO \rightarrow C_2H_5OH \rightarrow CH_3COOH \rightarrow CH_2ClCOOH \rightarrow H_2NCH_2COOH \rightarrow H_2NCH_2COOC_2H_5$.

- 30-15. а) образуется глицинат натрия; б) образуется гидрохлорид глицина.
 30-16. а) Серин; б) лизин; в) тирозин; г) глутаминовая кислота.
 30-17. а) Глицин + NaOH; б) этиловый эфир глицина + NaOH; в) гидрохлорид глицина + NaOH.
 30-18. Аланин.
 30-19. 70,3 г.
 30-20. 0,32% H_2NCH_2COOH , 4,04% H_2NCH_2COOK .
 30-21. По 0,05 моль монохлорида и дихлорида лизина.
 30-22. 0,03 моль монокалевой соли и 0,07 моль дикалевой соли глутаминовой кислоты.
 30-23. 2,64 г.
 30-24. 4,23 г.
 30-25. 13,35 г аланина, 2,95 г $C_3H_7NH_2$.
 30-26. 22,0% $C_3H_7NH_2$, 23,3% H_2NCH_2COOH , 54,7% $CH_3COOC_2H_5$.
 30-27. См. теор. материал данной главы.
 30-28. Глицин-аланин и аланин-глицин.
 30-29. а) 9; б) n^2 .
 30-30. а) 8; б) n^3 .
 30-31. Аланин-цистеин, цистеин-аланин.
 30-32. Цистеин-цистеин-тирозин.
 30-33. Цистеин-серин-лизин.
 30-34. В обоих случаях происходит полный гидролиз с образованием смеси солей аминокислот.
 30-35. $C_{16}H_{30}N_4O_9$.
 30-36. Дипептид цистеина.
 30-37. Дипептид глицина и глутаминовой кислоты.
 30-38. 1) X — глицин; 2) X — аланин; 3) X — аланин; 4) исходное соединение — дипептид глутаминовой кислоты.
 30-39. 16,5 г дипептида.
 30-40. Аланилаланин.
 30-41. Глицилглицин.
 30-42. Серин-серин-серин.
 30-43. 27,6 г дипептида, образованного двумя остатками глутаминовой кислоты.
 30-44. 50,0 г дипептида, образованного остатками глицина и фенилаланина.
 30-45. Аланин-аланин-фенилаланин.

30-46. Аланин-фенилаланин-глицин или глицин-фенилаланин-аланин.

30-47. 5800.

30-48. 1,6 г H_2O .

30-49. $9! = 3\,628\,800$ изомеров.

30-50. $9!/2 = 1\,814\,400$ изомеров.

Глава 31

31-1. Реакция с Ag_2O .

31-2. Реакция присоединения $NaHSO_3$.

31-3. X — H_2 , Y — сорбит $(CH_2OH)-(CHOH)_4-CH_2OH$.

31-4. а) с Ag_2O ; б) образование сложного эфира по всем группам —OH.

31-5. Молочнокислородное брожение.

31-6. Использовать разные виды брожения.

31-7. Сорбит $(CH_2OH)-(CHOH)_4-CH_2OH$.

31-8. Молочная кислота.

31-9. X — C_2H_5OH .

31-10. X — CO_2 .

31-11. $C_5H_{10}O_4$.

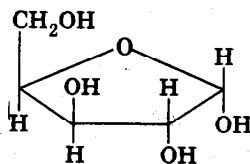
31-12. $Cu(OH)_2$.

31-13. $C_nH_{2n}O_6$.

31-14. Сложные эфиры молочной кислоты и этанола, а также молочной и уксусной кислот.

31-15. $C_6H_{12}O_5$ — метиловый эфир кислоты, образующейся при окислении дезоксирибозы.

31-16. Циклическая форма α -ксилозы:



31-17. 3,6% глюкозы.

31-18. 5,6 л CO_2 .

31-19. 25,5 л O_2 .

31-20. $D_{\text{возд}} = 0,79$.

31-21. 45 г глюкозы.

31-22. 1096 г.

31-23. 43,3 г пентаацетата фруктозы.

31-24. 27,3 г сорбита.

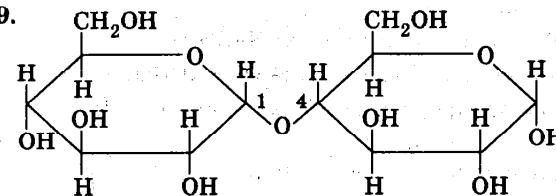
31-25. Глюкоза.

31-26. 32,8% CH_3CHO , 67,2% $C_6H_{12}O_6$.

31-27. $C_5H_{10}O_4$.

31-28. Дисахариды — $C_{12}H_{22}O_{11}$, трисахариды — $C_{18}H_{32}O_{16}$.

31-29.



31-30. Целлобиоза вступает в реакцию «серебряного зеркала», а ее метиловый эфир — нет.

31-31. а) Восемь, ноль; б) восемь, одна.

31-32. А — сахароза, В — глюкоза, С — глюконовая кислота.

31-33. А — крахмал, В — глюкоза, С — молочная кислота.

31-34. А — целлюлоза, В — тринитрат целлюлозы, С — триацетат целлюлозы.

31-35. С помощью реакции «серебряного зеркала».

31-36. Гидролиз и спиртовое брожение.

31-37. Гидролиз и спиртовое брожение.

31-38. С азотной кислотой и с уксусным ангидридом.

31-39. Декстрины, мальтоза, глюкоза.

31-40. Гидролиз крахмала и спиртовое брожение.

31-41. Целлюлоза \rightarrow глюкоза \rightarrow этанол \rightarrow бутадиен \rightarrow бутадиеновый каучук.

31-42. $C_6H_{10}O_5$.

31-43. 74,8 л CO_2 .

31-44. В сахарозе.

31-45. а) 36 400; б) 10 800.

31-46. 270 кг глюкозы.

31-47. 398 г спирта.

31-48. Из крахмала.

31-49. 194,4 кг целлюлозы.

31-50. Тринитрат целлюлозы.

31-51. $C_5H_{10}O_5$; 9000.

Глава 32

- 32-1. а) Шесть электронов, из них один — от атома азота.
б) Шесть электронов, из них два — от атома азота.
- 32-2. $C_{n+5}H_{2n+5}N$, $C_{n+4}H_{2n+5}N$.
- 32-3. Три гомолога.
- 32-4. Реакции с кислотами.
- 32-5. $X - H_2$.
- 32-6. Шесть изомеров.
- 32-7. Одна из трех пиридинкарбоновых кислот.
- 32-8. Шесть изомеров.
- 32-9. $CH_3-NH-C_6H_5$.
- 32-10. Пирролидин — вторичный амин.
- 32-11. А — пиридин, В — пиперидин ($C_5H_{11}N$), С — гидрохлорид пиперидина ($C_5H_{11}N \cdot HCl$).
- 32-12. Замещение с HNO_3 , присоединение с H_2 .
- 32-13. Замещение с К, присоединение с H_2 .
- 32-14. X — пирролидин (C_4H_8NH), Y — гидросульфат пирролидина ($C_4H_8NH \cdot H_2SO_4$).
- 32-15. Пиридин.
- 32-16. 5,8% пиррола, 94,2% бензола.
- 32-17. C_7H_9N .
- 32-18. Образец пиридина.
- 32-19. C_7H_9N — этилпиридин.
- 32-20. C_7H_9N — диметилпиридин.
- 32-21. Реакции с HCl , Br_2 , $NaHCO_3$.
- 32-22. Реакции с HCl , Br_2 , $NaOH$.
- 32-23. А — гидроксиметилпиридин $C_5H_4N-CH_2OH$.
- 32-24. Уменьшится на 2 г.
- 32-25. 23,25 г 3-метилпиридина.
- 32-26. 1) Тип углевода; 2) отличие в основаниях; 3) число спиралей; 4) биологическая роль.
- 32-27. а) Нуклеотиды и нуклеозиды; б) углевод, азотистые основания и H_3PO_4 .
- 32-28. Дезоксиаденозин (образован остатками дезоксирибозы и аденина).
- 32-29. Уридинфосфат (образован остатками рибозы, урацила и H_3PO_4).
- 32-30. Дезоксиаденозинфосфат (образован остатками дезоксирибозы, аденина и H_3PO_4).

- 32-31. Цитидинфосфат (образован остатками рибозы, цитозина и H_3PO_4).
- 32-32. 29% тимина, 26% цитозина, 21% аденина и 24% гуанина.
- 32-33. Урацил.
- 32-34. Тимидин (образован остатками дезоксирибозы, тимина и H_3PO_4).

Глава 33

- 33-1. а) Полистирол; б) CH_3OH ; в) CH_3COOH ; г) нейлон; д) ацетатное волокно.
- 33-2. А — $CH_3(CH_2)_3CH_3$, В — $CH_3CH(CH_3)CH_2CH_3$, С — $CH_2=C(CH_3)CH=CH_2$.
- 33-3. А — октан, В — бутен-1, С — бутадиев.
- 33-4. А — C_2H_2 , В — $CH_2=CHCl$, С — $(-CH_2-CHCl-)_n$.
- 33-5. А — $CH_2=C(CH_3)CH=CH_2$,
В — $CH_2Br-CBr(CH_3)-CHBr-CH_2Br$, С — $CH_3CH(CH_3)CH_2CH_3$.
- 33-6. а) $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow HOOC-COOH$; б) $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5NO_2 \rightarrow C_6H_5NH_2$;
в) $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow HC \equiv C-CH=CH_2 \rightarrow H_2C=CH-CH=CH_2$.
- 33-7. $n(CH_3)_2C=CH_2 \rightarrow (-CH_2-C(CH_3)_2-)_n$.
- 33-8. $nC_6H_5CH=CH_2 + nH_2C=CH-CH=CH_2 \rightarrow (-CH_2-CH(C_6H_5)-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n$.
- 33-9. $CaO \rightarrow CaC_2 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow HC \equiv C-CH=CH_2 \rightarrow H_2C=CH-CH=CH_2 \rightarrow (-CH_2CH=CHCH_2-)_n$.
- 33-10. 1) $C_2H_5OH \rightarrow C_2H_4 \rightarrow (-CH_2CH_2-)_n$;
2) $C_2H_5OH \rightarrow H_2C=CH-CH=CH_2 \rightarrow (-CH_2CH=CHCH_2-)_n$.
- 33-11. $nCH_2=C(CH_3)COOCH_3 \rightarrow \left(-CH_2-\overset{\overset{COOCH_3}{|}}{C}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}- \right)_n$.
- 33-12. Реакция с бромной водой.
- 33-13. 0,53% H_2S .
- 33-14. C_xH_{2x+2} , x — не обязательно целое.
- 33-15. 63%.
- 33-16. 27 кг каучука.

4. Химия на вступительных экзаменах в вуз

33-17. 1850.

33-18. а) Массовые доли одинаковы; б) в полимере массовая доля углерода больше.

33-19. Бутадиен-1,3.

33-20. 70,4% поливинилхлорида.

33-21. 70%.

Глава 34

Московский государственный университет

Вариант СО-98-2

- $\text{AlCl}_3 + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$.
- $\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_2$.
- $2\text{FeBr}_2 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$;
 $2\text{FeBr}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{KOH} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{KBr}$.
- $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} \rightarrow$
 $\rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COONH}_4$.
- A — $\text{Ca}(\text{OH})_2$, B — $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$, C — $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$, D — CaCO_3 ,
E — CO_2 .
- $K = 16$; $\varphi(\text{A}) = 0,108$, $\varphi(\text{B}) = 0,571$; $\varphi(\text{C}) = 0,321$.
- $\text{C}_5\text{H}_7\text{N}$ — метилпиррол.

Вариант С-98-2

- NaI.
- $\text{HCHO} > \text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} > (\text{CH}_3)_2\text{CO}$.
- В $a^{1,5}$ раз.
- X — NO_2 , Y — NH_2 .
- $\text{PH}_3 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{CuCl}_2$.
- 25% H_2CO , 50% HCOOH , 25% CH_3COOH .
- 38,1 г I_2 .

Вариант В-98-2

- $2\text{HI} = \text{H}_2 + \text{I}_2$; $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$.
- 0,0013 и 0,011 моль/л; $K(\text{CH}_2\text{ClCOOH})/K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 81$.
- $\text{CH}_3\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$.

Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34

- а) X — Fe; б) X — $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$; в) X — $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$.
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{Cl} \rightarrow$
 $\rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{COONa} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_3\text{H}_7$.
- 20 г.
- $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$.

Вариант М-98-2

- $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$.
- Реакции с NaOH, HCl, HNO_3 .
- A — C, B — S, C — CS_2 , D — CO_2 , E — SO_2 .
- а) X — Fe; б) X — FeBr_2 ; в) X — $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
- Нуклеотид образован остатками цитозина, дезоксирибозы и фосфорной кислоты.
- $\text{CaBr}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.
- C_6H_{10} с одной двойной связью.

Вариант Р-98-2

- $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.
- 1) $\text{Fe} + \text{Cl}_2$; 2) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HCl}$; 3) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{BaCl}_2$.
- X — Cl_2 .
- A — $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$, B — C_2H_4 , C — $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, D — CH_3COOH .
- Реакции с HCl, BaCl_2 , Cl_2 .
- 38,6% $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$.
- 3,28% Na_2SO_4 , 6,12% Na_2CO_3 , 1,94% NaHCO_3 .

Вариант ЮД-98-2

- а) Стекло; б) ПВХ — поливинилхлорид.
- $K = 6,25$.
- Реакции с бромной водой и с KMnO_4 .
- A — Cl_2 , B — NaCl.
- а) $\text{PCl}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{POCl}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$; б) щелочной гидролиз глицилаланина и аланилглицина.
- 17 и -15 кДж/моль; выход — 46,7%.
- 161 г $\text{AB} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 38,2 г H_2O .

4. Химия на вступительных экзаменах в вуз

Московская медицинская академия

Вариант 2

- $2\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Al} + 3\text{O}_2$ (электролиз расплава).
- Неподеленная пара электронов атома азота.
- Пять структурных изомеров.
- Соли — $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.
- 62% Ag, 38% Kг.
- 2,98 г NaOH.
- Этан и бутadiен; с бромом.
- $\text{ZnBr}_2 \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{CaBr}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$.
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow$
 $\rightarrow \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$;
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_2\text{BrCHBrCOOH} \rightarrow$ сложный эфир.
- В 10 раз.

Вариант 3

- Замедление химической реакции при добавлении ингибитора.
- Анилин превращается в краситель черного цвета.
- Циклогексадиен-1,3.
- $\text{Ba}(\text{OH})_2$, HNO_3 .
- MgF_2 .
- 16,5 г эфира, образованного муравьиной и уксусной кислотами.
- CH_3CHO , CH_3COOH .
- $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuBr}_2 \rightarrow \text{ZnBr}_2$.
- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \rightarrow$
 $\rightarrow \text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$;
 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_2\text{ClCH}(\text{CH}_3)\text{COOH} \rightarrow$ сложный эфир.
- 0,893 г/л.

Вариант 4

- Изменение концентраций реагирующих веществ в единицу времени.
- Производные аммиака, в которых один или несколько атомов водорода замещены на углеводородный радикал.

Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34

- O_2 .
- CO_2 , HNO_3 .
- 120 г.
- 1 : 1.
- CH_3CHO , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$.
- $\text{CuBr} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuO}$.
- $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_4 \rightarrow$
 $\rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$;
 $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH} \rightarrow \text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOH} \rightarrow$ сложный эфир.
- 1,33 л SO_2 .

Вариант 6

- Изменяются от основных к кислотным.
- $[\text{CH}_3\text{NH}_3]\text{Cl}$.
- $\text{CH}_3(\text{CHOH})_4\text{COOH}$.
- HCl , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$.
- 117,2 г.
- Cu_2O .
- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$.
- Na , H_2 , O_2 , Cl_2 , Cr .
- 1-Метил-5-хлорциклогексадиен-1,3.
- 2:3.

Вариант 7

- Уменьшаются.
- Альдозы и кетозы.
- HCOONH_4 , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$.
- BaCl_2 , K_2S .
- 72,3 г H_2O .
- 0,3 моль/л Cu^{2+} .
- $\text{C}_4\text{H}_9\text{I} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_8 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2\text{K}_2$.
- Fe , S , H_2 , O_2 .
- 1-Метил-5,6-дихлорциклогексадиен-1,3.
- 6,39% MgCl_2 , 1,60% $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}$.

Вариант 8

- Основные свойства уменьшаются, кислотные возрастают.
- Дезоксирибоза.
- Спирты и простые эфиры.
- HBr , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$.

4. Химия на вступительных экзаменах в вуз

5. 0,692 моль/л.
6. 94,1% К.
7. $C_7H_{10} \rightarrow C_7H_8 \rightarrow C_7H_6O_2 \rightarrow C_7H_5O_2Na$.
8. Cu, N₂, H₂, O₂.
9. 5-Бром-6-хлорциклогексадиен-1,3.
10. 35,6 г.

Вариант 10

1. Процесс присоединения вещества к поверхности.
2. $H_2CO + H_2 = CH_3OH$.
3. Пентан и 2,2-диметилпропан.
4. NaOH, Br₂.
5. 0,23% CO₂.
6. 5,3% Ne.
7. $C_5H_{11}O_2N \rightarrow C_2H_6O \rightarrow C_2H_4O_2 \rightarrow C_2H_7O_2N$.
8. FeO, NO₂, H₂O.
9. Гексан и 2,3-диметилбутан (оба по реакции Вюрца).
10. Сложный эфир образован тремя остатками муравьиной кислоты и одним остатком масляной кислоты.

Вариант 11

1. В медицине используются вазелин и парафин — смеси высших алканов.
2. Вата горит намного быстрее, чем обычная х/б ткань.
3. $2Al + ClO_3^- + 2OH^- + 3H_2O = 2[Al(OH)_4]^- + Cl^-$.
4. $CH_3CH(OH)CH(NH_2)COOH + 2NaHSO_4 =$
 $= CH_3CH(OH)CH(NH_3HSO_4)COOH + Na_2SO_4$.
5. $\omega(O) = 46,8\%$.
6. 0,09 моль CH₃COOH.
7. X — тройной сложный эфир глицерина и муравьиной кислоты.
8. A — Al₂S₃, B — Na₂SO₃, X — H₂S, Y — SO₂.
9. 2,4,6-Триброманилин.
10. $\omega(K^+) = 0,63\%$.

Рекомендуемая литература

1. Кузьменко Н. Е., Еремин В. В., Попков В. А. Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. М.: Дрофа, 1997, 1999.
2. Кузьменко Н. Е., Еремин В. В., Попков В. А. Начала химии. В 2 т. М.: 1-я Федеративная книготорговая компания, 1998.
3. Еремина Е. А., Еремин В. В., Кузьменко Н. Е. Краткий справочник школьника по химии (8—11 классы). М.: Дрофа, 1998.
4. Фельдман Ф. Г., Рудзитис Г. Е. Химия: Учебники для 8—11 классов средней школы. М.: Просвещение, 1989—1995.
5. Химия: Справочные материалы / Под ред. Ю. Д. Третьякова. 1—3-е изд. — М.: Просвещение, 1984, 1988, 1993.
6. Фримантл М. Химия в действии: В 2 ч. М.: Мир, 1991, 1998.
7. Ахметов Н. С. Неорганическая химия: В 2 ч. — 3-е изд. М.: Просвещение, 1992.
8. Бабков А. В., Попков В. А. Общая и неорганическая химия. М.: Изд-во МГУ, 1998.
9. Потапов В. М., Татарничик С. Н. Органическая химия. М.: Химия, 1989.

Оглавление

Оглавление

От авторов

1. Теоретические основы химии

Глава 1. Предмет химии. Важнейшие понятия и законы химии . . .	4
§ 1.1. Типовые задачи с решениями	6
§ 1.2. Задачи и упражнения	11
Глава 2. Строение атома и периодический закон. Радиоактивные превращения	15
§ 2.1. Типовые задачи с решениями	17
§ 2.2. Задачи и упражнения	25
Глава 3. Химическая связь, строение и свойства молекул	29
§ 3.1. Типовые задачи с решениями	31
§ 3.2. Задачи и упражнения	37
Глава 4. Газы, жидкости и твердые вещества	41
§ 4.1. Типовые задачи с решениями	44
§ 4.2. Задачи и упражнения	49
Глава 5. Изменения энергии в химических реакциях	53
§ 5.1. Типовые задачи с решениями	58
§ 5.2. Задачи и упражнения	61
Глава 6. Химическая кинетика и катализ	65
§ 6.1. Типовые задачи с решениями	68
§ 6.2. Задачи и упражнения	71
Глава 7. Химическое равновесие	77
§ 7.1. Типовые задачи с решениями	79
§ 7.2. Задачи и упражнения	83
Глава 8. Растворы	88
§ 8.1. Типовые задачи с решениями	90
§ 8.2. Задачи и упражнения	98
Глава 9. Электролитическая диссоциация и ионные реакции в растворах	103
§ 9.1. Типовые задачи с решениями	110
§ 9.2. Задачи и упражнения	115
Глава 10. Окислительно-восстановительные реакции	121
§ 10.1. Типовые задачи с решениями	126
§ 10.2. Задачи и упражнения	138
2. Неорганическая химия	
Глава 11. Общая характеристика неорганических соединений, классификация, номенклатура	151
§ 11.1. Типовые задачи с решениями	152
§ 11.2. Задачи и упражнения	155
Глава 12. Водород. Вода и пероксид водорода	160
§ 12.1. Типовые задачи с решениями	161
§ 12.2. Задачи и упражнения	163

Глава 13. Галогены	167
§ 13.1. Типовые задачи с решениями	167
§ 13.2. Задачи и упражнения	171
Глава 14. Халькогены	176
§ 14.1. Типовые задачи с решениями	177
§ 14.2. Задачи и упражнения	181
Глава 15. Подгруппа азота	187
§ 15.1. Типовые задачи с решениями	189
§ 15.2. Задачи и упражнения	195
Глава 16. Подгруппа углерода и кремния	201
§ 16.1. Типовые задачи с решениями	202
§ 16.2. Задачи и упражнения	206
Глава 17. Свойства s -металлов и их соединений	211
§ 17.1. Типовые задачи с решениями	213
§ 17.2. Задачи и упражнения	217
Глава 18. Главная подгруппа III группы	222
§ 18.1. Типовые задачи с решениями	224
§ 18.2. Задачи и упражнения	228
Глава 19. Главные переходные металлы	233
§ 19.1. Типовые задачи с решениями	236
§ 19.2. Задачи и упражнения	241
Глава 20. Промышленное получение важнейших неорганических веществ	254
§ 20.1. Типовые задачи с решениями	258
§ 20.2. Задачи и упражнения	261
3. Органическая химия	
Глава 21. Основные понятия органической химии	267
§ 21.1. Типовые задачи с решениями	271
§ 21.2. Задачи и упражнения	276
Глава 22. Предельные углеводороды	282
§ 22.1. Типовые задачи с решениями	283
§ 22.2. Задачи и упражнения	288
Глава 23. Углеводороды с двойными связями	293
§ 23.1. Типовые задачи с решениями	295
§ 23.2. Задачи и упражнения	300
Глава 24. Ацетиленовые углеводороды	307
§ 24.1. Типовые задачи с решениями	308
§ 24.2. Задачи и упражнения	313
Глава 25. Ароматические углеводороды	319
§ 25.1. Типовые задачи с решениями	320
§ 25.2. Задачи и упражнения	325
Глава 26. Спирты и фенолы	333
§ 26.1. Типовые задачи с решениями	334
§ 26.2. Задачи и упражнения	339

Оглавление

Глава 27. Альдегиды и кетоны	346
§ 27.1. Типовые задачи с решениями	347
§ 27.2. Задачи и упражнения	350
Глава 28. Карбоновые кислоты и их производные	356
§ 28.1. Типовые задачи с решениями	358
§ 28.2. Задачи и упражнения	364
Глава 29. Нитросоединения и амины	375
§ 29.1. Типовые задачи с решениями	376
§ 29.2. Задачи и упражнения	380
Глава 30. Аминокислоты, пептиды и белки	385
§ 30.1. Типовые задачи с решениями	388
§ 30.2. Задачи и упражнения	391
Глава 31. Углеводы	396
§ 31.1. Типовые задачи с решениями	397
§ 31.2. Задачи и упражнения	399
Глава 32. Азотсодержащие гетероциклические соединения.	
Нуклеиновые кислоты	404
§ 32.1. Типовые задачи с решениями	406
§ 32.2. Задачи и упражнения	408
Глава 33. Природные источники и промышленные способы	
получения органических веществ	411
§ 33.1. Типовые задачи с решениями	414
§ 33.2. Задачи и упражнения	417
4. Химия на вступительных экзаменах в вуз	
Глава 34. Варианты билетов на вступительных экзаменах по химии	
1998 г.	420
§ 34.1. Московский государственный университет	
им. М. В. Ломоносова	420
Химический факультет	420
Биологический факультет	424
Факультет фундаментальной медицины	426
Факультет почвоведения	428
Высший колледж наук о материалах	429
§ 34.2. Московская медицинская академия им. И. М. Сеченова	432
Лечебный факультет	432
§ 34.3. Решения избранных вариантов билетов на вступитель-	
ных экзаменах по химии в МГУ и ММА	442
Глава 35. Ответы и указания к решениям задач гл. 1—34	462
Рекомендуемая литература	557