

1.11. ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ №1

1. Определите количество вещества эквивалента и молярную массу эквивалентов фосфора, кислорода и брома в соединениях PH_3 , H_2O , HBr если масса вещества 3,54 г.

2. В какой массе NaOH содержится то же количество эквивалентов, что и в 140 г KOH .

3. Из 1,35 г оксида металла получается 3,15 г его нитрата. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла.

4. Из 1,3 г гидроксида металла получается 2,85 г его сульфата. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла.

5. Оксид трехвалентного элемента содержит 31,58% кислорода. Вычислите молярную массу эквивалента, молярную и атомную массы этого элемента.

6. Чему равен при н.у. эквивалентный объем водорода? Вычислите молярную массу эквивалента металла, если на восстановление 1,017 г его оксида израсходовалось 0,28 л водорода (н.у.).

7. Вычислите количество вещества эквивалента и молярную массу эквивалента H_3PO_4 в реакциях образования: а) гидроортофосфата; б) дигидроортофосфата; в) ортофосфата, если масса ортофосфорной кислоты во всех реакциях 12, 38 г.

8. В 2,48 г оксида одновалентного металла содержится 1,84 г металла. Вычислите молярную массу эквивалента металла и его оксида. Чему равна молярная и относительная атомная масса этого металла?

9. Чему равен при н.у. эквивалентный объем кислорода? На сжигание 1,5 г двухвалентного металла требуется 0,69 л кислорода (н.у.) Вычислите молярную массу эквивалента, молярную массу и относительную атомную массу этого металла.

10. Из 3,31 г нитрата металла получается 2,78 г его хлорида. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла.

11. Напишите уравнения реакций $\text{Fe}(\text{OH})_3$ с хлороводородной (соляной) кислотой, в которых образуются следующие соединения железа: а) хлорид дигидроксожелеза (III); б) хлорид гидроксожелеза (III); в) хлорид железа (III). Вычислите количество вещества эквивалента и молярную массу эквивалента $\text{Fe}(\text{OH})_3$ в каждой из этих реакций.

12. Избытком гидроксида калия действовали на растворы: а) дигидрофосфата калия; б) нитрата дигидроксовисмута (III). Напишите уравнение реакций этих веществ с KOH и определите для этих веществ количество вещества эквивалентов и молярные массы эквивалентов, если массы веществ 32,45 г.

13. Избытком хлороводородной (соляной) кислоты действовали на растворы: а) гидрокарбоната кальция; б) хлорида гидроксиалюминия. Напишите уравнения реакций этих веществ с HCl и определите для этих веществ количество вещества эквивалентов и молярные массы эквивалентов, если массы веществ 18, 43 г.

14. При окислении 16,74 г двухвалентного металла образовалось 21,54 г оксида. Вычислите молярные массы эквивалента металла и его оксида. Чему равны молярная и относительная атомная массы металла? *Ответ:* 27,9 г/моль; 35,9 г/моль; 55,8 г/моль; 55,8.

15. При взаимодействии 3,24 г трехвалентного металла с кислотой выделяется 4,03 л водорода (н.у.). Вычислите молярную массу эквивалента, молярную и относительную атомную массы металла.

16. Исходя из молярной массы углерода и воды, определите абсолютную массу атома углерода и молекулы воды в граммах.

17. На нейтрализацию 9,797 г ортофосфорной кислоты израсходовано 7,998 г NaOH. Вычислите количество вещества эквивалента, молярную массу эквивалента и основность H_3PO_4 в этой реакции. На основании расчета напишите уравнение реакции.

18. На нейтрализацию 0,943 г фосфористой кислоты H_3PO_3 израсходовано 1,291 г KOH. Вычислите количество вещества эквивалента, молярную массу эквивалента и основность кислоты. На основании расчета напишите уравнение реакции.

19. Вычислите число атомов азота в 20 г карбамида $(NH_2)_2CO$, содержащего 10% неазотистых примесей.

20. В тонне морской воды содержится около 50 миллиардов атомов золота. Приняв, что 30 капель воды имеют массу 1 г, вычислите массу золота в 1 г морской воды.

21. Сколько молекул оксида серы (IV) образуется при сжигании 2 г серы?

22. При сгорании металла массой 3 г образуется его оксид массой 5,67 г. Степень окисления металла в оксиде равна +3. Что это за металл?

23. Во сколько раз в земной коре атомов кислорода больше, чем атомов кремния? Массовые доли кислорода и кремния равны 0,47 и 0,295 соответственно.

24. При взаимодействии 1,04 г некоторого металла с раствором кислоты выделилось 0,448 л водорода (н.у.). Определите этот металл.

25. Сколько граммов хлорида железа (III) необходимо для приготовления 2 л 0,5н раствора?

26. Какая масса серной кислоты содержится в 1 л 0,5н раствора?

27. Сколько граммов хлорида бария содержится в 25 мл 0,5н раствора?

28. Какой объем 0,2н раствора H_2SO_4 потребуется для нейтрализации 500 мл 0,1н раствора NaOH?

29. Какой объем 0,1н раствора HCl потребуется на нейтрализацию раствора, содержащего 0,56 г KOH?

30. Какова нормальность раствора NaOH, если на нейтрализацию 150 мл этого раствора пошло 80 г 5% раствора серной кислоты?

31. При взаимодействии фосфата кальция с углеродом и оксидом кремния $Ca_3(PO_4)_2 + 5C + 3SiO_2 \rightarrow 3CaSiO_2 + 5CO + 2P$ получено 3,1 г фосфора. Определите массы эквивалентов углерода и фосфата кальция в этой реакции.

32. Сколько миллилитров раствора 0,1н K_2SO_4 потребуется для осаждения сульфата бария из 50 г 5%-го раствора?

33. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 9 и 28. Покажите распределение электронов этих атомов по квантовым ячейкам. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

34. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 16 и 26. Распределите электроны этих атомов по квантовым ячейкам. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

35. Какое максимальное число электронов могут занимать s -, p -, d - и f -орбитали данного энергетического уровня? Почему? Напишите электронную формулу атома элемента с порядковым номером 31.

36. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше: $4s$ или $3d$; $5s$ или $4p$? Почему? Напишите электронную формулу атома элемента с порядковым номером 21.

37. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше: $4d$ или $5s$; $6s$ или $5p$? Почему? Напишите электронную формулу атома элемента с порядковым номером 43.

38. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 14 и 40. Сколько свободных $3d$ -орбиталей у атомов последнего элемента?

39. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 21 и 23. Сколько свободных $3d$ -орбиталей в атомах этих элементов?

40. Сколько свободных d -орбиталей содержится в атомах Sc , Ti , V ? Напишите электронные формулы атомов этих элементов.

41. Пользуясь правилом Гунда, распределите электроны по квантовым ячейкам, отвечающим низшему энергетическому состоянию атомов: хрома, фосфора, серы, германия, никеля.

42. Для атома бора возможны два различных электронных состояния $1s^2 2s^2 2p^1$ и $1s^2 2s^1 2p^2$. Как называют эти состояния? Как перейти от первого состояния ко второму?

43. Атому какого из элементов отвечает каждая из приведенных электронных формул:

а) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$;

б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$;

в) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$;

г) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$;

д) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 5d^1 6s^2$?

44. Атомам каких элементов и каким состояниям этих элементов отвечают следующие электронные формулы $1s^2 2s^2$ и $1s^2 2s^1 2p^1$; $1s^2 2s^2 2p^2$ и $1s^2 2s^1 2p^3$?

45. Пользуясь правилом Гунда, распределите электроны по квантовым ячейкам, отвечающим высшему энергетическому состоянию атомов: марганца, азота, кислорода, кремния, кобальта.

46. Напишите электронную конфигурацию атомов, пользуясь электронными формулами для элементов с порядковыми номерами 12, 25, 31, 34, 45.

47. Пользуясь правилом Гунда, распределите электроны по энергетическим ячейкам, соответствующим низшему энергетическому состоянию, для атомов элементов с порядковыми номерами 26, 39, 49, 74, 52.

48. Какие из электронных формул, отражающих строение невозбужденного атома некоторого элемента, неверны: а) $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$; б) $1s^2 2s^2 2p^6$; в) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4$; г) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$; д) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^2$? Почему? Атомам каких элементов отвечают правильно составленные электронные формулы?

49. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 24 и 33, учитывая, что у первого происходит «провал» одного $4s$ -электрона на $3d$ -подуровень. Чему равен максимальный спин d -электронов у атомов первого и p -электронов у атомов второго элемента?

50. В чем заключается принцип Паули? Может ли быть на каком-нибудь подуровне атома p^7 - или d^{12} -электронов? Почему? Составьте электронную формулу атома элемента с порядковым номером 22 и укажите его валентные электроны.

51. Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 32 и 42, учитывая, что у последнего происходит «провал» одного $5s$ -электрона на $4d$ -подуровень. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

52. Определите по правилу Клечковского порядок заполнения электронами подуровней в атомах элементов, если их суммы $n+l$ соответственно равны 4, 5 и 6?

53. Сколько свободных f -орбиталей содержится в атомах элементов с порядковыми номерами 61, 62, 91, 92? Пользуясь правилом Гунда, распределите электроны по энергетическим ячейкам для атомов этих элементов.

54. В атомах каких элементов IV периода наибольшее число непарных d -электронов? Представьте структуру d -подуровней атомов этих элементов.

55. Составьте электронные формулы еще не открытых элементов № 108 и 113 и укажите, какое место они займут в периодической системе.

56. Что такое изотопы? Чем можно объяснить, что у большинства элементов периодической системы атомные массы выражаются дробным числом? Могут ли атомы разных элементов иметь одинаковую массу? Как называются подобные атомы?

57.Изотоп никеля-57 образуется при бомбардировке α -частицами ядер атомов железа-54. Составьте уравнение этой ядерной реакции и напишите его в сокращенной форме.

58.Изотоп кремния-30 образуется при бомбардировке α -частицами ядер атомов алюминия-27. Составьте уравнение этой ядерной реакции и напишите его в сокращенной форме.

59.Изотоп углерода-11 образуется при бомбардировке протонами ядер атомов азота-14. Составьте уравнение этой ядерной реакции и напишите его в сокращенной форме.

60.Сколько и какие значения может принимать магнитное квантовое число m_l при орбитальном числе $l = 0, 1, 2$ и 3 ? Какие элементы в периодической системе называют s -, p -, d - и f -элементами? Приведите примеры.

61.Какие значения могут принимать квантовые числа n, l, m_l и m_s , характеризующие состояние электронов в атоме? Какие значения они принимают для внешних электронов атома магния?

62.Квантовые числа для электронов внешнего энергетического уровня атомов некоторых элементов имеют следующие значения: $n = 4$; $l = 0$; $m_l = 0$; $m_s = \pm 1/2$. Напишите электронные формулы атомов этих элементов и определите сколько свободных $3d$ -орбиталей содержит каждый из них.

63.Для атома с электронной структурой $1s^2 2s^2 2p^5$ впишите в таблицу значения четырех квантовых чисел: n, l, m_l, m_s , определяющие каждый из элементов в нормальном состоянии:

Квантовые числа	Номер электрона								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n									
l									
m_l									
m_s									

64.Энергетическое состояние внешнего электрона атома описывается следующими значениями квантовых чисел: $n=4, l=0, m_l=0$. Атомы каких элементов имеют такой электрон? Составьте электронные формулы атомов этих элементов. Напишите все квантовые числа для электронов атомов: а) лития, бериллия, углерода; б) азота, кислорода, фтора.

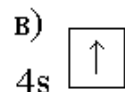
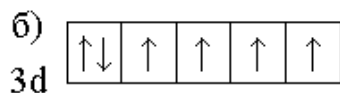
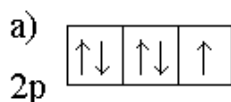
65.Напишите значения квантовых чисел m_l и m_s для тех четырнадцати электронов, для которых главное и орбитальное число соответственно равны 4 и 3.

66.Напишите электронные формулы атомов элементов и назовите их, если значения квантовых чисел (n, l, m_l, m_s) электронов наружного электронного слоя следующие:

а) $2, 0, 0, +1/2$; $2, 0, 0, -1/2$;

б) $3, 1, -1, -\frac{1}{2}; 3, 1, +1, -\frac{1}{2}$.

Охарактеризуйте квантовыми числами следующие состояния электронов.



67. Напишите электронные формулы атомов элементов и назовите их, если значения квантовых чисел (n, l, m_l, m_s) электронов наружного (последнего) и предпоследнего электронных слоев следующие:

а) $6, 0, 0, +\frac{1}{2}; 6, 0, 0, -\frac{1}{2}; 6, 1, -1, +\frac{1}{2}$;

б) $3, 2, -2, +\frac{1}{2}; 3, 2, -1, +\frac{1}{2}; 4, 0, 0, +\frac{1}{2}; 4, 0, 0, -\frac{1}{2}$.

68. Исходя из положения германия и технеция в периодической системе, составьте формулы мета- и ортогерманиевой кислот, и оксида технеция, отвечающие их высшей степени окисления. Изобразите формулы этих соединений графически.

69. Что такое энергия ионизации? В каких единицах она выражается? Как изменяется восстановительная активность s - и p -элементов в группах периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?

70. Что такое электроотрицательность? Как изменяется электроотрицательность p -элементов в периоде, в группе периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?

71. Что такое сродство к электрону? В каких единицах оно выражается? Как изменяется окислительная активность неметаллов в периоде и в группе периодической системы с увеличением порядкового номера? Ответ мотивируйте строением атома соответствующего элемента.

72. Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов третьего периода периодической системы, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений при переходе от натрия к хлору? Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида алюминия.

73. Какой из элементов четвертого периода – ванадий или мышьяк – обладает более выраженными металлическими свойствами? Какой из этих элементов образует газообразное соединение с водородом? Ответ мотивируйте, исходя из строения атомов данных элементов.

74. Марганец образует соединения, в которых он проявляет степень окисления $+2, +3, +4, +6, +7$. Составьте формулы его оксидов и гидроксидов, отвечающих этим степеням окисления. Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида марганца (IV).

75. У какого элемента четвертого периода – хрома или селена – сильнее выражены металлические свойства? Какой из этих элементов образует газообразное соединение с водородом? Ответ мотивируйте строением атомов хрома и селена.

76. Какую низшую степень окисления проявляют хлор, сера, азот и углерод? Почему? Составьте формулы соединений алюминия с данными элементами в этой степени окисления. Как называются соответствующие соединения?

77. У какого из *p*-элементов пятой группы периодической системы – фосфора или сурьмы – сильнее выражены неметаллические свойства? Какое из водородных соединений данных элементов более сильный восстановитель? Ответ мотивируйте строением атома этих элементов.

78. Исходя из положения металла в периодической системе, дайте мотивированный ответ на вопрос: какой из двух гидроксидов более сильное основание: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ или $\text{Mg}(\text{OH})_2$; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ или $\text{Fe}(\text{OH})_2$; $\text{Cd}(\text{OH})_2$ или $\text{Sr}(\text{OH})_2$?

79. Исходя из степени окисления атомов соответствующих элементов, дайте мотивированный ответ на вопрос: какой из двух гидроксидов является более сильным основанием: CuOH или $\text{Cu}(\text{OH})_2$; $\text{Fe}(\text{OH})_2$ или $\text{Fe}(\text{OH})_3$; $\text{Sn}(\text{OH})_2$ или $\text{Sn}(\text{OH})_4$? Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида олова (II).

80. Какую низшую степень окисления проявляют водород, фтор, сера и азот? Почему? Составьте формулы соединений кальция с данными элементами в этой степени окисления. Как называются соответствующие соединения?

81. Какую низшую и высшую степени окисления проявляют кремний, мышьяк, селен и хлор? Почему? Составьте формулы соединений данных элементов, отвечающих этим степеням окисления.

82. Хром образует соединения, в которых он проявляет степени окисления +2, +3, +6. Составьте формулы его оксидов и гидроксидов, отвечающих этим степеням окисления. Напишите уравнения реакций, доказывающие амфотерность гидроксида хрома (III).

83. Атомные массы элементов в периодической системе непрерывно увеличиваются, тогда как свойства простых тел изменяются периодически. Чем это можно объяснить? Дайте мотивированный ответ.

84. Какова современная формулировка периодического закона? Объясните, почему в периодической системе элементов аргон, кобальт, теллур и торий помещены соответственно перед калием, никелем, йодом и протактинием, хотя и имеют большую атомную массу?

85. Какую низшую и высшую степени окисления проявляют углерод, фосфор, сера и йод? Почему? Составьте формулы соединений данных элементов, отвечающих этим степеням окисления.

86. Атомы каких элементов четвертого периода периодической системы образуют оксид, отвечающий их высшей степени окисления $\text{Э}_2\text{O}_5$? Какой из

них дает газообразное соединение с водородом? Составьте формулы кислот, соответствующих этим оксидам, и изобразите их графически.

87. Исходя из величин потенциалов ионизации, укажите, какой из приведенных элементов: Be, Mg, Ca, Sr, Ba – проявляет наиболее ярко выраженные металлические свойства?

88. Укажите, как в приведенном ряду элементов O, S, Se, Te изменяется способность принимать электроны, если известны величины электроотрицательности атомов этих элементов.

89. Как изменяются свойства элементов II периода периодической системы с увеличением заряда ядра атома элемента? Ответ подтвердите характером формирования электронных оболочек атомов элементов.

90. Укажите, какое из сравниваемых двух соединений является более сильным основанием: а) NaOH или CsOH; б) Ca(OH)₂ или Ba(OH)₂; в) Zn(OH)₂ или Cd(OH)₂.

91. Как меняется восстановительная способность и сила кислот в ряду $\text{HF} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{HI}$?

92. У какого из элементов четвертого периода – ванадия или мышьяка – сильнее выражены металлические свойства и почему?

93. Какие водородные соединения образуют р-элементы второго периода? Как изменяется прочность и кислотные свойства этих соединений в периоде слева направо?

94. Элемент в периодической системе имеет порядковый номер 25. Какие оксиды образует этот элемент? Какие свойства проявляют оксиды этого элемента? Образует ли этот элемент газообразные соединения с водородом?

95. Определите степень окисления фосфора в соединениях: PH_3 ; H_3PO_4 ; $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$; Mg_3P_2 ; NaH_2PO_3 .

96. Какое строение электронных слоёв у элементов подгруппы хрома при степени их окисления +3? Как изменяются основные свойства гидроксидов этих металлов по подгруппе сверху вниз?

97. Каков характер изменения свойств элементов в V периоде периодической системы? Какой порядок заполнения электронных оболочек атомов элементов этого периода?

98. Структуры внешнего и предвнешнего электронных слоёв атомов элементов следующие: $3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$; $4s^2 4p^6 4d^5 5s^2$; $5s^2 5p^6 5d^5 6s^2$. Назовите эти элементы. К какому электронному семейству они относятся? Как меняются окислительные свойства оксидов этих элементов, отвечающих высшим степеням их окисления?

99. Как изменяется устойчивость и сила кислот в ряду $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{TeO}_3$? Ответ обоснуйте.

100. Вычислите степень окисления серы в соединениях: $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$; $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$; Na_2S ; S_8 .

101. Какое положение занимает химический элемент хлор в периодической системе элементов Д.И. Менделеева? Какие степени окисления характерны для хлора? Как изменяются кислотные,

окислительные свойства и термическая устойчивость в ряду кислородосодержащих кислот хлора?

102. Как изменяются термическая устойчивость, растворимость в воде и основные свойства гидроксидов щелочных металлов в ряду $\text{LiOH} \rightarrow \text{CsOH}$?

103. Почему в ряду Ca-Sr-Ba уменьшается поляризующее действие элементов? Объясните эту закономерность на примере термического разложения карбонатов и гидроксидов щелочноземельных элементов.

104. Как изменяются основные свойства гидроксидов в ряду $\text{Ce}^{3+} \rightarrow \text{Lu}^{3+}$? Ответ мотивируйте сравнением радиусов ионов этих элементов. Как меняется растворимость гидроксидов в этом ряду?

105. Какую химическую связь называют ковалентной? Чем можно объяснить направленность ковалентной связи? Как метод валентных связей (ВС) объясняет строение молекулы воды?

106. Какую ковалентную связь называют полярной? Что служит количественной мерой полярности ковалентной связи? Исходя из значений электроотрицательности атомов соответствующих элементов определите, какая из связей: HCl , ICl , BrF – наиболее полярна.

107. Какой способ образования ковалентной связи называют донорно-акцепторным? Какие химические связи имеются в ионах NH_4^+ и BF_4^- ? Укажите донор и акцептор.

108. Как метод валентных связей (ВС) объясняет линейное строение молекулы BeCl_2 и тетраэдрическое CH_4 ?

109. Какую ковалентную связь называют σ -связью и какую π -связью? Разберитесь на примере строения молекулы азота.

110. Сколько неспаренных электронов имеет атом хлора в нормальном и возбужденном состояниях? Распределите эти электроны по квантовым ячейкам. Чему равна валентность хлора, обусловленная неспаренными электронами?

111. Распределите электроны атома серы по квантовым ячейкам. Сколько неспаренных электронов имеют ее атомы в нормальном и возбужденном состояниях? Чему равна валентность серы, обусловленная неспаренными электронами?

112. Что называют электрическим моментом диполя? Какая из молекул HCl , HBr , HI имеет наибольший момент диполя? Почему?

113. Какие кристаллические структуры называют ионными, атомными, молекулярными и металлическими? Кристаллы каких веществ – алмаз, хлорид натрия, диоксид углерода, цинк – имеют указанные структуры?

114. Как метод валентных связей (ВС) объясняет угловое строение молекулы H_2S и линейное строение молекулы CO_2 ?

115. Нарисуйте энергетическую схему образования молекулы He_2 и молекулярного иона He_2^+ по методу молекулярных орбиталей. Как метод МО объясняет устойчивость иона He_2^+ и невозможность существования молекулы He_2 ?

116. Какую химическую связь называют водородной? Между молекулами каких веществ она образуется? Почему H_2O и HF , имея меньшую молекулярную массу, плавятся и кипят при более высоких температурах, чем их аналогии?

117. Какую химическую связь называют ионной? Каков механизм ее образования? Какие свойства ионной связи отличают ее от ковалентной? Приведите два примера типичных ионных соединений. Напишите уравнения превращения соответствующих ионов в нейтральные атомы.

118. Что следует понимать под степенью окисления атома? Определите степень окисления атома углерода и его валентность, обусловленную числом неспаренных электронов, в соединениях CH_4 , CH_3OH , HCOOH , CO_2 .

119. Какие силы межмолекулярного взаимодействия называют ориентационными, индукционными и дисперсионными? Когда возникают эти силы и какова их природа?

120. Нарисуйте энергетическую схему образования молекулярного иона H_2^+ и молекулы H_2 по методу молекулярных орбиталей. Где энергия связи больше? Почему?

121. Какие электроны атома бора участвуют в образовании ковалентных связей? Как метод валентных связей (ВС) объясняет симметричную треугольную форму молекулы BF_3 ?

122. Нарисуйте энергетическую схему образования молекулы O_2 по методу молекулярных орбиталей (МО). Как метод МО объясняет парамагнитные свойства молекулы кислорода?

123. Нарисуйте энергетическую схему образования молекулы F_2 по методу молекулярных орбиталей (МО). Сколько электронов находится на связывающих и разрыхляющих орбиталях? Чему равен порядок связи в этой молекуле?

124. Ковалентный радиус атома иода равен $1,33 \cdot 10^{-10}$ м. Рассчитайте приблизительные ядерные расстояния в молекулах иода и иодида водорода, если ковалентный радиус водорода равен $0,30 \cdot 10^{-10}$ м.

125. Вычислите длину связи $\text{C}-\text{H}$ в CH_4 по следующим данным: длины связей $\text{C}-\text{C}$ и $\text{H}-\text{H}$ соответственно равны: $1,54 \cdot 10^{-10}$ м и $0,74 \cdot 10^{-10}$ м.

126. Произведите приблизительную оценку длины связей в молекулах NO и SO , если межядерные расстояния в молекулах N_2O_2 и S_2 соответственно равны: $1,09 \cdot 10^{-10}$ м, $1,20 \cdot 10^{-10}$ м и $1,92 \cdot 10^{-10}$ м.

127. Вычислите энергию s-p ковалентной связи $\text{H}-\text{S}$ в молекуле H_2S по следующим данным: $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{S}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{S}(\text{г}) - 40,30$ кДж; энергии связей $\text{H}-\text{H}$ и $\text{S}-\text{S}$ соответственно равны $-435,9$ кДж/моль и $-417,6$ кДж/моль.

128. Вычислите энергию кратной связи (σ и π) в молекуле этилена, если стандартная теплота образования C_2H_2 из простых веществ равна $52,28$ кДж/моль. Теплота возгонки графита равна $+715,88$ кДж/моль, а энергия диссоциации водорода равна $435,9$ кДж/моль. Энергия связи $\text{C}-\text{H}$ равна $-423,4$ кДж/моль.

129. Определите среднюю энергию связи Р–Н в молекуле РН₃, если $\frac{1}{2}P_2(z) + \frac{3}{2}H_2(z) = PH_3(z) + 17,17 \text{ кДж}$, а энергия диссоциации Р₂ и Н₂ соответственно равны 489,1 кДж/моль и 435,9 кДж/моль.

130. Рассчитайте среднюю энергию связи кислород–водород в молекуле воды, если энергия связей Н–Н и О–О соответственно равны –435,9 кДж/моль и –498,7 кДж/моль, а при сгорании 2 моль водорода выделяется 483,68 кДж теплоты.

131. Дипольный момент молекулы NO равен $0,053 \cdot 10^{-29}$ Кл·м. Вычислите длину диполя молекулы NO.

132. Длина диполя молекулы HF равна $0,4 \cdot 10^{-10}$ м. Рассчитайте дипольный момент молекулы HF.

133. Какую валентность может проявлять иод в своих соединениях? Изобразите структуру атома иода в нормальном и возбужденном состоянии.

134. Как изменяется величина валентного угла $\angle HЭН$ в ряду $H_2O \rightarrow H_2S \rightarrow H_2Se \rightarrow H_2Te$? Ответ дайте на основании метода валентных связей.

135. Сколько σ – и π –связей в молекулах N_2 и CO ? Изобразите перекрывание электронных облаков в этих молекулах.

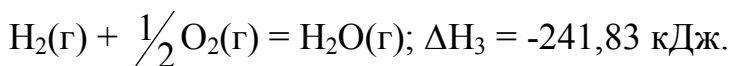
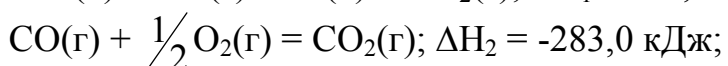
136. Изобразите схему образования молекулярных орбиталей в молекуле CH_4 из атомов углерода и водорода.

137. Почему п-нитрофенол имеет намного более высокую температуру кипения, чем о-нитрофенол?

138. Вычислите количество теплоты, которое выделится при восстановлении Fe₂O₃ металлическим алюминием, если было получено 335,1 г железа.

139. Газообразный этиловый спирт C₂H₅ОН можно получить при взаимодействии этилена C₂H₄(г) и водяных паров. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, предварительно вычислив ее тепловой эффект.

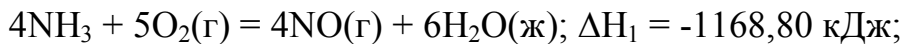
140. Вычислите тепловой эффект реакции восстановления оксида железа (II) водородом, исходя из следующих термохимических уравнений:



141. При взаимодействии газообразных сероводорода и диоксида углерода образуются пары воды и сероуглерод CS₂(г). Напишите термохимическое уравнение этой реакции, предварительно вычислите ее тепловой эффект.

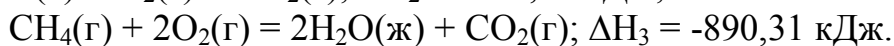
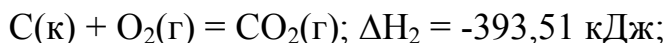
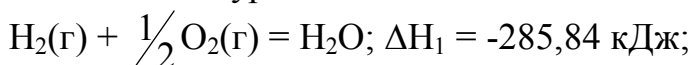
142. Напишите термохимическое уравнение реакции между CO(г) и водородом, в результате которой образуются CH₄(г) и H₂O(г). Сколько теплоты выделится при этой реакции, если было получено 67,2 л метана в пересчете на нормальные условия?

143. Тепловой эффект какой реакции равен теплоте образования NO? Вычислите теплоту образования NO, исходя из следующих термохимических уравнений:

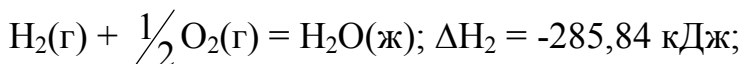
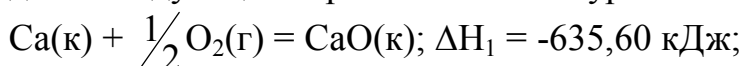


144. Кристаллический хлорид аммония образуется при взаимодействии газообразных аммиака и хлороводорода. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, предварительно вычислив ее тепловой эффект. Сколько теплоты выделится, если в реакции было израсходовано 10 л аммиака в пересчете на нормальные условия?

145. Тепловой эффект какой реакции равен теплоте образования метана? Вычислите теплоту образования метана, исходя из следующих термохимических уравнений:



146. Тепловой эффект какой реакции равен теплоте образования гидроксида кальция? Вычислите теплоту образования гидроксида кальция, исходя из следующих термохимических уравнений:

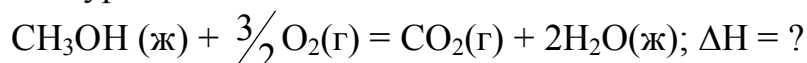


147. Тепловой эффект реакции сгорания жидкого бензола с образованием паров воды и диоксида углерода равен -3135,58 кДж. Составьте термохимическое уравнение этой реакции и вычислите теплоту образования $\text{C}_6\text{H}_6(\text{ж})$.

148. Вычислите, сколько теплоты выделится при сгорании 165 л (н.у.) ацетилена C_2H_2 , если продуктами сгорания являются диоксид углерода и пары воды?

149. При сгорании газообразного аммиака образуются пары воды и оксид азота. Сколько теплоты выделится при этой реакции, если было получено 44,8 л NO в пересчете на нормальные условия?

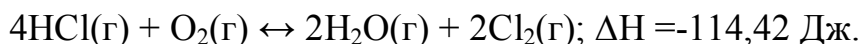
150. Реакция горения метилового спирта выражается термохимическим уравнением



Вычислите тепловой эффект этой реакции, если известно, что молярная теплота парообразования $\text{CH}_3\text{OH}(\text{ж})$ равна +37,4 кДж.

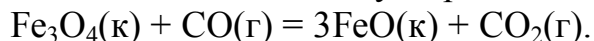
151. При сгорании 11,5 г жидкого этилового спирта выделилось 308,71 кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение реакции, в результате которой образуются пары воды и диоксид углерода. Вычислите теплоту образования $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж})$.

152. При какой температуре наступит равновесие системы



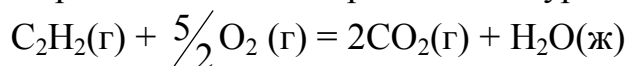
Хлор или кислород в этой системе является более сильным окислителем и при какой температуре?

153. Восстановление Fe_3O_4 оксидом углерода идет по уравнению



Вычислите ΔG^0_{298} и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания этой реакции при стандартных условиях. Чему равно ΔS^0_{298} в этом процессе?

154. Реакция горения ацетилена протекает по уравнению



Вычислите ΔG^0_{298} и ΔS^0_{298} . Объясните уменьшение энтропии в результате этой реакции.

155. Уменьшается или увеличивается энтропия при переходах а) воды в пар; б) графита в алмаз? Почему? Вычислите ΔS^0_{298} для каждого превращения. Сделайте вывод о количественном изменении энтропии при фазовых и аллотропических превращениях.

156. Чем можно объяснить, что при стандартных условиях невозможна экзотермическая реакция $\text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}); \Delta H = -2,85 \text{ кДж}$. Зная тепловой эффект реакции и абсолютные стандартные энтропии соответствующих веществ, определите ΔG^0_{298} этой реакции.

157. Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$. Ответ мотивируйте, вычислив ΔG^0_{298} прямой реакции.

158. Исходя из значений стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ, вычислите ΔG^0_{298} реакции, протекающей по уравнению $\text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{к})$. Может ли эта реакция при стандартных условиях идти самопроизвольно?

159. При какой температуре наступит равновесие системы
 $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}); \Delta H = +247,37 \text{ кДж?}$

160. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG^0_{298} реакции, протекающей по уравнению $4\text{NH}_3(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г}) = 4\text{NO}(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г})$. Возможна ли эта реакция при стандартных условиях.

161. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG^0_{298} реакции, протекающей по уравнению $\text{CO}_2(\text{г}) + 4\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$. Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

162. Вычислите ΔH^0 , ΔS^0 , $\Delta G^0_{\text{г}}$ реакции, протекающей по уравнению $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{Fe}(\text{к}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$. Возможна ли реакция восстановления Fe_2O_3 водородом при 500 и 2000 К?

163. Какие из карбонатов: BeCO_3 , CaCO_3 или BaCO_3 – можно получить при взаимодействии соответствующих оксидов с CO_2 ? Какая реакция протекает наиболее энергично? Вывод сделайте, вычислив ΔG^0_{298} реакций.

164. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG^0_{298} реакции, протекающей по уравнению $\text{CO}(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$. Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

165. Вычислите ΔH^0 , ΔS^0 , ΔG^0_{T} реакции, протекающей по уравнению $\text{TiO}_2(\text{к}) + 2\text{C}(\text{к}) = \text{Ti}(\text{к}) + 2\text{CO}(\text{г})$. Возможна ли реакция восстановления TiO_2 углеродом при 1000 и 3000 К?

166. Каков знак изменения энтропии в процессе кипения воды?

167. Каков знак изменения энтропии в процессе образования гидроксокомплекса $\text{Cr}(\text{III})$: $3\text{NaOH} + \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$?

168. При стандартных условиях реакция $\text{H}_{2(\text{г})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ протекает самопроизвольно. Определите знаки ΔH и ΔS в этой системе.

169. Расположите указанные соединения: Fe , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , FeO в порядке увеличения энтропии. Обоснуйте этот ряд.

170. Тепловой эффект реакции $\text{C} + 2\text{N}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2\text{N}_2$ равен $-560,0$ кДж. Вычислите стандартную теплоту образования N_2O .

171. Рассчитайте $\Delta H_{298}(\text{Cu}_2\text{O})$, если известно, что $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} = 6\text{Cu} + \text{SO}_2 + 115,90 \text{ кДж}$. Ответ: $-165,24$ кДж/моль.

172. Окисление аммиака протекает по уравнению $4\text{NH}_3(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{N}_2(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} - 1528 \text{ кДж}$. Определите $\Delta H_{298} \text{ NH}_3(\text{г})$ и $\text{NH}_4\text{OH}(\text{р})$, если теплота растворения $\text{NH}_3(\text{г})$ в воде равна $-34,65 \text{ кДж}$.

173. Рассчитайте расход тепловой энергии при реакции $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$, если было получено 336 г железа.

174. Сколько теплоты выделится при сгорании 825 л ацетиленов C_2H_2 , если конечными продуктами сгорания являются $\text{CO}_2(\text{г})$ и $\text{H}_2\text{O}(\text{г})$.

175. Найдите изменение внутренней энергии при испарении 75 г этилового спирта при температуре кипения, если удельная теплота его испарения равна $857,7 \text{ Дж/г}$, а удельный объем пара при температуре кипения равен $607 \text{ см}^3/\text{г}$. Объемом жидкости пренебречь.

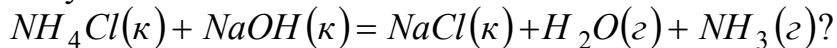
176. Определите ΔU при испарении 360 г воды при 20°C , допуская, что пары воды подчиняются законам идеальных газов и что объем жидкости незначителен по сравнению с объемом пара. Удельная теплота парообразования воды 2451 Дж/г .

177. Изменение внутренней энергии системы $\text{Fe}(\text{к}) + \text{Cl}_2(\text{г}) = \text{FeCl}_2(\text{к})$ равно $-334,0 \text{ кДж}$. Рассчитайте ΔH^0 для этой реакции. Условия стандартные.

178. На основе значений ΔG^0_{298} приведенных ниже оксидов германия, олова и свинца, укажите, какие из них являются окислителями, какие – восстановителями: $\text{GeO}_2(\text{к}) + \text{Ge}(\text{к}) = 2\text{GeO}(\text{к})$; $\text{SnO}_2(\text{к}) + \text{Sn}(\text{к}) = 2\text{SnO}(\text{к})$; $\text{PbO}_2(\text{к}) + \text{Pb}(\text{к}) = 2\text{PbO}(\text{к})$.

179. Пользуясь значениями ΔG_{298}^0 реагирующих веществ, вычислите ΔG_{298}^0 реакции $SO_2(z) + 2H_2S(z) = 3S(k) + 2H_2O(ж)$ и определите, может ли она осуществиться при стандартных условиях.

180. Можно ли использовать при стандартных условиях приведенную реакцию для получения аммиака:



Ответ обоснуйте подсчетом ΔG_{298}^0 реакции.

181. Вычислите ΔS^0 в ходе реакции: $\frac{1}{2}H_2(z) + \frac{1}{2}Cl_2(z) = HCl(z)$.

182. Определите ΔS^0 системы $CaCO_3(k) = CaO(k) + CO_2(z)$.

183. Подсчитав ΔS^0 реакции, определите, какая из двух термодинамически возможна: $FeO + CO = Fe + CO_2$, $FeO + H_2 = Fe + H_2O(z)$.

184. Вычислите значения ΔH_{298}^0 , ΔG_{298}^0 , ΔS_{298}^0 для процесса $2HCl(z) + \frac{1}{2}O_2(z) \leftrightarrow H_2O(z) + Cl_2(z)$. В каком направлении эта реакция протекает самопроизвольно при стандартных условиях?

185. Подсчитав тепловой эффект и изменение энергии Гиббса при 25°C для реакции $CO_2(z) + 4H_2(z) = CH_4(z) + 2H_2O(ж)$, определите ΔS^0 для этой реакции.

186. Подсчитав ΔG_{298}^0 реакции на основании ΔH_{298}^0 и S_{298}^0 реагирующих веществ, определите возможность протекания реакции $P_2O_5(k) + 3H_2O(ж) = 2PH_3(z) + 4O_2(z)$ при стандартных условиях:
 $\Delta H_{P_2O_5(k)}^0 = -1549,19 \text{ кДж / моль}$; $S_{P_2O_5(k)}^0 = +136,08 \text{ Дж / (моль} \cdot \text{K)}$;
 $\Delta H_{PH_3(z)}^0 = 16,17 \text{ кДж / моль}$; $S_{PH_3(z)}^0 = 211,02 \text{ Дж / (моль} \cdot \text{K)}$.

187. Определите возможность превращения при стандартных условиях ацетилена в бензол. Ответ дайте, подсчитав ΔG_{298}^0 процесса на основе ΔH_{298}^0 и S_{298}^0 $C_2H_2(z)$ и $C_6H_6(ж)$.

188. В растворе протекает реакция $A + B \rightarrow D$. Напишите кинетическое уравнение этой реакции, если ее скорость возрастает в 4 раза при увеличении концентрации вещества А в 2 раза и не зависит от концентрации вещества В. Как изменится скорость реакции при разбавлении раствора в 2 раза?

189. Установлено, что газовая реакция, протекающая по уравнению $A + 2B \rightarrow D$ имеет первый порядок по веществу А и первый - по веществу В. Как изменится скорость реакции при снижении давления в системе в 3 раза?

190. Во сколько раз увеличится скорость реакции $SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \leftrightarrow SO_3$ при увеличении температуры от 140 до 180°C, если температурный коэффициент реакции равен 2?

191. Во сколько раз возрастет скорость реакции при увеличении температуры от 20 до 100°C, если энергия активации равна 125 кДж/моль?

192. В реакции обжига серного колчедана, осуществляемой при высоких температурах (свыше 600°C) $4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$ практически не образуется SO_3 , который получают далее на отдельной стадии согласно реакции $SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \leftrightarrow SO_3$ ($\Delta H < 0$). Почему обе эти стадии нельзя совместить в одном реакционном аппарате?

193. В газовой фазе протекают две реакции: основная $A + B \rightarrow C + D$ (1) и побочная $A \rightarrow E$ (2). Как изменится соотношение скоростей основной и побочной реакций при увеличении давления в 3 раза, если скорость реакций (1) и (2) описывается уравнениями $r_1 = k_1 \cdot c_A^2$, $r_2 = k_2 \cdot c_A$?

194. Две реакции одинакового порядка имеют энергии активации 80 и 120 кДж/моль. Рассчитайте соотношение предэкспоненциальных множителей реакций, если соотношение их скоростей при 300°C равно 4?

195. С какой целью реакцию получения стирола $C_6H_5C_2H_{5(г)} \leftrightarrow C_6H_5CH=CH_{2(г)} + H_{2(г)}$ осуществляют при разбавлении газов реакции водяным паром?

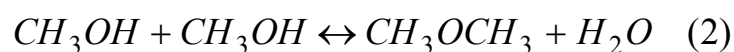
196. Газофазная реакция $SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \leftrightarrow SO_3$, являющаяся стадией получения серной кислоты, описывается кинетическим уравнением $r = k[SO_2][O_2]$. Как изменится скорость этой реакции при увеличении давления в 3 раза?

197. Газофазная реакция $SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \leftrightarrow SO_3$, являющаяся стадией получения серной кислоты, описывается кинетическим уравнением $r = k[SO_2][O_2]$. Как изменится скорость этой реакции, протекающей при соотношении реагентов $[SO_2]:[O_2] = 2:1$, если: а) увеличить избыток SO_2 по отношению к O_2 ; б) увеличить избыток O_2 по отношению к стехиометрическому количеству O_2 ?

198. Как повлияют на обратимую реакцию получения стирола $C_6H_5C_2H_{5(г)} \leftrightarrow C_6H_5CH=CH_{2(г)} + H_{2(г)}$, $\Delta H = -152$ кДж / моль следующие воздействия: а) увеличение давления; б) повышение температуры; в) разбавление реагентов инертным газом?

199. Как повлияют на реакцию синтеза аммиака $N_{2(г)} + 3H_{2(г)} \leftrightarrow 2NH_{3(г)}$, $\Delta H = -112$ кДж следующие воздействия: а) уменьшение температуры; б) снижение давления; в) разбавление газов реакции азотом?

200. Дана система реакций, протекающих в газовой фазе
 $CO_{(г)} + 2H_{2(г)} \leftrightarrow CH_3OH_{(г)}$ (1)



Как повлияет на соотношение продуктов этих реакций: а) увеличение давления, б) увеличение концентрации водорода?

201. Дана реакция $CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \leftrightarrow CO_{(g)} + 3H_{2(g)}$, $\Delta H = -206 \text{ кДж}$. Как повлияют на эту реакцию: а) понижение температуры; б) понижение давления; в) разбавление компонентов реакции инертным газом?

202. Дана реакция $ROH_{(ж)} + ROH_{(ж)} \leftrightarrow ROR_{(ж)} + H_2O_{(ж)}$. Как повлияет на положение равновесия отгонка в ходе реакции эфира ROR из реакционной массы?

203. Дана реакция $CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \leftrightarrow CO_{(g)} + 3H_{2(g)}$, $\Delta H = -206 \text{ кДж}$. Как повлияют на эту реакцию: а) увеличение температуры; б) увеличение давления; в) разбавление компонентов реакции инертным газом?

204. Окисление серы и ее диоксида протекает по уравнениям: а) $S (к) + O_2 = SO_2 (г)$; б) $2SO_2 (г) + O_2 = 2SO_3 (г)$. Как изменится скорость этих реакций, если объемы каждой из систем уменьшить в четыре раза?

205. Напишите выражение для константы равновесия гомогенной системы $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$. Как изменится скорость прямой реакции – образования аммиака, если увеличить концентрацию водорода в три раза?

206. Реакция протекает по уравнению $N_2 + O_2 = 2NO$. Концентрации исходных веществ до начала реакции были $[N_2] = 0,049 \text{ моль/л}$, $[O_2] = 0,01 \text{ моль/л}$. Вычислите концентрацию этих веществ, когда $[NO] = 0,005 \text{ моль/л}$.

207. Реакция протекает по уравнению $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$. Концентрации участвующих в ней веществ (моль/л): $[N_2] = 0,80$; $[H_2] = 1,5$; $[NH_3] = 0,10$. Вычислите концентрацию водорода и аммиака, когда $[N_2] = 0,5 \text{ моль/л}$.

208. Реакция протекает согласно уравнению $H_2 + I_2 = 2HI$. Константа скорости этой реакции при некоторой температуре равна 0,16. Исходные концентрации реагирующих веществ (моль/л): $[H_2] = 0,04$; $[I_2] = 0,05$. Вычислите начальную скорость реакции и ее скорость при $[H_2] = 0,03 \text{ моль/л}$.

209. Вычислите, во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, если понизить температуру от 120 до 80°C? Температурный коэффициент скорости реакции 3.

210. Как изменится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры на 60°C, если температурный коэффициент скорости данной реакции 2?

211. В гомогенной системе $CO + Cl_2 \leftrightarrow COCl_2$ равновесные концентрации реагирующих веществ (моль/л): $[CO] = 0,2$; $[Cl_2] = 0,3$; $[COCl_2] = 1,2$. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации Cl_2 и CO .

212. В гомогенной системе $A + 2B \leftrightarrow C$ равновесные концентрации реагирующих газов (моль/л): $[A] = 0,06$; $[B] = 0,12$; $[C] = 0,216$. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации веществ A и B .

213. В гомогенной газовой системе $A + 2B \leftrightarrow C + D$ равновесие установилось при концентрациях (моль/л): $[B] = 0,06$ и $[C] = 0,02 \text{ моль/л}$. Константа равновесия системы равна 0,04. Вычислите исходные концентрации веществ A и B .

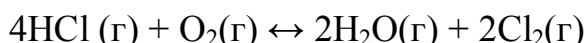
214. Константа скорости реакции разложения N_2O , протекающей по уравнению $2N_2O = 2N_2 + O_2$, равна $5 \cdot 10^{-4}$. Начальная концентрация N_2O равна

6,0 моль/л. Вычислите начальную скорость реакции и скорость реакции в момент, когда разложится 50% N_2O .

215. Напишите выражение для константы равновесия гетерогенной системы $\text{CO}_2 + \text{C} \leftrightarrow 2\text{CO}$. Как изменится скорость прямой реакции – образования CO , если концентрацию CO_2 уменьшить в четыре раза? Как следует изменить давление, чтобы повысить выход CO ?

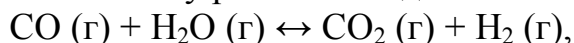
216. Напишите выражение для константы равновесия гетерогенной системы $\text{C} + \text{H}_2\text{O} (\text{г}) \leftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2$. Как следует изменить концентрацию и давление, чтобы сместить равновесие в сторону обратной реакции – образования водяных паров?

217. Равновесие гомогенной системы



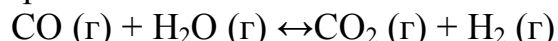
установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ (моль/л): $[\text{H}_2\text{O}]_{\text{р}} = 0,14$; $[\text{Cl}_2]_{\text{р}} = 0,14$; $[\text{HCl}]_{\text{р}} = 0,20$; $[\text{O}_2]_{\text{р}} = 0,32$. Вычислите исходные концентрации хлороводорода и кислорода.

218. Вычислите константу равновесия для гомогенной системы



если равновесные концентрации реагирующих веществ (моль/л): $[\text{CO}]_{\text{р}} = 0,004$; $[\text{H}_2\text{O}]_{\text{р}} = 0,064$; $[\text{CO}_2]_{\text{р}} = 0,016$; $[\text{H}_2]_{\text{р}} = 0,016$. Чему равны исходные концентрации воды и CO ?

219. Константа равновесия гомогенной системы



при некоторой температуре равна 1. Вычислите равновесные концентрации всех реагирующих веществ, если исходные концентрации равны (моль/л): $[\text{CO}]_{\text{исх.}} = 0,10$; $[\text{H}_2\text{O}]_{\text{исх.}} = 0,40$.

220. Константа равновесия гомогенной системы $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ при некоторой температуре равна 0,1. Равновесные концентрации водорода и аммиака соответственно равны 0,2 и 0,08 моль/л. Вычислите равновесную и исходную концентрации азота.

221. Исходные концентрации $[\text{NO}]_{\text{исх.}}$ и $[\text{Cl}_2]_{\text{исх.}}$ в гомогенной системе $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{NOCl}$ составляют соответственно 0,5 и 0,2 моль/л. Вычислите константу равновесия, если к моменту наступления равновесия прореагировало 20% NO .

1.12. ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ №2

1. Определите массу йода и объем спирта, необходимые для приготовления 300 г 10%-ного раствора йода (плотность спирта 0,8 г/мл).

2. Сколько граммов хлорида железа (III) необходимо для приготовления 2 л 0,5Н раствора? Определите титр этого раствора.

3. Вычислите молярную концентрацию раствора, в 0,04 л которого содержится 1,74 г сульфата калия. Определите титр этого раствора.

4. Водный раствор содержит 577 г серной кислоты в 1 литре, плотность раствора 1,335 г/мл. Определить массовую долю серной кислоты.

5. Вычислите молярную концентрацию 15%-ного раствора сульфата меди, плотность которого 1,107 г/мл.
6. Плотность 1,4 М раствора серной кислоты составляет 1,085 г/мл. Вычислите массовую долю серной кислоты.
7. Какое количество воды и нитрата калия необходимо для приготовления 400 г 20%-ного раствора?
8. Вычислите молярную концентрацию эквивалента (нормальность) 10%-ного раствора сульфата меди, плотность которого равна 1,107 г/мл.
9. Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента (нормальность) 16%-ного раствора хлорида алюминия плотностью 1,149 г/мл.
10. Определите молярную концентрацию раствора, полученного при растворении сульфата натрия массой 42,6 г в воде массой 300 г, если плотность полученного раствора равна 1,12 г/мл.
11. Определите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента (нормальность) 47,7%-ного раствора фосфорной кислоты, плотность которого равна 1,315 г/мл.
12. Вычислите, какие массы 60%-ного раствора и воды потребуются для приготовления 3 кг 10%-ного раствора некоторого вещества.
13. Какой объем раствора серной кислоты плотностью 1,8 г/мл с массовой долей H_2SO_4 88% надо взять для приготовления раствора кислоты объемом 200 мл и плотностью 1,3 г/мл с массовой долей серной кислоты 40%?
14. Определить объем аммиака (условия нормальные), который необходимо растворить в 249 г воды для получения 25%-ного раствора гидроксида аммония.
15. Определить массу воды, в которой нужно растворить 188 г оксида калия для получения 5,6%-ного раствора гидроксида калия.
16. Определить массу 7,93%-ного раствора KOH , в котором нужно растворить 47 г оксида калия для получения 21%-ного раствора KOH .
17. Определить молярную концентрацию раствора, полученного при смешении 200 мл 8 М и 300 мл 2 М растворов серной кислоты.
18. Сколько граммов $CuSO_4$ содержится в 10,0 мл 0,20 М раствора? Какова молярная концентрация эквивалента (нормальность) этого раствора?
19. Сколько миллилитров 60%-ного раствора серной кислоты, плотность которого 1,5 г/мл, нужно взять, чтобы приготовить 5,0 л 12%-ного раствора, плотность которого 1,08 г/мл?
20. Сколько миллилитров 30%-ного раствора гидроксида калия с плотностью 1,29 г/мл нужно взять, чтобы приготовить 3,0 л 0,50 М раствора?
21. До какого объема нужно разбавить 20,2 мл 20%-ного раствора хлорида меди (II), плотность которого 1,20 г/мл, чтобы получить 0,05 М раствор?
22. К 10 мл 12,8%-ного раствора хлорида бария, плотность которого 1,12 г/мл, прибавлен раствор сульфата натрия, в результате чего выпал осадок сульфата бария. Вычислите массу осадка.

23. К 3,5 М раствору хлорида аммония объемом 30 мл и плотностью 1,05 г/мл прилили 40 мл воды (плотность воды 1,00 г/мл). Определите массовую долю соли в полученном растворе.

24. Какой объем раствора с массовой долей карбоната натрия 15% (плотность 1,16 г/мл) надо взять для приготовления 0,45 М раствора карбоната натрия объемом 120 мл?

25. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) NaHCO_3 и NaOH ; б) K_2SiO_3 и HCl ; в) BaCl_2 и Na_2SO_4 .

26. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) K_2S и HCl ; б) FeSO_4 и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; в) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и KOH .

27. Составьте по три молекулярных уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями: а) $\text{Mg}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{MgCO}_3$; б) $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$.

28. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) KHCO_3 и H_2SO_4 ; б) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и NaOH ; в) CaCl_2 и AgNO_3 .

29. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) CuSO_4 и H_2S ; б) BaCO_3 и HNO_3 ; в) FeCl_3 и KOH .

30. Составьте по три молекулярных уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями: а) $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS}$; б) $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3$.

31. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) $\text{Sn}(\text{OH})_2$ и HCl ; б) BeSO_4 и KOH ; в) NH_4Cl и $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

32. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями: а) $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$; б) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$; в) $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- = \text{PbI}_2$.

33. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) $\text{Be}(\text{OH})_2$ и NaOH ; б) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и HNO_3 ; в) $\text{Zn}(\text{OH})\text{NO}_3$ и HNO_3 .

34. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) Na_3PO_4 и CaCl_2 ; б) K_2CO_3 и BaCl_2 ; в) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и KOH .

35. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями: а) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$; б) $\text{Cd}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cd}(\text{OH})_2$; в) $\text{H}^+ + \text{NO}_2^- = \text{HNO}_2$.

36. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) CdS и HCl ; б) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и NaOH ; в) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и CoCl_2 .

37. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями: а) $\text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{ZnS} + 2\text{H}^+$; б) $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$; в) $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$.

38. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) H_2SO_4 и $Ba(OH)_2$; б) $FeCl_3$ и NH_4OH ; в) CH_3COONa и HCl .

39. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) $FeCl_3$ и KOH ; б) $NiSO_4$ и $(NH_4)_2S$; в) $MgCO_3$ и HNO_3 .

40. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями: а) $Be(OH)_2 + 2OH^- = BeO_2^{2-} + 2H_2O$; б) $CH_3COO^- + H^+ = CH_3COOH$; в) $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4$.

41. Какие из веществ: $NaCl$, $NiSO_4$, $Be(OH)_2$, $KHCO_3$, взаимодействуют с раствором гидроксида натрия. Запишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения этих реакций.

42. Произведение растворимости сульфата кальция $CaSO_4$ равно $6,26 \cdot 10^{-5}$. Выпадет ли осадок, если смешать равные объемы 0,01Н раствора $CaCl_2$ и 0,02Н раствора Na_2SO_4 ?

43. Растворимость $BaCO_3$ равна $8,9 \cdot 10^{-5}$ моль/л. Вычислите произведение растворимости карбоната бария.

44. Произведение растворимости PbI_2 равно $8,7 \cdot 10^{-6}$. Вычислите концентрацию ионов Pb^{2+} и ионов I^- в насыщенном растворе иодида свинца.

45. При $t=20^\circ C$ в 1л насыщенного раствора иодида серебра AgI содержится 0,044г соли. Вычислите произведение растворимости этой соли.

46. В 0,6 л насыщенного раствора $PbSO_4$ содержится 0,186 г ионов свинца (II). Вычислите произведение растворимости этой соли.

47. Произведение растворимости Ag_3PO_4 равно $1,8 \cdot 10^{-18}$. Вычислите концентрацию ионов Ag^+ и PO_4^{3-} в насыщенном растворе этой соли.

48. Произведение растворимости дихромата серебра $Ag_2Cr_2O_7$ равно $2,0 \cdot 10^{-7}$. Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов 0,01Н растворов $AgNO_3$ и $K_2Cr_2O_7$?

49. Произведение растворимости сульфата свинца $PP(PbSO_4) = 2,3 \cdot 10^{-8}$. Образуется ли осадок, если к 0,1М раствору Na_2SO_4 прибавить равный объем 0,1Н раствора ацетата свинца $Pb(CH_3COO)_2$?

50. В пробирке при комнатной температуре смешаны 1,0 мл 0,2Н раствора нитрата свинца и 2,0 мл 0,01Н раствора хлорида натрия. Выпадет ли осадок, если $PP(PbCl_2) = 1,70 \cdot 10^{-5}$?

51. Произведение растворимости иодида серебра $8,5 \cdot 10^{-7}$. Образуется ли осадок, если смешать равные объемы 0,02Н раствора KI и 0,04Н раствора $AgNO_3$?

52. Во сколько раз концентрация водородных ионов в 0,1Н растворе HCl ($\alpha = 0.92$) больше, чем в 0,01Н растворе HCl ($\alpha = 0.98$)?

53. Степень диссоциации H_3PO_4 по первой ступени в 0,1М растворе равна 0,17. Не учитывая диссоциацию по следующим ступеням, вычислите концентрацию водородных ионов в растворе.

54. Степень диссоциации NH_4OH равна 1,3%. Сколько растворенных частиц (молекул и ионов) содержится в 1л такого раствора?

55. При какой молярной концентрации муравьиной кислоты $HCOOH$ 95% ее молекул будут находиться в недиссоциированном состоянии, если $K_D = 2,1 \cdot 10^{-4}$?

56. Константа диссоциации сероводородной кислоты по первой ступени $K_D = 9 \cdot 10^{-8}$. Определите концентрацию водородных ионов в 0,1 М растворе H_2S .

57. Вычислите степень диссоциации азотистой кислоты в ее 0,01 М растворе и концентрацию ионов водорода в растворе, если $K_D = 4,6 \cdot 10^{-4}$.

58. Какова концентрация водородных ионов $[H^+]$ в 0,1Н растворе синильной кислоты HCN , если ее константа диссоциации $K_D = 7 \cdot 10^{-10}$?

59. Определить степень диссоциации и концентрацию ионов $[OH^-]$ в 0,01Н растворе NH_4OH , если $K_D = 2 \cdot 10^{-5}$.

60. Концентрация насыщенного при $t = 20^\circ C$ раствора сероводородной кислоты H_2S составляет 0,13 моль/л. Константа диссоциации по первой ступени $K_D = 1 \cdot 10^{-7}$. Определите концентрации ионов $[H^+]$ и $[HS^-]$.

61. Вычислите степень диссоциации α и $[H^+]$ в 0,1 М растворе хлорноватистой кислоты, если $K_D = 5 \cdot 10^{-8}$.

62. Определите рН 0,001 М раствора KOH , считая диссоциацию полной.

63. Концентрации ионов водорода в растворе $2,5 \cdot 10^{-5}$ моль/л. Определите рН и рОН раствора.

64. Определите рН раствора, в 3л которого содержится $0,81 \cdot 10^{-3}$ моль ионов OH^- .

65. Определите константу диссоциации кислоты, если водородный показатель (рН) в 0,08Н растворе одноосновной кислоты равен 2,4.

66. Чему равен рН 0,05 М раствора NH_4OH , константа диссоциации которого $1,77 \cdot 10^{-5}$?

67. Какую величину называют степенью гидролиза соли? Какая из солей имеет большую степень гидролиза: $FeCl_2$ или $FeCl_3$? Ответ мотивируйте, составьте уравнения гидролиза солей в молекулярном и ионном виде.

68. Почему изменение температуры раствора влияет на степень гидролиза соли? Составьте уравнения гидролиза по первой ступени для следующих солей: $CuSO_4$ и Na_3PO_4 , укажите рН.

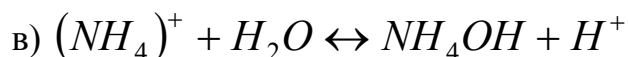
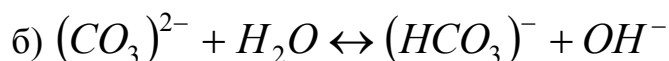
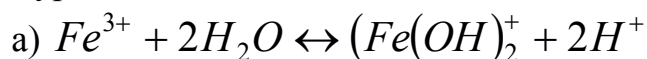
69. При смешении растворов $Al_2(SO_4)_3$ и K_2S в осадок выпадает гидроксид и выделяется газ. Укажите причину этого процесса и составьте соответствующие молекулярные и ионные уравнения.

70. Какую реакцию имеют растворы следующих солей: $Zn(NO_3)_2$; K_2CO_3 ; KNO_3 ; $NaCN$? Ответы подтвердите, составив уравнения гидролиза в молекулярном и ионном виде.

71. В какую сторону сместится равновесие гидролиза KCN , если к раствору прибавить: а) щелочь; б) кислоту? Напишите уравнения гидролиза в молекулярном и ионном виде.

72. Почему растворы K_2CO_3 и $NaCN$ имеют щелочную реакцию, а растворы NH_4Cl и $ZnCl_2$ – кислотную? Ответы подтвердите, составив уравнения гидролиза в молекулярном и ионном виде.

73. Подберите по два уравнения в молекулярном виде к каждому из кратких ионных уравнений:



74. При сливании растворов $CrCl_3$ и Na_2CO_3 образуется осадок гидроксида хрома (III). Объясните причину этого явления и напишите соответствующие уравнения в молекулярном и ионном виде.

75. Водородный показатель (pH) 0,003N раствора гипохлорита калия $KClO$ равен 9,5. Вычислите степень гидролиза этой соли и напишите уравнения реакций гидролиза в молекулярном и ионном виде.

76. Определите степень гидролиза (для первой ступени) и pH в 0,001M растворе K_2S ($K_D(H_2S) = 1,1 \cdot 10^{-7}$) и Na_2CO_3 ($K_D(H_2CO_3) = 4,45 \cdot 10^{-7}$). Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

77. Составьте ионно-молекулярное и молекулярное уравнение гидролиза, происходящего при смешивании растворов K_2S и $CrCl_3$.

78. К раствору $FeCl_3$ добавили следующие вещества: а) HCl ; б) KOH , в) $ZnCl_2$; г) Na_2CO_3 . В каких случаях гидролиз хлорида железа (III) усилится? Почему? Составьте ионно-молекулярное уравнение гидролиза соответствующих солей.

79. Какие из солей – $Al_2(SO_4)_3$, K_2S , $Pb(NO_3)_2$, KCl – подвергаются гидролизу? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Какое значение pH (больше или меньше 7) имеют растворы этих солей?

80. При смешивании $FeCl_3$ и Na_2CO_3 каждая из взятых солей гидролизуются необратимо до конца с образованием соответствующих

основания и кислоты. Выразите этот совместный гидролиз ионно-молекулярным и молекулярным уравнениями.

81. К раствору Na_2CO_3 добавили следующие вещества: а) HCl ; б) $NaOH$; в) $Cu(NO_3)_2$; г) K_2S . В каких случаях гидролиз карбоната натрия усилится? Почему? Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

82. Какое значение pH (больше или меньше 7) имеют растворы солей Na_2S , $AlCl_3$, $NiSO_4$? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей.

83. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза солей $Pb(NO_3)_2$, Na_2CO_3 , $Fe_2(SO_4)_3$. Какое значение pH (больше или меньше 7) имеют растворы этих солей?

84. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза солей CH_3COOK , $ZnSO_4$, $Al(NO_3)_3$. Какое значение pH (больше или меньше 7) имеют растворы этих солей?

85. Какое значение pH ($7 < pH < 7$) имеют растворы солей Na_3PO_4 , K_2S , $CuSO_4$? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей.

86. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза солей $CuCl_2$, Cs_2CO_3 , $Cr(NO_3)_3$. Какое значение pH (больше или меньше 7) имеют растворы этих солей?

87. К раствору $Al_2(SO_4)_3$ добавили следующие вещества: а) H_2SO_4 ; б) KOH ; в) Na_2SO_3 ; г) $ZnSO_4$. В каких случаях гидролиз сульфата алюминия усилится? Почему? Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

88. Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу: Na_2CO_3 или Na_2SO_3 ; $FeCl_3$ или $FeCl_2$? Почему? Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза этих солей.

89. При смешивании растворов $Al_2(SO_4)_3$ и Na_2CO_3 каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения происходящего совместного гидролиза.

90. Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу: $NaCN$ или $NaClO$; $MgCl_2$ или $ZnCl_2$? Почему? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

91. Составьте ионно-молекулярное и молекулярное уравнения гидролиза соли, раствор которой имеет: а) щелочную реакцию; б) кислую реакцию.

92. При смешивании растворов $Al_2(SO_4)_3$ и Na_2S каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Выразите этот совместный гидролиз ионно-молекулярным и молекулярным уравнениями.

93. На полное умягчение 500 мл воды израсходовали 0,53 г соды. Определить жесткость воды.

94. Жесткость воды обусловлена содержащимися в ней хлоридами кальция и магния. При действии на 5 л воды раствором, содержащим 5,3 г соды, образовалось 4,52 г карбонатов кальция и магния. Определить жесткость воды и массы хлоридов кальция и магния в исходном растворе.

95. Карбонатная жесткость воды равна 20 ммоль экв/л. При кипячении 60 л этой воды выделилось 54,2 г осадка – смеси карбоната кальция и карбоната гидроксомагния. Определить массовый состав осадка.

96. Определить жесткость воды, в 20 л которой содержится 4,44 г хлорида кальция.

97. Сколько граммов гидроксида кальция необходимо прибавить к 100 л воды, чтобы удалить временную жесткость, равную 2,86 ммоль экв/л?

98. Вычислите временную жесткость воды, зная, что на реакцию с гидрокарбонатом, содержащимся в 100 мл этой воды, потребовалось 5 мл 0,1Н раствора соляной кислоты.

99. Чему равна временная жесткость воды, в 1 л которой содержится 0,146 г гидрокарбоната магния?

100. Жесткость воды, содержащей только гидрокарбонат кальция, равна 1,785 ммоль экв/л. Определите массу гидрокарбоната в 1 л воды.

101. Сколько карбоната натрия надо добавить к 5 л воды, чтобы устранить общую жесткость, равную 4,6 ммоль экв/л?

102. В 1 литре воды содержится 38 мг ионов Mg^{2+} и 108 мг ионов Ca^{2+} . Вычислите общую жесткость воды.

103. Карбонатная жесткость воды равна 15 ммоль экв/л. Определите массы гидрокарбонатов кальция и магния в 10 л воды, если на их полное осаждение израсходовали 23,68 г гидроксида кальция.

104. При умягчении 1 л воды израсходовали 0,53 г соды. Определить жесткость воды.

105. Карбонатная жесткость воды равна 20 мэкв/л. При кипячении 50 л воды выделилось 27,0 г осадка – смеси карбоната кальция и карбоната гидроксомагния. Определить массовый состав осадка.

106. При осаждении карбонатов из 1 л воды израсходовали 0,265 г соды. Определите жесткость воды.

107. Определите жесткость воды, в 5 л которой содержится 2,22 г хлорида кальция.

108. Найдите временную жесткость воды, если на титрование 0,1 л образца воды, содержащей гидрокарбонат магния, израсходовано 7,2 мл 0,13 н. HCl.

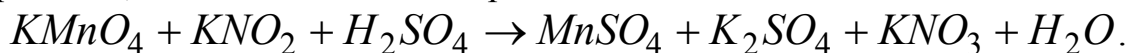
109. Для устранения общей жесткости по известково-содовому методу к 50 л воды добавлено последовательно 7,4 г $Ca(OH)_2$ и 5,3 г Na_2CO_3 . Рассчитайте временную и постоянную жесткость воды.

110. Вычислите обменную емкость сульфогля, если через адсорбционную колонку, содержащую 50 г сульфогля, пропущено 11,35 л воды с общей жесткостью 8,5 ммоль экв/л.

111. Чему равна жесткость воды, содержащей 0,005 моль/л $CaCl_2$?

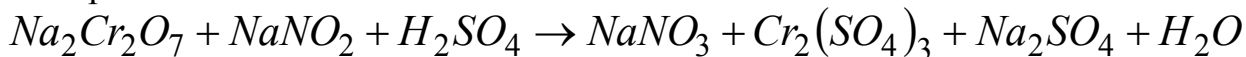
112. Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакции, подберите коэффициенты, составив ионно-электронный баланс:
 $K_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$

113. Почему азотистая кислота может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства? Какое свойство проявляет нитрит калия в данной реакции? Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакции, составив ионно-электронный баланс:

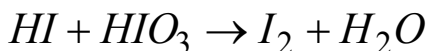
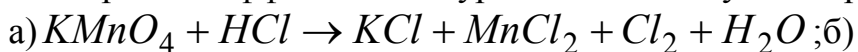


114. Закончите следующее уравнение окислительно-восстановительной реакции, подберите коэффициенты, составив ионно-электронный баланс: $MnO_2 + KI + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + \dots$

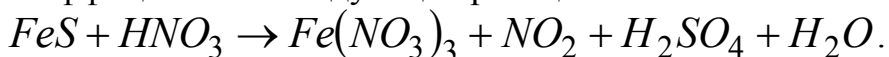
115. Исходя из степени окисления хрома в молекуле дихромата натрия, определите, какими свойствами обладает данное соединение. Напишите окислительно-восстановительную реакцию, составив ионно-электронный баланс:



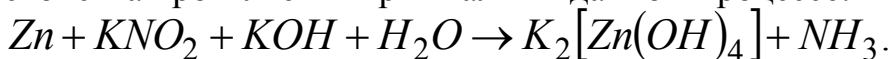
116. Составьте ионно-электронные уравнения и на основании их подберите коэффициенты в уравнениях следующих реакций:



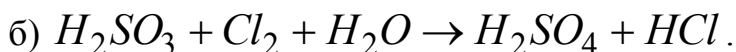
117. Исходя из степени окисления серы в сульфиде железа и азота в азотной кислоте, определите, какое вещество является окислителем, какое восстановителем, составьте ионно-электронные уравнения и расставьте коэффициенты в следующей реакции:



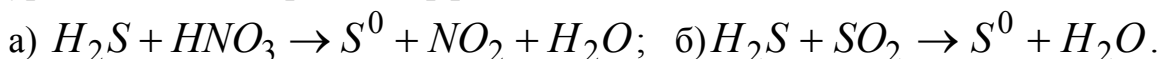
118. Напишите окислительно-восстановительную реакцию, подберите коэффициенты, составив ионно-электронный баланс. Какие свойства проявляет нитрит калия в данном процессе:



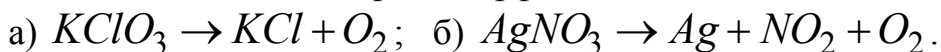
119. Составьте ионно-электронные уравнения и подберите коэффициенты для следующих окислительно-восстановительных реакций:



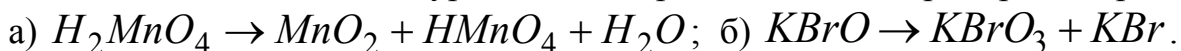
120. Исходя из степеней окисления серы, азота, определите, какими свойствами обладают вещества, участвующие в приведенных ниже окислительно-восстановительных реакциях. Составьте ионно-электронные уравнения, подберите коэффициенты:



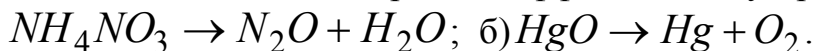
121. Закончите уравнения реакций внутримолекулярного окисления-восстановления, подобрав коэффициенты:



122. Составьте уравнения реакций диспропорционирования:

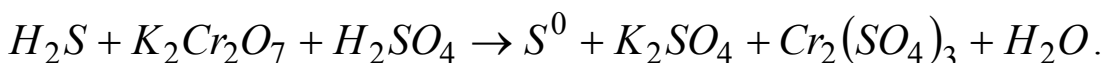


123. Закончите уравнения реакции внутримолекулярного окисления-восстановления, подобрав коэффициенты у реагирующих веществ: а)

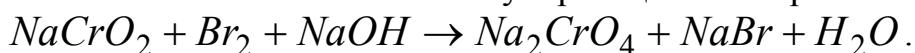


124. Напишите уравнение реакции взаимодействия, подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса в окислительно-восстановительной реакции между иодидом калия и пероксидом водорода, если при этом образуются молекулярный йод и едкое кали.

125. Напишите окислительно-восстановительную реакцию, составьте ионно-электронный баланс, определите молярную массу эквивалента восстановителя:



126. Определите молярную массу эквивалента окислителя, написав окислительно-восстановительную реакцию электронно-ионным методом:



127. Сколько литров хлора (н.у.) можно получить из 200,0 г поваренной соли, если реакция идет по уравнению:



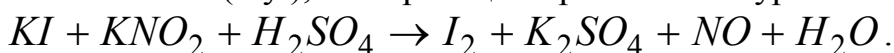
128. Какой объем 0,2Н раствора KNO_2 необходим для восстановления 0,05 л 0,1Н раствора $KMnO_4$ в кислой среде? Реакция идет по уравнению:



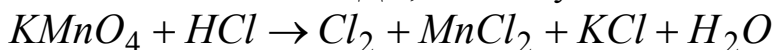
129. Какая масса сульфита натрия Na_2SO_3 потребуется для восстановления 0,05 л 0,1Н раствора перманганата калия в присутствии серной кислоты? Реакция взаимодействия веществ протекает по уравнению:



130. К подкисленному раствору иодида калия KI добавили 0,04 л 0,03Н раствора нитрита калия KNO_2 . Вычислите массу выделившегося йода и объем NO (н.у.), если реакция протекает по уравнению:

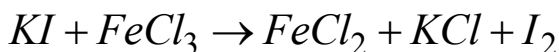


131. Напишите уравнение реакции, составив ионно-электронный баланс. Рассчитайте ЭДС, используя величины Red–Ох-потенциалов:



$$\varphi_{Cl_2/2Cl^-}^0 = 1,36B; \varphi_{(MnO_4)^- + 8H^+ / Mn^{2+} + 4H_2O}^0 = 1,52B.$$

132. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, на основании ионно-электронного баланса подберите коэффициенты, рассчитайте ЭДС и определите возможность протекания реакции, пользуясь величинами Red–Ох-потенциалов:



$$\varphi_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^0 = 0,77B; \varphi_{I_2/2I^-}^0 = 0,54B.$$

133. В каком направлении будет протекать реакция $CrCl_3 + Br_2 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KBr + H_2O + KCl$,

$$\text{если } \varphi_{CrO_4^{2-} + 3e^- + 4H_2O / Cr^{3+} + 8OH^-}^0 = -0,13B; \varphi_{Br_2^0 / 2Br^-}^0 = 1,06B.$$

134. Возможна ли реакция между $KClO_3$ и MnO_2 в кислой среде,

$$\text{если } \varphi_{(ClO_3)^- / Cl^-}^0 = 1,47B; \varphi_{(MnO_4)^- / MnO_2}^0 = 1,69B?$$

135. В каком направлении будет протекать реакция



$$\varphi_{2H^+ + S^0 / H_2S}^0 = 0,141B; \varphi_{H_2O_2 / H_2O}^0 = 1,77B?$$

136. Можно ли использовать перманганат калия $KMnO_4$ в качестве окислителя в следующих процессах при стандартных условиях, если

$$\varphi_{(MnO_4)^- + 5e^- + 8H^+ / Mn^{2+} + 4H_2O}^0 = 1,51B:$$

$$\text{а) } H_2S - 2e^- \rightarrow 2H^+ + S^0; \varphi^0 = 0,141B;$$

$$\text{б) } HNO_2 + H_2O - 2e^- \rightarrow NO_3^- + 2H^+; \varphi^0 = 0,91B;$$

$$\text{в) } 2H_2O - 2e^- \rightarrow H_2O_2 + 2H^+; \varphi^0 = 1,77B?$$

137. Можно ли при стандартных условиях окислить в щелочной среде Fe^{2+} в Fe^{3+} с помощью хромата калия K_2CrO_4 , если

$$\varphi_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^0 = 0,771B; \varphi_{CrO_4^{2-} / [Cr(OH)_6]^{3-}}^0 = -0,21B?$$

138. Будет ли при стандартных условиях протекать следующая реакция: $H_2S + H_2SO_3 = S^0 + H_2O$, если величины энергии Гиббса для реагирующих веществ следующие:

$$\Delta G_{298 H_2S(aq)}^0 = -27,36 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta G_{298 H_2SO_3(aq)}^0 = -538,41 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta G_{298}^0 H_2O_{(ж)} = -237,5 \text{ кДж/моль} ?$$

139. Можно ли при стандартных условиях окислить хлороводород до хлора Cl_2 с помощью серной кислоты, если

$$\Delta G_{298}^0 HCl(г) = -95,27 \text{ кДж/моль} ;$$

$$\Delta G_{298}^0 H_2SO_4(aq) = -742,00 \text{ кДж/моль} ;$$

$$\Delta G_{298}^0 H_2S(г) = -33,02 \text{ кДж/моль} ;$$

$$\Delta G_{298}^0 H_2O_{(ж)} = -237,50 \text{ кДж/моль} ?$$

140. Какой из окислителей: $KMnO_4$, PbO_2 или $K_2Cr_2O_7$ лучше всего использовать для получения хлора из HCl ? Стандартные Red – Ox-потенциалы равны:

$$\varphi_{(MnO_4)^- + 8H^+ / Mn^{2+} + 4H_2O}^0 = 1,51B ; \quad \varphi_{PbO_2 / Pb^{2+}}^0 = 1,456B ;$$

$$\varphi_{(Cr_2O_7)^{2-} + 14H^+ / 2Cr^{3+} + 7H_2O}^0 = 1,33B ; \quad \varphi_{Cl_2 / 2Cl^-}^0 = 1,36B .$$

141. Составьте уравнения реакций: а) получения гидрида калия; б) взаимодействия гидрида калия с водой. Какой газ и в каком объеме получится при взаимодействии 5,3 г гидрида калия с водой?

142. Пропуская водяной пар над раскаленным углем, получают водяной газ. Какой объем водяного газа (н.у.) можно получить из 2,5 кг угля, содержащего 30% примесей?

143. Какой объем водорода, измеренный при $t = 22^\circ C$ и $p = 1,03 \cdot 10^5 \text{ Па}$, необходимо затратить для получения 3,55 г молибдена из молибденового ангидрида MoO_3 ?

144. Составьте уравнения реакций взаимодействия пероксида водорода: а) с дихроматом калия в кислой среде; б) с хромитом натрия в щелочной среде.

145. К подкисленному водному раствору иодида калия добавили 50 г водного раствора пероксида водорода. В результате реакции выделилось 20 г йода. Каково содержание (%) пероксида водорода в растворе?

146. Колба вместимостью 0,75 л, наполненная кислородом, при $15^\circ C$ имеет массу 115,0 г. Масса пустой колбы 111,5 г. Определите давление газа в колбе.

147. Какими химическими свойствами обладает озон? Закончите уравнения реакций: а) $Ag + O_3 \rightarrow \dots$; б) $Na_2S + O_3 \rightarrow \dots$; в) $KI + O_3 + H_2O \rightarrow \dots$

148. Как можно получить озон из кислорода? Какова объемная доля (%) озона в озонированном кислороде, если после разложения озона объем озонированного кислорода увеличился на 5%?

149. Какая масса раствора с массовой долей $NaOH$ 2% необходима для получения 63,3 л дифторида кислорода?

150. Сколько литров кислорода можно получить из 0,75 кг пероксида натрия при действии на него диоксида углерода?

151. Закончите уравнения химических реакций:

а) $KMnO_4 + HCl \rightarrow \dots$; б) $K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow \dots$; в) $CaOCl_2 + HCl \rightarrow \dots$

К каждой из реакций составьте электронно-ионную схему и рассчитайте ЭДС.

152. Сколько граммов белильной извести $CaOCl_2$ может быть получено, если через раствор, содержащий 1,7 г гашеной извести, пропустить 5,6 л хлора?

153. Составьте уравнения реакций, которые надо провести, чтобы осуществить превращения:

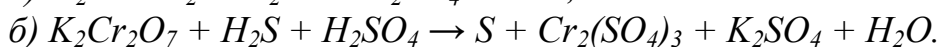
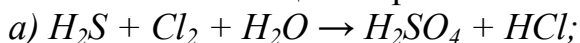


154. Какие продукты образуются при разложении 1,23 г бертолетовой соли по двум возможным вариантам (в присутствии катализатора и без катализатора) и какова их масса?

155. Какова массовая доля $NaOCl_3$ (%) в растворе, если 0,15 кг раствора $NaOCl_3$, реагируя с избытком иодида калия в сернокислном растворе, образует 0,013 кг йода?

156. Сколько литров фтора надо пропустить через раствор $NaBrO_3$ в щелочной среде, чтобы получить 0,05 кг $NaBrO_4$. Вычислите молярную массу эквивалента восстановителя в этой реакции.

157. Реакции выражаются схемами:



Составьте электронные уравнения. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите, какое вещество является окислителем, какое – восстановителем; какое вещество окисляется, какое – восстанавливается.

158. Реакции выражаются схемами: а) $KClO_3 + Na_2SO_3 \rightarrow KCl + Na_2SO_4$; б) $KMnO_4 + HBr \rightarrow Br_2 + KBr + MnBr_2 + H_2O$. Составьте электронно-ионные уравнения. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите, какое вещество является окислителем, какое – восстановителем; какое вещество окисляется, какое – восстанавливается.

159. Могут ли происходить окислительно-восстановительные реакции между веществами: а) PH_3 и HBr ; б) $K_2Cr_2O_7$ и H_3PO_3 ; в) HNO_3 и H_2S ? Почему? На основании электронных уравнений расставьте

коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме: $AsH_3 + HNO_3 \rightarrow H_3AsO_4 + NO_2 + H_2O$.

160. Реакции выражаются схемами: а) $P + HClO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + HCl$; б) $H_3AsO_3 + KMnO_4 \rightarrow H_3AsO_4 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$. Составьте электронно-ионные уравнения. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите окислитель, восстановитель, процесс окисления и процесс восстановления.

161. Реакции выражаются схемами: а) $NaCrO_2 + Br_2 + NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + NaBr + H_2O$; б) $FeS + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + S + NO + H_2O$. Составьте электронно-ионные уравнения. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите, какое вещество является окислителем, какое – восстановителем; какое вещество окисляется, какое – восстанавливается.

162. Реакции выражаются схемами: а) $HNO_3 + Zn \rightarrow N_2O + Zn(NO_3)_2 + H_2O$; б) $FeSO_4 + KClO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + KCl + H_2O$. Составьте электронно-ионные уравнения. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите окислитель, восстановитель, процесс окисления и процесс восстановления.

163. Реакции выражаются схемами: а) $K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow Cl_2 + CrCl_3 + KCl + H_2O$; б) $Au + HNO_3 + HCl \rightarrow AuCl_3 + NO + H_2O$. Составьте электронно-ионные уравнения. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите, какое вещество является окислителем, какое – восстановителем; какое вещество окисляется, какое – восстанавливается.

164. Могут ли происходить окислительно-восстановительные реакции между веществами: а) NH_3 и $KMnO_4$; б) HNO_2 и HI ; в) HCl и H_2Se ? Почему? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме: $KMnO_4 + KNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + KNO_3 + K_2SO_4 + H_2O$.

165. Реакции выражаются схемами: а) $HCl + CrO_3 \rightarrow Cl_2 + CrCl_3 + H_2O$; б) $Cd + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow CdSO_4 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$. Составьте электронно-ионные уравнения. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите, какое вещество является окислителем, какое – восстановителем; какое вещество окисляется, какое – восстанавливается.

166. Реакции выражаются схемами: а) $Cr_2O_3 + KClO_3 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KCl + H_2O$; б) $MnSO_4 + PbO_2 + HNO_3 \rightarrow HMnO_4 + Pb(NO_3)_2 + PbSO_4 + H_2O$. Составьте электронно-ионные уравнения. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите, какое вещество является окислителем, какое – восстановителем; какое вещество окисляется, какое – восстанавливается.

167. Реакции выражаются схемами: а) $H_2SO_3 + HClO_3 \rightarrow H_2SO_4 + HCl$; б) $FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$. Составьте электронно-ионные уравнения. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите, какое вещество является

окислителем, какое – восстановителем; какое вещество окисляется, какое – восстанавливается.

168. Реакции выражаются схемами: а) $I_2 + Cl_2 + H_2O \rightarrow HIO_3 + HCl$; б) $K_2Cr_2O_7 + H_3PO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_2 + H_3PO_4 + K_2SO_4 + H_2O$. Составьте электронно-ионные уравнения. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите окислитель, восстановитель, процесс окисления и процесс восстановления.

169. Вычислите электродный потенциал $Cu/0,1M\ CuSO_4$, если $\alpha_{CuSO_4} = 40\%$.

170. Определите величины потенциалов водородного электрода $Pt, H_2/2H^+$ (мв) при следующих значениях $[H^+]$ (в моль/л): 0,1; 0,01; 0,001; 0,0001; 0,00001.

171. Вычертите кривую зависимости потенциала водородного электрода от концентрации ионов H^+ в растворе. Как изменяется величина этого потенциала по мере убывания кислотности приэлектродной жидкости (т.е. по мере уменьшения концентрации водородных ионов в ней)?

172. Вычислите потенциалы электродов:

- а) $Pt, H_2/0,01n.\ HCl$; г) $Pt, H_2/\text{раствор с } pH = 3$;
б) $Pt, H_2/0,01M.\ HNO_3$; д) $Pt, H_2/\text{раствор с } pOH = 5$;
в) $Pt, H_2/0,01n.\ H_2SO_4$; е) $Pt, H_2/H_2O$.

173. Потенциал электрода $Pt, H_2/\text{раствор с } pH\ x$ равен – 295 мв. Чему равен x ?

174. Потенциал электрода $Pt, H_2/\text{раствор } HCl$ неизвестной концентрации равен – 118 мв. Определите нормальность раствора соляной кислоты.

175. Потенциал электрода $Pt, H_2/[NaOH] = x\ \text{моль/л}$ равен – 767 мв. Какова нормальность раствора едкого натра?

176. Гальванические цепи, представленные ниже в молекулярной форме, запишите в ионной форме:

- а) $Zn/ZnSO_4 \parallel CuSO_4/Cu$;
б) $Al/Al_2(SO_4)_3 \parallel AgNO_3/Ag$;
в) $Fe/FeCl_3 \parallel H_3PO_4/H_2, Pt$.

177. Цепи, записанные в ионной форме, представьте в молекулярной форме:

- а) $Hg/Hg^{2+} \parallel Mn^{2+}/Mn$; в) $Pt/Pt^{4+} \parallel Cr^{3+}/Cr$;
б) $Fe/Fe^{3+} \parallel Au^{3+}/Au$; г) $H_2/2H^+ \parallel Ag^+/Ag$.

178. Составьте химические цепи следующих компонентов:

- а) Ag, Fe, Fe^{2+}, Ag^+ ; б) $MnSO_4, Mn, CuSO_4, Cu$.

179. Гальванический элемент содержит взаимодействующие между собой компоненты Zn , $ZnSO_4$, Pb и $Pb(NO_3)_2$. Укажите состав электрода-окислителя и электрода-восстановителя.

180. Имеются гальванические цепи:

- а) $Cd/Cd^{2+} \parallel Al^{3+}/Al$; в) $Cu/Cu^{2+} \parallel Ag^+/Ag$;
б) $Sn/Sn^{2+} \parallel Hg^{2+}/Hg$; г) $Mg/Mg^{2+} \parallel Co^{2+}/Co$.

Для каждой из этих цепей укажите:

- 1) окислитель (акцептор электронов) и восстановитель (донор электронов);
- 2) электрод-окислитель и электрод-восстановитель;
- 3) положительный и отрицательный полюсы гальванического элемента;
- 4) направление потока электронов по внешней цепи.

181. Составьте схемы (в ионной форме) двух гальванических цепей, в одной из которых никель являлся бы отрицательным электродом, а в другом – положительным.

182. Приведите примеры записей в молекулярной форме двух гальванических элементов, в одном из которых медь играла бы роль положительного полюса, а в другом – отрицательного.

183. Цепи для определения электродных потенциалов металлов имеют вид:

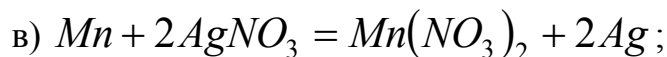
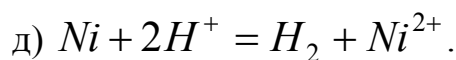
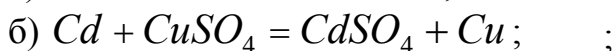
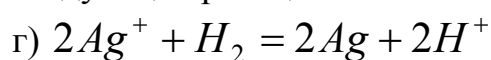
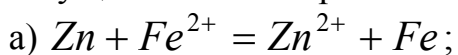
- а) $Pt, H_2/2H^+ \parallel Mn^{2+}/Mn$; в) $Pt, H_2/2H^+ \parallel Hg^{2+}/Hg$;
б) $Pt, H_2/2H^+ \parallel Fe^{2+}/Fe$; г) $Pt, H_2/2H^+ \parallel Ag^+/Ag$.

Для каждой из перечисленных цепей:

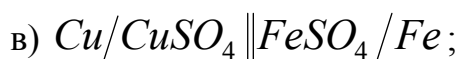
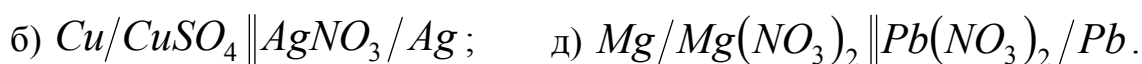
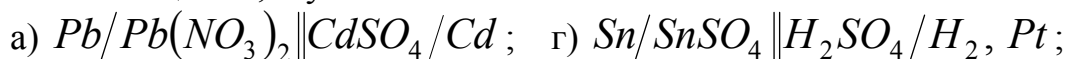
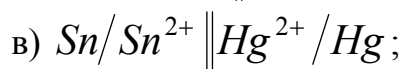
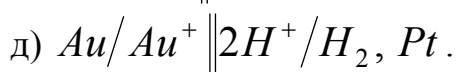
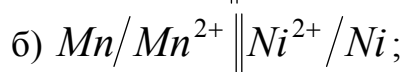
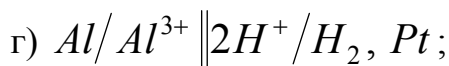
- 1) укажите, какую роль (окислителя или восстановителя) и в какой форме (H_2 или H^+) играет водород;
- 2) обозначьте знаки полюсов и направление перемещения электронов по внешнему металлическому проводнику;
- 3) запишите электронно-ионные уравнения электродных реакций. Как сдвигается равновесие $2H^+ + 2e^- \leftrightarrow H_2$ в каждом отдельном случае.

184. Запишите в ионной форме гальванические цепи для определения электродных потенциалов металлов по водородному электроду: а) цинка; б) кобальта; в) меди и г) алюминия. Для каждой из этих цепей укажите положительный и отрицательный полюсы, а также направление потока электронов по металлическому проводнику, образующему внешнюю цепь гальванического элемента.

185. Гальванический элемент составлен из железных и медных нормальных электродов. Запишите схему элемента (цепь) в ионной форме. Укажите электрод-окислитель и электрод-восстановитель. Обозначьте знаки полюсов и направление потока электронов во внешней цепи.

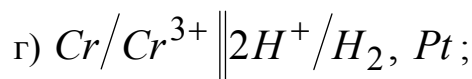
$$\begin{array}{ll} \text{a) } Zn + Fe^{2+} = Zn^{2+} + Fe; & \text{г) } 2Ag^+ + H_2 = 2Ag + 2H^+ \\ \text{б) } Cd + CuSO_4 = CdSO_4 + Cu; & \text{д) } Ni + 2H^+ = H_2 + Ni^{2+}. \end{array}$$


187. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующим гальваническим цепям, и укажите окислители и восстановители:


$$\text{a) } \text{Mg} / \text{Mg}^{2+} \parallel \text{Co}^{2+} / \text{Co} ;$$


190. На положительном электроде гальванического элемента $(-)Al/Al^{3+} || Cr^{3+}/Cr(+)$ за 40 сек его работы отложилось 20,8 мг хрома.

191. Гальванический элемент $(-)\text{Al}/\text{Al}^{3+} \parallel \text{Pb}^{2+}/\text{Pb}(+)$ даёт ток силой 4 а. Сколько алюминия окислится и сколько восстановится за 15 сек работы элемента (в мг)?

$$\text{a) } Ni/Ni^{2+} \parallel Cu^{2+}/Cu;$$


- б) $Ag/Ag^+ \| Tl^+/Tl$; д) $Au/Au^+ \| 2H^+/H_2, Pt$.
- в) $Al/Al^{3+} \| Hg^{2+}/Hg$;

193. Вычислите ЭДС следующих гальванических цепей:

- а) $Zn/0,01 M Zn^{2+} \| 1M H^+/H_2, Pt$;
- б) $Hg/0,05 M Hg^{2+} \| 1M Mn^{2+}/Mn$;
- в) $Cu/0,02 M Cu^{2+} \| 1M H^+/H_2$;
- г) $Sn/1 M Sn^{2+} \| 0,01M H^+/H_2$.

194. Вычислите ЭДС следующих гальванических цепей:

- а) $Cu/0,01 \text{ моль/л } Cu^{2+} \| 0,1 \text{ моль/л } Zn^{2+}/Zn$;
- б) $Ag/0,0001M Ag^+ \| 0,001M Fe^{2+}/Fe$;
- в) $Mn/0,02 M Mn^{2+} \| 0,06M Hg^{2+}/Hg$.

195. Вычислите ЭДС следующих гальванических цепей:

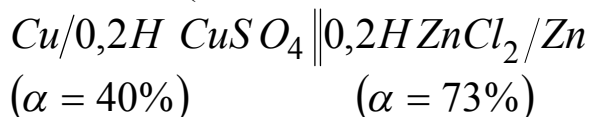
- а) $Pb/0,01 M Pb(NO_3)_2 \| 0,01M MgSO_4/Mg$;
- б) $Fe/0,01 M FeSO_4 \| 0,01M AuCl/Au$;
- в) $Al/0,006H Al(SO_4)_3 \| 0,04M Cu(NO_3)_2/Cu$;
- г) $Ag/0,2H AgNO_3 \| 0,02H CdSO_4/Cd$.

196. Вычислите ЭДС следующих гальванических цепей:

- а) $Ag/0,01 M AgNO_3 \| 0,02H H_2SO_4/H_2, Pt$;
- б) $Zn/0,01 M ZnSO_4 \| \text{раствор с } pH = 3 / H_2, Pt$;
- в) $Cu/0,01M Cu^{2+} \| H_2O/H_2, Pt$;
- г) $Fe/0,1M FeSO_4 \| 0,01H NaOH/H_2, Pt$.

197. Гальваническая цепь составлена из нормального водородного электрода и свинцового электрода, погружённого в насыщенный раствор сульфата свинца. $PP(PbSO_4) = 2 \cdot 10^{-8}$. Найдите величину электродного потенциала Pb/Pb^{2+} . Запишите цепь, укажите знаки полюсов, а также отметьте направление потока электронов. Вычислите ЭДС цепи.

198. Укажите знаки полюсов, направление потока электронов и ЭДС следующей цепи (α - степень диссоциации):



199. ЭДС цепи: $x H Cu/[CuSO_4] \parallel 0,1 M Zn^{2+}/Zn$ равна 1,04 В.

Определите концентрацию катионов меди (в моль/л) и нормальность раствора $CuSO_4$, обозначенную через x .

200. ЭДС цепи $(-)Fe/[Fe^{2+}] = 0,1 M \parallel [Ag^+] = x M / Ag (+)$ равна 1,152 В. Вычислите x .

201. Имеется гальваническая цепь $Ni/[Ni^{2+}] = x M \parallel [Co^{2+}] = 1 M / Co$. Чему должен равняться x для того, чтобы электродный потенциал никеля стал равным нормальному электродному потенциалу кобальта?

202. Имеется гальваническая цепь $Zn/[Zn^{2+}] = 0,001 M \parallel [Fe^{2+}] = x M / Fe$. Какой концентрации надо было взять катионы железа (в моль/л) для того, чтобы ЭДС цепи стала равной нулю?

203. Определите величину электродных потенциалов:

а) $Cu/0,001 M Cu^{2+}$;

в) $Zn/0,002 M ZnSO_4$;

б) $Ag/0,01 M AgNO_3$;

г) $Al/0,005 M Al_2(SO_4)_3$.

204. Электролиз раствора K_2SO_4 проводили при силе тока 5 А в течение 3 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса воды при этом разложилась и чему равен объем газов (н.у.), выделившихся на катоде и аноде?

205. При электролизе соли некоторого металла в течение 1,5 ч при силе тока 1,8 А на катоде выделилось 1,75 г этого металла. Вычислите эквивалентную массу металла.

206. При электролизе раствора $CuSO_4$ на аноде выделилось 168 см³ газа (н.у.). Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах, и вычислите, какая масса меди выделилась на катоде.

207. Электролиз раствора Na_2SO_4 проводили в течение 5 ч при силе тока 7 А. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса воды при этом разложилась и чему равен объем газов (н.у.), выделившихся на катоде и аноде?

208. Электролиз раствора нитрата серебра проводили при силе тока 2 А в течение 4 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса серебра выделилась на катоде и каков объем газа (н.у.), выделившегося на аноде?

209. Электролиз раствора сульфата некоторого металла проводили при силе тока 6 А в течение 45 мин, в результате чего на катоде выделилось 5,49 г металла. Вычислите эквивалентную массу металла.

210. На сколько уменьшится масса серебряного анода, если электролиз раствора $AgNO_3$ проводить при силе тока 2 А в течение 38 мин 20 с? Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на графитовых электродах.

211. Электролиз раствора сульфата цинка проводили в течение 5 ч, в результате чего выделилось 6 л кислорода (н.у.). Составьте уравнения электродных процессов и вычислите силу тока.

212. Электролиз раствора $CuSO_4$ проводили с медным анодом в течение 4 ч при силе тока 50 А. При этом выделилось 224 г меди. Вычислите выход по току (отношение массы выделившегося вещества к теоретически возможной). Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах в случае медного и угольного анодов.

213. Электролиз раствора NaI проводили при силе тока 6 А в течение 2,5 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах, и вычислите массу вещества, выделившегося на катоде и аноде?

214. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах при электролизе раствора $AgNO_3$. Если электролиз проводить с серебряным анодом, то его масса уменьшается на 5,4 г. Определите расход электричества при этом.

215. Электролиз раствора $CuSO_4$ проводится в течение 15 минут при силе тока 2,5 А. Выделилось 0,72 г меди. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах в случае медного и угольного анодов. Вычислите выход по току (отношение массы выделившегося вещества к теоретически возможной).

216. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на графитовых электродах при электролизе расплавов и водных растворов $NaCl$ и KOH . Сколько литров (н.у.) газа выделится на аноде при электролизе гидроксида калия, если электролиз проводить в течение 30 мин при силе тока 0,5 А?

217. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на графитовых электродах при электролизе раствора KBr . Какая масса вещества выделяется на катоде и аноде, если электролиз проводить в течение 1 ч 35 мин при силе тока 15 А?

218. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах при электролизе раствора $CuCl_2$. Вычислите массу меди, выделившейся на катоде, если на аноде выделилось 560 мл газа (н.у.).

219. При электролизе соли трехвалентного металла при силе тока 1,5 А в течение 30 мин на катоде выделилось 1,071 г металла. Вычислите атомную массу металла.

220. При электролизе растворов $MgSO_4$ и $ZnCl_2$, соединенных последовательно с источником тока, на одном из катодов выделилось 0,25 г водорода. Какая масса вещества выделится на другом катоде; на анодах?

221. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах при электролизе раствора Na_2SO_4 . Вычислите массу

вещества, выделяющегося на катоде, если на аноде выделяется 1,12 л газа (н.у.). Какая масса H_2SO_4 образуется при этом возле анода?

222. При электролизе раствора соли кадмия израсходовано 3434 Кл электричества. Выделилось 2 г кадмия. Чему равна молярная масса эквивалента кадмия?

223. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах при электролизе раствора KOH . Чему равна сила тока, если в течение 1 ч 15 мин 20 с на аноде выделилось 6,4 г газа? Сколько литров газа (н.у.) выделилось при этом на катоде?

224. Как происходит атмосферная коррозия луженого и оцинкованного железа при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процесса.

225. Медь не вытесняет водород из разбавленных кислот. Почему? Однако, если к медной пластинке, опущенной в кислоту, прикоснуться цинковой, то на меди начинается бурное выделение водорода. Дайте этому объяснение, составив электронные уравнения анодного и катодного процессов. Напишите уравнение протекающей химической реакции.

226. Как происходит атмосферная коррозия луженого железа и луженой меди при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

227. Если пластинку из чистого цинка опустить в разбавленную кислоту, то начавшееся выделение водорода вскоре почти прекращается. Однако при прикосновении к цинку медной палочкой на последней начинается бурное выделение водорода. Дайте этому объяснение, составив электронные уравнения анодного и катодного процессов. Напишите уравнения протекающей химической реакции.

228. В чем сущность протекторной защиты металлов от коррозии? Приведите пример протекторной защиты железа в электролите, содержащем растворенный кислород. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

229. Железное изделие покрыли никелем. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в хлороводородной (соляной) кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

230. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной и водородной деполяризацией при коррозии пары магний – никель. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

231. В раствор хлороводородной (соляной) кислоты поместили цинковую пластинку и цинковую пластинку, частично покрытую медью. В каком случае процесс коррозии цинка происходит интенсивнее? Ответ мотивируйте, составив электронные уравнения соответствующих процессов.

232. Почему химически чистое железо более стойко против коррозии, чем техническое железо? Составьте электронные уравнения анодного и

катодного процессов, происходящих при коррозии технического железа во влажном воздухе и в кислой среде.

233. Какое покрытие металла называется анодным и какое – катодным? Назовите несколько металлов, которые могут служить для анодного и катодного покрытий железа. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов, происходящих при коррозии железа, покрытого медью, во влажном воздухе и в кислой среде.

234. Железное изделие покрыли свинцом. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в хлороводородной (соляной) кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

235. Две железные пластинки, частично покрытые одна оловом, другая медью, находятся во влажном воздухе. На какой из этих пластинок быстрее образуется ржавчина? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этих пластинок. Каков состав продуктов коррозии железа?

236. Какой металл целесообразней выбрать для протекторной защиты от коррозии свинцовой оболочки кабеля: цинк, магний или хром? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии. Каков состав продуктов коррозии?

237. Если опустить в разбавленную серную кислоту пластинку из чистого железа, то выделение на ней водорода идет медленно и со временем почти прекращается. Однако, если цинковой палочкой прикоснуться к железной пластинке, то на последней начинается бурное выделение водорода. Почему? Какой металл при этом растворяется? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

238. Цинковую и железную пластинки опустили в раствор сульфата меди. Составьте электронные и ионно-молекулярные уравнения реакций, происходящих на каждой из этих пластинок. Какие процессы будут проходить на пластинках, если наружные концы их соединить проводником?

239. Как влияет pH среды на скорость коррозии железа и цинка? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии этих металлов.

240. В раствор электролита, содержащий растворенный кислород, опустили цинковую пластинку и цинковую пластинку, частично покрытую медью. В каком случае процесс коррозии цинка проходит интенсивнее? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

241. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной и водородной деполяризацией при коррозии пары алюминий – железо. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

242. Как протекает атмосферная коррозия железа, покрытого слоем никеля, если покрытие нарушено? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Каков состав продуктов коррозии?

243. Установите термодинамическую вероятность протекания электрохимической коррозии при механическом повреждении сплошности катодного покрытия на стальном изделии во влажной атмосфере воздуха. Запишите схему коррозионной гальванопары, уравнения анодного и катодного процессов. Укажите вид и состав конечного продукта коррозии.

244. Гальванопара образуется на поверхности алюминиевого изделия с медными заклепками во влажной атмосфере воздуха. Установите термодинамическую вероятность протекания электрохимической коррозии. Запишите схему коррозионной гальванопары, уравнения анодного и катодного процессов. Укажите вид и состав конечного продукта коррозии.

245. Установите термодинамическую вероятность протекания электрохимической коррозии на поверхности стального изделия с цинковым протектором в нейтральной водной среде (морская вода) в присутствии растворенного кислорода. Запишите схему коррозионной гальванопары, уравнения анодного и катодного процессов. Укажите вид и состав конечного продукта коррозии. Можно ли использовать в качестве протектора в этом случае олово?

246. Установите термодинамическую вероятность протекания электрохимической коррозии при механическом повреждении сплошности анодного покрытия на стальном изделии во влажной атмосфере воздуха. Запишите схему коррозионной гальванопары, уравнения анодного и катодного процессов. Укажите вид и состав конечного продукта коррозии. Надежна ли защита при помощи анодного покрытия?

247. Установите термодинамическую вероятность протекания электрохимической коррозии при коррозии латуни (сплав цинка с медью) во влажной атмосфере воздуха. Запишите схему коррозионной гальванопары, уравнения анодного и катодного процессов. Укажите вид и состав конечного продукта коррозии. В какой среде латунные изделия обладают большей коррозионной устойчивостью: в кислой среде или во влажной атмосфере воздуха?

248. Установите термодинамическую вероятность протекания электрохимической коррозии на поверхности стального изделия с магниевым протектором в нейтральной водной среде, содержащей растворенные соли (NaCl , Na_2SO_4) в присутствии растворенного кислорода. Запишите схему коррозионной гальванопары, уравнения анодного и катодного процессов. Укажите вид и состав конечного продукта коррозии.

249. Установите термодинамическую вероятность протекания электрохимической коррозии при повреждении катодного покрытия на стальном изделии в растворе серной кислоты. Запишите схему коррозионной гальванопары, уравнения анодного и катодного процессов. Укажите вид и состав конечного продукта коррозии. Надежна ли защита при помощи катодных покрытий?

250. Установите термодинамическую вероятность протекания электрохимической коррозии при механическом повреждении анодного покрытия на стальном изделии во влажной атмосфере воздуха. Запишите

схему коррозионной гальванопары, уравнения анодного и катодного процессов. Укажите вид и состав конечного продукта коррозии. Надежен ли такой способ защиты от коррозии?

251. Магниево-алюминиевый сплав эксплуатируется во влажной атмосфере воздуха. В какой среде (кислой или нейтральной) этот сплав будет обладать большей коррозионной устойчивостью? Ответ обоснуйте, запишите соответствующие уравнения катодного и анодного процессов, сделайте расчеты.

252. Медное изделие, паянное серебром, эксплуатируется а) в растворе соляной кислоты; б) во влажной атмосфере воздуха. Является ли коррозионный процесс в данных случаях термодинамически возможным? Ответ обоснуйте, запишите соответствующие уравнения катодного и анодного процессов, сделайте расчеты.

253. Пользуясь таблицей восстановительных потенциалов и рядом напряжений металлов, укажите, какие металлы являются термодинамически неустойчивыми в следующих эксплуатационных средах: кислая среда в присутствии растворенного кислорода; щелочная среда ($pH=10$) без кислорода; соляная кислота. Ответ поясните.

254. Пользуясь таблицей восстановительных потенциалов и рядом напряжений металлов, укажите, какие металлы являются термодинамически неустойчивыми в следующих эксплуатационных средах: пленка влаги; раствор щелочи; разбавленная серная кислота в присутствии перманганат-ионов. Ответ объясните.

255. Пользуясь таблицей восстановительных потенциалов и рядом напряжений металлов, а также, исходя из расчетов по уравнению Нернста, укажите, какие металлы являются термодинамически неустойчивыми в следующих эксплуатационных средах: щелочная среда ($pH=10$); 0,1Н раствор серной кислоты; щелочная пленка влаги.

256. Пользуясь таблицей восстановительных потенциалов и рядом напряжений металлов, а также, исходя из расчетов по уравнению Нернста, укажите, какие металлы являются термодинамически устойчивыми в следующих эксплуатационных средах: кислая пленка влага ($pH=3$); разбавленный раствор серной кислоты (0,1 М); раствор щелочи ($pH=14$).

257. Определите заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях $[Cu(NH_3)_4]SO_4$, $K_2[PtCl_6]$, $K[Ag(CN)_2]$. Назовите их. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах.

258. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений платины: $PtCl_4 \cdot 6NH_3$; $PtCl_4 \cdot 4NH_3$; $PtCl_4 \cdot 2NH_3$. Координационное число платины (IV) равно шести. Напишите уравнение диссоциации этих соединений в водных растворах. Какое из соединений является комплексным неэлектролитом?

259. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений кобальта: $CoCl_3 \cdot 6NH_3$; $CoCl_3 \cdot 5NH_3$; $CoCl_3 \cdot 4NH_3$.

Координационное число кобальта (III) равно шести. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах.

260. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений серебра: $AgCl \cdot 2NH_3$; $AgCN \cdot KCN$; $AgNO_2 \cdot NaNO_2$. Координационное число серебра равно двум. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах.

261. Определите заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях $K_4[Fe(CN)_6]$, $K_4[TiCl_8]$, $K_2[HgI_4]$. Назовите их. Как диссоциируют эти соединения в водных растворах?

262. Из сочетания частиц Co^{3+} , NH_3 , NO_2^- и K^+ можно составить семь координационных формул комплексных соединений кобальта, одна из которых $[Co(NH_3)_6](NO_2)_3$. Составьте формулы других шести соединений и напишите уравнения их диссоциации в водных растворах.

263. Определите, чему равен заряд следующих комплексных ионов: $[Cr(H_2O)_4Cl_2]$, $[HgBr_4]$, $[Fe(CN)_6]$, если комплексообразователями являются Cr^{3+} , Hg^{2+} , Fe^{3+} . Напишите формулы соединений, содержащих эти комплексные ионы. Назовите их.

264. Определите заряд следующих комплексных ионов: $[Cr(NH_3)_5NO_3]$, $[Pt(NH_3)Cl_3]$, $[Ni(CN)_4]$, если комплексообразователями являются Cr^{3+} , Pt^{2+} , Ni^{2+} . Напишите формулы комплексных соединений, содержащих эти ионы. Назовите их.

265. Из сочетания частиц Cr^{3+} , H_2O , Cl^- и K^+ можно составить семь координационных формул комплексных соединений хрома, одна из которых $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$. Составьте формулы других шести соединений и напишите уравнения их диссоциации в водных растворах.

266. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений кобальта: $3NaNO_2 \cdot Co(NO_2)_3$; $CoCl_3 \cdot 3NH_3 \cdot 2H_2O$; $2KNO_2 \cdot NH_3 \cdot Co(NO_2)_6$. Координационное число кобальта (III) равно шести. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах.

267. Напишите выражения для констант нестойкости комплексных ионов $[Ag(NH_3)_2]^+$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[PtCl_6]^{2-}$. Чему равны степень окисления и координационное число комплексообразователей в этих ионах?

268. Константы нестойкости комплексных ионов $[Co(CN)_4]^{2-}$, $[Hg(CN)_4]^{2-}$, $[Cd(CN)_4]^{2-}$ соответственно равны $8 \cdot 10^{-20}$; $4 \cdot 10^{-41}$; $1,4 \cdot 10^{-17}$. В каком растворе, содержащем эти ионы, при равной молярной концентрации ионов CN^- больше?

269. Напишите выражения для констант нестойкости следующих комплексных ионов: $[Ag(CN)_2]^-$, $[Ag(NH_3)_2]^+$, $[Ag(SCN)_2]^-$. Зная, что они соответственно равны $1,0 \cdot 10^{-21}$; $6,8 \cdot 10^{-8}$; $2,0 \cdot 10^{-11}$, укажите, в каком растворе, содержащем эти ионы, при равной молярной концентрации ионов Ag^+ больше?

270. При прибавлении раствора KCN к раствору $[Zn(NH_3)_4]SO_4$ образуется растворимое комплексное соединение $K_2[Zn(CN)_4]$. Напишите

молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции. Константа нестойкости какого иона, $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ или $[Zn(CN)_4]^{2-}$, больше? Почему?

271. Напишите уравнения диссоциации солей $K_3[Fe(CN)_6]$ и $NH_4Fe(SO_4)_2$ в водном растворе. К каждой из них прилили раствор щелочи. В каком случае выпадает осадок гидроксида железа (III)? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций. Какие комплексные соединения называются двойными солями?

272. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений платины (II), координационное число которой равно четырем: $PtCl_2 \cdot 3NH_3$; $PtCl_2 \cdot NH_3 \cdot KCl$; $PtCl_2 \cdot 2NH_3$. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах. Какое из соединений является комплексным неэлектролитом?

273. Хлорид серебра растворяется в растворах аммиака и тиосульфата натрия. Дайте этому объяснение и напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций.

274. Какие комплексные соединения называют двойными солями? Напишите уравнения диссоциации солей $K_4[Fe(CN)_6]$ и $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ в водном растворе. В каком случае выпадает осадок гидроксида железа (II), если к каждой из них прилить раствор щелочи? Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции.

275. Константы нестойкости комплексных ионов $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Fe(CN)_6]^{3-}$ соответственно равны $6,2 \cdot 10^{-36}$; $1,0 \cdot 10^{-37}$; $1,0 \cdot 10^{-44}$. Какой из этих ионов является более прочным? Напишите выражения для констант нестойкости указанных комплексных ионов и формулы соединений, содержащих эти ионы.

II. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1

Номер варианта	Номера задач, относящихся к данному варианту									
1	1	17	33	68	105	131	138	163	188	205
2	2	18	34	69	106	132	139	164	190	207
3	3	19	35	70	107	133	140	165	192	209
4	4	20	36	71	108	134	141	166	194	211
5	5	21	37	72	109	122	142	167	196	213
6	6	22	38	73	110	123	143	168	198	215
7	7	23	39	74	111	124	144	169	200	217
8	8	24	40	75	112	125	145	170	202	219

9	9	25	41	76	113	126	146	171	204	221
10	10	26	42	77	114	127	147	172	189	206
11	11	27	43	78	115	128	148	173	191	208
12	12	28	44	79	116	129	149	174	193	210
13	13	29	45	80	117	130	150	175	195	212
14	14	30	46	81	118	135	151	176	197	214
15	15	31	47	82	119	136	152	177	199	216
16	16	32	48	83	120	137	153	178	201	218
17	2	17	49	84	121	122	154	179	203	220
18	4	21	50	85	105	124	155	180	188	205
19	6	23	51	86	107	126	156	181	189	206
20	8	25	52	87	109	128	157	182	190	207
21	10	27	53	88	111	130	158	183	191	208
22	12	29	54	89	113	136	159	184	192	209
23	14	31	55	90	115	137	160	185	193	210
24	16	30	56	91	117	135	161	186	194	211
25	1	18	57	92	119	133	162	187	195	212
26	3	20	58	93	121	131	138	163	196	213
27	5	22	59	94	120	130	139	164	197	214
28	7	24	60	95	118	129	140	165	198	215
29	9	26	61	96	116	128	141	166	199	216
30	11	28	62	97	114	127	142	167	200	217
31	13	30	63	98	112	126	143	168	201	218
32	15	32	64	99	110	125	144	169	202	219
33	16	31	65	100	108	124	145	170	203	220
34	14	30	66	101	106	123	146	171	204	221
35	12	29	67	102	105	122	147	172	203	220
36	10	27	66	103	107	124	148	173	202	219
37	8	26	65	104	106	125	149	174	201	218
38	6	25	64	100	108	127	150	175	200	217
39	4	24	63	68	109	126	151	176	199	216
40	2	23	62	70	111	128	152	177	198	215
41	1	22	61	72	110	129	153	178	197	214
42	10	21	60	74	112	131	154	179	196	213
43	2	20	59	76	113	132	155	180	195	212
44	3	29	58	78	115	134	156	181	194	211
45	4	18	57	80	114	133	157	182	193	210
46	5	17	56	82	116	135	158	183	192	209
47	6	18	55	84	117	136	159	184	191	208
48	7	20	54	86	119	137	160	185	190	207
49	8	22	53	88	118	123	161	186	189	206
50	9	24	52	90	120	125	162	187	188	205
51	10	20	51	92	107	133	140	165	192	209

52	11	22	50	94	106	132	139	164	190	208
53	12	24	49	96	105	131	138	163	188	207
54	13	26	48	98	108	134	141	166	194	210
55	14	28	47	100	109	122	142	167	196	211
56	15	30	46	102	110	123	143	168	198	212
57	16	31	45	104	111	124	144	169	200	213
58	2	24	44	103	112	125	145	170	202	214
59	4	25	43	101	113	126	146	171	204	215
60	6	26	40	99	114	127	147	172	189	216
61	8	27	42	97	115	128	148	173	191	217
62	10	28	41	95	116	129	149	174	193	218
63	12	29	40	93	117	130	150	175	195	219
64	14	32	39	91	118	135	151	176	197	220
65	16	31	38	89	119	136	152	177	199	221
66	1	32	37	87	120	137	153	178	201	220
67	3	18	36	85	121	122	154	179	203	219
68	5	20	35	83	105	124	155	180	188	218
69	7	22	34	81	107	126	156	181	189	217
70	9	25	33	79	109	128	157	182	190	216
71	11	26	34	77	111	130	158	183	191	215
72	13	28	36	75	113	136	159	184	192	214
73	15	32	38	73	115	137	160	185	193	213
74	16	30	40	71	117	135	161	186	194	212
75	14	17	42	69	119	133	162	187	195	211
76	12	19	434	70	121	131	161	185	196	210
77	10	21	46	71	120	130	160	183	197	209
78	8	17	48	72	118	129	159	181	198	208
79	6	18	50	73	116	128	158	179	199	207
80	4	19	52	74	114	127	157	177	200	206
81	2	20	54	75	112	126	156	175	201	210
82	1	21	56	76	110	125	155	173	202	205
83	3	22	58	77	108	124	154	171	203	207
84	5	23	60	78	106	123	153	169	204	209
85	7	24	62	79	105	122	152	167	203	211
86	9	26	64	80	107	124	150	165	202	213
87	11	25	66	81	106	125	149	163	201	215
88	13	27	67	82	108	127	148	164	200	217
89	15	28	65	83	109	126	147	166	199	219
90	14	29	63	84	111	128	145	168	198	221
91	13	30	61	85	110	129	143	170	197	206
92	12	31	59	86	112	131	141	172	196	208
93	11	32	57	87	113	132	139	174	195	210
94	1	18	55	88	115	134	146	176	194	212

95	9	20	53	89	114	133	144	178	193	214
96	8	22	51	100	116	135	142	180	192	216
97	7	27	49	101	117	136	140	182	191	218
98	6	24	47	102	119	137	138	184	190	220
99	5	25	45	103	118	123	150	186	189	205
100	4	26	43	104	120	125	160	187	188	206

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2

Номер варианта	Номера задач, относящихся к данному варианту									
1	1	25	42	68	94	112	169	204	224	275
2	2	26	43	69	93	113	170	205	226	274
3	3	27	44	70	98	114	171	206	228	273
4	4	28	45	71	97	115	172	207	230	272
5	5	29	46	72	96	116	173	208	232	271
6	6	30	47	73	95	117	174	209	234	270
7	7	31	48	74	99	118	175	210	236	269
8	8	32	49	75	100	119	176	211	238	268

9	9	33	50	76	101	120	177	212	240	267
10	10	34	51	77	102	121	178	213	242	266
11	11	35	52	78	103	122	179	214	244	265
12	12	36	53	79	104	123	180	215	246	264
13	13	37	54	80	105	124	181	216	248	263
14	14	38	55	81	106	125	182	217	250	262
15	15	39	56	82	107	126	183	218	252	261
16	16	40	57	83	108	127	184	219	254	260
17	17	41	58	84	109	128	185	220	256	259
18	18	26	59	85	110	129	186	221	225	258
19	19	28	60	86	111	130	187	222	227	257
20	20	30	61	87	93	131	188	223	229	258
21	21	32	62	88	95	132	189	204	231	260
22	22	34	63	89	97	133	190	206	233	262
23	23	36	64	90	99	134	191	208	235	264
24	24	38	65	91	101	135	192	210	237	266
25	2	40	66	92	103	136	193	212	239	268
26	4	25	42	67	105	137	194	214	241	270
27	6	27	66	68	107	138	195	216	243	272
28	8	29	65	69	109	139	196	218	245	274
29	10	31	64	70	111	140	197	220	247	275
30	12	33	63	71	94	141	198	222	249	273
31	14	35	62	72	96	142	199	205	251	271
32	16	37	61	73	98	143	200	207	253	269
33	18	39	60	74	100	144	201	209	255	267
34	20	41	59	75	102	145	202	211	224	265
35	22	40	58	76	104	146	203	213	225	263
36	24	38	57	77	106	147	169	215	226	261
37	1	36	56	78	108	148	171	217	227	259
38	3	34	55	79	110	149	173	219	228	257
39	5	32	54	80	94	150	175	221	229	258
40	7	30	53	81	93	151	177	223	230	260
41	9	28	52	82	98	152	179	222	231	262
42	11	26	51	83	97	153	181	221	232	264
43	13	27	50	84	96	154	183	220	233	266
44	15	29	49	85	95	155	185	219	234	268
45	17	25	48	86	99	156	187	218	235	270
46	19	26	47	87	100	157	189	217	236	272
47	21	27	46	88	101	158	191	216	237	274
48	23	28	45	89	102	159	193	215	238	273
49	1	29	44	90	103	160	195	214	239	271
50	24	30	43	91	104	161	197	213	240	269
51	10	31	42	92	94	162	199	212	241	265

52	11	32	43	91	96	163	201	211	242	267
53	12	33	44	89	98	164	203	210	243	273
54	13	34	45	87	100	165	170	209	244	271
55	14	35	46	85	102	166	172	208	245	275
56	15	36	47	83	104	167	174	207	246	273
57	16	37	48	81	103	168	176	206	247	275
58	17	38	49	79	101	150	178	205	248	274
59	18	39	50	77	99	151	180	204	249	273
60	19	40	51	75	97	152	182	211	250	272
61	20	41	52	73	95	153	184	212	251	271
62	21	28	53	71	93	154	186	213	252	270
63	22	29	54	69	105	155	188	214	253	269
64	23	30	55	67	106	156	190	215	254	268
65	24	31	56	70	107	157	192	216	255	267
66	23	32	57	71	108	158	194	217	256	266
67	22	33	58	72	109	159	196	218	224	265
68	21	34	59	73	110	160	198	219	226	264
69	20	35	60	74	111	140	200	220	228	263
70	19	36	61	75	93	141	202	221	230	262
71	18	26	62	76	95	142	169	222	232	261
72	17	28	63	77	97	143	170	223	234	260
73	16	30	64	78	99	144	171	204	236	259
74	15	32	65	79	101	145	172	206	238	258
75	14	34	66	80	103	146	173	208	240	257
76	13	36	44	81	105	147	174	210	242	258
77	12	38	46	82	107	148	175	212	244	260
78	11	40	48	83	109	149	176	214	246	262
79	10	39	50	84	111	150	177	216	248	264
80	9	38	52	85	94	112	178	218	250	265
81	8	37	54	86	96	113	179	220	252	266
82	7	36	56	87	98	114	180	222	254	275
83	6	35	58	88	100	115	181	205	256	274
84	5	34	60	89	102	116	182	207	225	273
85	4	33	62	90	104	117	183	209	227	272
86	3	25	64	91	106	118	184	211	229	271
87	2	26	66	92	108	119	185	213	231	270
88	1	27	42	67	110	120	186	215	233	269
89	3	28	65	68	111	140	187	217	235	268
90	5	29	63	69	109	131	188	219	237	267
91	7	30	61	70	107	132	189	221	239	266
92	9	31	59	71	105	133	190	223	241	265
93	11	32	57	72	103	134	191	222	243	264
94	13	33	55	73	101	135	192	221	245	263

95	15	34	53	74	99	136	193	220	247	262
96	17	35	51	75	97	137	194	219	249	261
97	19	36	49	77	95	138	195	218	251	260
98	21	37	47	79	93	139	196	217	253	259
99	23	25	45	81	94	130	197	216	255	258
100	24	26	43	83	96	135	198	215	256	257