Некоммерческое акционерное общество

АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Кафедра промышленной теплоэнергетики

ХИМИЯ

Методические указания для выполнения самостоятельной работы для студентов специальности 5В071700 - Теплоэнергетика

Алматы 2016

СОСТАВИТЕЛИ: К. С. Идрисова, А. А. Туманова. Химия. Методические указания для выполнения самостоятельной работы для студентов специальности 5В071700 – Теплоэнергетика. – Алматы: АУЭС, 2016 – 35 с.

Задания для СРС по химии предназначены для студентов 1 курса специальности 5В071700 – Теплоэнергетика и содержат задания для самостоятельной работы по курсу «Химия».

Библиогр. - 5 назв.

Рецензент: канд. техн. наук, доц.кафедры ОТиОС Жандаулетова Ф.Р.

Печатается по плану издания некоммерческого акционерного общества «Алматинский университет энергетики и связи» 2016 г.

©НАО «Алматинский университет энергетики и связи», 2016 г.

Введение

Настоящие задания предназначены для студентов 1 курса бакалавриата теплоэнергетического факультета.

Цель – оказать помощь в подготовке к экзамену, промежуточному и текущему контролю по химии.

Содержание заданий соответствует учебной программе курса химии и состоит из 10 блоков, включающих основные разделы неорганической и общей химии.

Задания соответствуют уровню, предполагающему знание основных понятий, законов, умению применять их для решения задач и систематизировать учебный материал.

С помощью предлагаемых заданий студент может самостоятельно подготовиться к сдаче экзамена по химии.

Для ответа на теоретические вопросы студент должен изучить специальную литературу, учебники, пособия. Для понимания материала и полноты ответа литература прорабатывается по всему разделу, но в ответ включаются только сведения, требуемые по вопросу. Студенты имеют право использовать дополнительную литературу, не указанную в списке рекомендуемой литературы, но имеющую прямое отношение к вопросам самостоятельной работы. После проработки литературы даётся ответ на вопрос. Текст должен быть написан разборчиво, сокращение слов не допускается. Самостоятельная работа должна быть аккуратно оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению РГР. Самостоятельная работа, выполненная не по своему номеру, преподавателем не засчитывается.

При выполнении работ следует строго придерживаться следующих требований:

- номера и условия задач выполнять в том порядке, в каком они указаны в задании;
- решения задач и ответы на вопросы должны быть полными и исчерпывающими. При решении задач нужно приводить весь ход решения и математические преобразования;
- после выполнения задания привести список использованной литературы.

Каждый студент выполняет вариант контрольных заданий, обозначенный двумя последними цифрами номера студенческого билета (шифра). Например, номер студенческого билета 01(1)025, две последние цифры — 25, номер варианта контрольного задания - 25.

Строение атомов и систематика химических элементов.

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

2. 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?

3. 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.

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

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

6. 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?

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

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

9. Какое максимальное число электронов может находиться на *s-, p-, d-* и *f*-энергетических подуровнях атомов?

10. Назовите квантовые числа атомов и их значения. Что характеризует орбитальное квантовое число?

11. Дайте определение атомным орбиталям. Как они обозначаются? Сколько атомных орбиталей может быть на третьем и четвертом энергетических уровнях?

12. В чем заключается принцип Паули? Чему равно максимально возможное число электронов на пятом энергетическом уровне?

13. Что называется ионизационным потенциалом? Как изменяется значение ионизационного потенциала в периодах и подгруппах периодической системы элементов?

14. Что называется сродством к электрону? Как изменяется значение сродства к электрону в периодах и подгруппах периодической системы элементов?

15. Что такое электроотрицательность? Как изменяется значение электроотрицательности в периодах и подгруппах периодической системы элементов?

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

17. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 15 и 28. Чему равен максимальный спин p-электронов у атомов первого и d-электронов у атомов второго элемента?

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

19. 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.

20. 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?

21. Какие из электронных формул, отражающих строение невозбужденного атома некоторого элемента неверны: а)$1s^22s^22p^53s^1$; б) $1s^22s^22p^6$; в) $1s^22s^22\ p^63s^23p^63d^4$; г) $1s^22s^22p^63s^23p^64s^2$; д) $1s^22s^22p^6\ 3s^23d^2$? Почему? Атомам каких элементов отвечают правильно составленные электронные формулы?

22. 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?

23. Квантовые числа для электронов внешнего энергетического уровня атомов некоторых элементов имеют следующие значения: n=4; l = 0; m_l = 0; m_s = ±½. Напишите электронные формулы атомов этих элементов и определите сколько свободных *3d*— орбиталей содержит каждый из них.

24. 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?

25. Как изменяются значения атомных радиусов в периодах и подгруппах?

26. Напишите современную формулировку периодического закона.

Каково значение периодического закона?

27. Напишите электронную формулу атома кобальта и иона Co^{2+}.

28. Напишите электронную формулу атома хрома и иона Cr^{3+}.

29. Найдите в периодической системе элемент, в атоме которого завершается заполнение электронами второго квантового уровня. Напишите электронную формулу атома этого элемента.

30. Напишите определение искусственной радиоактивности. Приведите примеры реакций искусственного радиоактивного распада. Что такое цепная ядерная реакция?

Химическая связь.

31. Что называется энергией связи? Какую размерность имеет энергия связи? Что называется длиной связи?

32. Какие виды химических связей вы знаете? Какую химическую связь называют ковалентной? Какие особенности характерны для ковалентной связи?

33. Какую ковалентную связь называют полярной? Что служит количественной мерой полярности ковалентной связи? Исходя из значений электроотрицательности атомов соответствующих элементов, определите, какая из связей: HC1, IC1, BrF — наиболее полярна.

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

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

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

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

38. 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?

39. Что называют электрическим моментом диполя? Какая из молекул HC1, HBr, HI имеет наибольший момент диполя? Почему?

40. Что называется металлической связью и каким образом она возникает?

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

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

43. 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 аналоги?

44. 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.

45. 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.

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

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

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

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

50. 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?

51. Нарисуйте энергетическую схему образования молекулы N_2 по методу молекулярных орбиталей (МО). Сколько электронов находится на связывающих и разрыхляющих орбиталях? Чему равен порядок связи в этой молекуле?

52. Напишите электронные формулы фтора и хлора и определите возможные валентности этих элементов в возбужденном и невозбужденном состояниях.

53. Что такое sp-гибридизация атомных орбиталей? Приведите примеры молекул при образовании которых происходит sp-гибридизация атомных орбиталей. Какова структура этих молекул?

54. Приведите примеры молекул, в атомах которых наблюдается sp^2-гибридизация. Какова структура этих молекул?

55. Что такое sp^3 -гибридизация атомных орбиталей? Приведите примеры молекул, при образовании которых происходит sp^3-гибридизация атомных орбиталей. Какова структура этих молекул?

56. Что называется электрическим моментом диполя молекулы? Какая из молекул: H_2O, H_2S и H_2Se — имеет наибольший электрический момент диполя?

57. Какова структура молекул SiH_2, SiH_4, BeH_2?

58. Перекрыванием каких электронных орбиталей образуются химические связи в молекулах $C1_2$, PH_3, BH_3? В какой из данных молекул происходит гибридизация атомных орбиталей?

59. Что называется электроотрицательностью? Как с помощью этой величины объяснить последовательность в изменении электрических моментов диполя молекул HF, HCl, HBr, HI?

60. Какие типы химических связей вам известны? Одинаковый ли тип связи в следующих молекулах: HCl, O_2, $RbCl_3$? Ответы пояснить.

Комплексные соединения.

61. Напишите формулы следующих соединений: а) нитрата роданопентаамминкобальта (III); б) бромида бромотриамминплатины (II); в) гидросульфата сульфатопентаамминкобальта (III); г) бромида гексаамминосмия (III); д) бромида гексаамминосмия (I).

62. Напишите формулы следующих соединений: а) нитрата дихлоротетраамминродия (III); б) иодида пентаамминаква иридия (III); в) хлорида хлоропентаамминиридия (III); г) хлорида нитрохлоротетраамминплатины (IV); д) трихлороамминплатината (II) хлоротриамминплатины (II).

63. Напишите формулы следующих соединений: а) гексацианокобальтата (III) гексаамминкобальта (III); б) гексафторохромата (III) гексааквахрома (III); в) тетрахлороплатината (II) дигидроксотетрамминплатины (IV); г) гексацианохромата (III) гексаамминкобальта (III); д) гексанитрокобальтата (III) гексаамминхрома (III).

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

65. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений платины: $PtC1_4 \cdot 6NH_3$, $PtCl_4 \cdot 4\ NH_3$, $PtC1_4 \cdot 2NH_3$. Координационное число платины (IV) равно 6. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах.

66. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений кобальта: $CoC1_3 \cdot 6NH_3$, $CoC1_3 \cdot 5NH_3$, $CoC1_3\ 4NH_3$. Координационное число кобальта (III) равно 6. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах.

67. Определите, чему равны заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число сурьмы в соединениях $Rb[SbBr_6]$; $K[SbC1_6]$; $Na[Sb(SO_4)_2]$. Как диссоциируют эти соединения в водных растворах?

68. Хлорид кобальта (III) образует с аммиаком соединения следующего состава: $CoCl_3\ 6NH_34$; $CoCI_3\ x\ 5NH_3 \cdot H_2O$; $CoCI_3 \cdot 5NH_3$; $CoCl_3 \cdot 4NH_3$. Действие раствора $AgNO_3$ приводит к практическому осаждению всего хлора

из первых двух соединений, около ⅔ хлора- из третьего соединения и около ⅓ - из четвертого. Измерения электрической проводимости растворов этих соединений показывают, что первое и второе распадаются на четыре иона, третье — на три, а четвертое — на два иона. Каково координационное строение указанных соединений? Напишите уравнения их распада на ионы.

69. При действии на соль $Co(NO_3)_2 \cdot SCN \cdot 5NH_3$ иона Fe^{3+} не наблюдается характерного окрашивания, связанного с образованием $Fe(SCN)_3$. Отсутствуют также специфические реакции на кобальт и аммиак. Исследование показало, что соль распадается на три иона. Каково координационное строение этой соли? Напишите уравнение ее диссоциации на ионы.

70. Измерение электрической проводимости свежеприготовленного раствора соединения $CoC1_2\ NO_3 \cdot 5NH_3$ показывает, что оно распадается на три иона. Известно также, что хлор, содержащийся в составе этого соединения, практически весь осаждается при действии $AgNO_3$. Каково координационное строение соединения?

71. В растворе соли состава $CoCO_3Cl \cdot 4NH_3$ не обнаружены NH_3 и ионы CO_3^{2-}. Весь хлор, содержащийся в составе этой соли, образует AgCI. Измерение электрической проводимости приводит к заключению, что молекула соли распадается на два иона. Каково координационное строение соли? Определите степень окисления центрального атома и дентантность иона CO_3^{2-}.

72. При действии уксусной кислоты на раствор соли $Co(NO_2)_3 \cdot 4NH_3$, в котором не обнаружено ионов кобальта и свободного аммиака, выявляется, что только один нитрит-ион разрушается с выделением оксидов азота. Измерение электрической проводимости показывает, что соль распадается на два иона. Каково строение этой соли?

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

74. Определите, чему равны заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях $K_4[Fe(CN)_6]$; $K_4[TiC1_8]$; $K_2[HgI_4]$. Как диссоциируют эти соединения в водных растворах?

75. Из сочетания частиц Co^{3+}, MH_3, NO_2^- и K^+ можно составить семь координационных формул комплексных соединений кобальта, одна из которых $[Co(HN_3)_6](NO_2)_3$. Составьте формулы других шести соединений и напишите уравнения их диссоциации в водных растворах.

76. Определите, чему равен заряд следующих комплексных ионов: $[Cr(H_2O)_4C1_2]$; $[HgBr_4]$; $[Fe(CN)_6]$, если комплексообразователями являются Cr^{3+},Hg^{2+}, Fe^{3+}. Напишите формулы соединений, содержащих эти комплексные ионы.

77. Определите, чему равен заряд следующих комплексных ионов: $[Cr(NH_3)_5N^{\cdot}O_3]$; $[Pd(NH_3)C1_3]$; $[Ni(CN)_4]$, если комплексообразователями

являются Cr^{3+}, Pd^{2+}, Ni^{2+}. Напишите формулы комплексных соединений, содержащих эти ионы.

78. 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.

79. Напишите выражения для констант нестойкости комплексных ионов $[Ag(NH_3)_2]^+$; $[Fe(CN)_6]^{4-}$; $[PtC1_6]^{2-}$. Чему равны степень окисления и координационное число комплексообразователей в этих ионах?

80. Константы нестойкости комплексных ионов $[Co(CN)_4 1^{2-}$; $[Hg(CN)]_4^{2-}$; $[Cd(CN)_4]^{2-}$ 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? Напишите выражения для констант нестойкости указанных комплексных ионов.

81. Напишите выражения для констант нестойкости следующих комплексных ионов: $[AG(CN)_2]^-$; $[Ag(NH_3)_2]^+$; $[Ag(NCS)_2]^-$. 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), больше ионов Ag^+.

82. Константы нестойкости комплексных ионов $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Fe(CN)_6]^{3-}$ соответственно равны $6,2 \cdot 10^{-39}$; $1,0 \cdot 10^{-37}$; $1,0 \cdot 10^{-44}$. Какой из этих ионов является более прочным? Напишите выражения для констант нестойкости указанных комплексных ионов и формулы соединений, содержащих эти ионы.

83. Напишите формулу комплексного иона, в котором комплексообразователем с координационным числом, равным 6, является ион Fe^{3+}, а лигандами — ионы F^-. Каков заряд этого иона?

84. Напишите электронную формулу иона Zn^{2+}. Исходя из этой формулы, сделайте вывод о том, какие электронные орбитали иона Zn^{2+} участвуют в образовании комплексного иона $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$

85. Гидроксид алюминия $A1(OH)_3$ растворяется в избытке щелочи, образуя гидроксосоединение с координационным числом, равным 6. Какова формула этого соединения?

86. При взаимодействии каких молекул образовалось комплексное соединение $K_2[Zn(0H)_4]$? Напишите уравнение диссоциации этого соединения в водном растворе.

87. Определите заряд комплексного иона и заряд комплексообразователя в соединения $K_3[Al(OH)_6]$. Напишите уравнение диссоциации этого соединения в водном растворе.

88. Определите заряд комплексообразователя комплексного нона и координационное число в комплексном соединении $H[AuCl_4]$. Напишите уравнение диссоциации этого соединения в водном растворе.

89. При взаимодействии каких молекул получилось комплексное соединение $(NH_4)_3[Fe(CN)_6]$? Напишите уравнение диссоциации этого соединения и уравнение константы нестойкости комплексного иона.

90. Укажите для комплексных соединений: $H_2[PtCl_6]$; $[Ag(NH_3)_2]Cl$; $[Cu(NH_3)_4]SO_4$; $K[Al(OH)_4]$: а) комплексообразователь; б) координационное число комплексообразователя; в) заряд комплексообразователя; г) лиганды.

Почему аммиак может быть лигандом в комплексном соединении?

Энергетика химических реакций. Химическое сродство.

91. Вычислите количество теплоты, которое выделится при восстановлении Fe_2O_3 металлическим алюминием, если было получено 335,1 г железа. *Ответ:* 2543,1 кДж.

92. Газообразный этиловый спирт C_2H_5OH можно получить при взаимодействии этилена C_2H_4 (г) и водяных паров. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, предварительно вычислив ее тепловой эффект. *Ответ:* -45,76 кДж.

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

$$FeO(к) + CO(г) = Fe(_K) + CO_2(г);\ \Delta H = -13{,}18\ кДж;$$
$$CO(г) + ½\ O_2\ (г) = CO_2(г);\ \Delta H = -283{,}0\ кДж;$$
$$H_2(г) + ½\ O_2(г) = H_2O(г);\ \Delta H = -241{,}83\ кДж.$$

94. 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?

Ответ: 78,97 кДж.

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

$$H_2\ (г) + ½_2O_2(г) = H_2O(ж);\ \Delta H = -285{,}84\ кДж;$$
$$C\ (к) + O_2\ (г) = CO_2\ (г);\ \Delta H = -\ 393{,}51\ кДж;$$
$$CH_4\ (г) + 2O_2(г) = 2H_2O(ж) + CO_2(г);\ \Delta H = -890{,}31\ кДж.$$

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

$$Ca(к) + ½O_2\ (г) = CaO(к);\ \Delta H = -635{,}60\ кДж;$$
$$H_2\ (г) + ½O_2(г) = H_20(ж);\ \Delta H = -285{,}84\ кДж;$$
$$CaO(к) + H_2O(ж) = Ca(OH)_2(к);\ \Delta H = -65{,}06\ кДж.$$

97. Тепловой эффект реакции сгорания жидкого бензина с образованием паров воды и диоксида углерода равен -3135,58 кДж. Составьте термохимическое уравнение этой реакции и вычислите теплоту образования C_6H_6(ж). *Ответ:* +49,03 кДж.

98. Вычислите, сколько теплоты выделится при сгорании 165 л (н.у.) ацетилена C_2H_2, если продуктами сгорания являются диоксид углерода и пары воды? *Ответ:* 924,88 кДж.

99. 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? *Ответ:* 452,37 кДж.

100. Стандартный тепловой эффект реакции H_2O_2(ж) = H_2O(ж) + $^1/_2O_2$(г) при 298К равен –98,8 кДж/моль. Рассчитайте стандартную теплоту образования H_2O_2(ж). *Ответ*: –187,0 кДж/моль.

101. Стандартный тепловой эффект реакции CO(г) + $^1/_2O_2$(г) = CO_2(г) на моль CO при 298 К равен — 283 кДж/моль CO. Рассчитайте стандартную теплоту образования CO_2(г). *Ответ:* –393,5 кДж/моль.

102. Реакция горения метилового спирта выражается термохимическим уравнением

$$CH_3OH(ж) + {}^3/_2O_2(г) = CO_2(г) + 2H_2O\ (ж);\ \Delta H = ?$$

Вычислите тепловой эффект этой реакции, если известно, что молярная теплота парообразования CH_3OH(ж) равна +37,4 кДж. *Ответ:* -726,62 кДж.

103. 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 C_2H_5OH(ж). *Ответ*:-277,67 кДж.

104. Вычислите тепловой эффект и напишите термохимическое уравнение реакции горения 1 моль этана C_2H_6(г), в результате которой образуются пары воды и диоксид углерода. Сколько теплоты выделится при сгорании 1 $м^3$ этана в пересчете на нормальные условия? *Ответ:* 63742,86 кДж.

105. Реакция горения аммиака выражается термохимическим уравнением:

$$4NH_3(г) + 3O_2\ (г) = 2N_2(г) + 6H_2O(ж);\ \Delta H = -1530{,}28\ кДж.$$

Вычислите теплоту образования NH_3(г). *Ответ:* -46,19 кДж/моль.

106. При взаимодействии 6,3 г железа с серой выделилось 11,31 кДж теплоты. Вычислите теплоту образования сульфида железа FeS. *Ответ:* -100,26 кДж/моль.

107. При получении молярной массы эквивалента гидроксида кальция из CaO(к) и H_2O(ж) выделяется 32,53 кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите теплоту образования оксида кальция. *Ответ:* -635,6 кДж.

108. Восстановление Fe_3O_4 оксидом углерода идет по уравнению:

$$Fe_3O_4(к) + CO(г) = 3FeO(к) + CO_2(г).$$

Вычислите ΔG^0_{298} и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания этой реакции при стандартных условиях. Чему равно ΔS^0_{298} в этом процессе? *Ответ:* +24,19 кДж; + 31,34кДж/(моль · К).

109. Реакция горения ацетилена идет по уравнению:

$$C_2H_2(г) + {}^5/_2O_2(г) = 2CO_2(г) + H_2O(ж).$$

Вычислите ΔG^0_{298} и $\Delta S^0_{298.}$ Объясните уменьшение энтропии в результате этой реакции. *Ответ:*-1235,15 кДж; -216,15 Дж/(моль · К).

110. 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. *Ответ:* а) 118,78 Дж/(моль · К); б) -3,25 Дж/(моль · К).

111. Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе:

$$2NO(г) + O_2(г) = 2NO_2(г).$$

Ответ мотивируйте, вычислив ΔG^0_{298} прямой реакции. *Ответ:* -69,70 кДж.

112. Исходя из значений стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ, вычислите ΔG^0_{298} реакции, протекающей по уравнению:

$$NH_3(г) + HC1(г) = NH_4Cl(к).$$

Может ли эта реакция при стандартных условиях идти самопроизвольно? *Ответ:* -92,08 кДж.

113. При какой температуре наступит равновесие системы:

$$CO(г) + 2H_2(г) = CH_3OH(ж); \Delta H = - 128,05 кДж.$$

Ответ: ≈385,5 К.

114. При какой температуре наступит равновесие системы:
$CH_4(г) + CO_2(г) = 2CO(г) + 2H_2(г)$; $\Delta H = +247,37$ кДж. *Ответ:* ≈961,9 К.

115. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропии соответствующих веществ вычислите ΔG^0_{298} реакции, протекающей по уравнению:

$$4NH_3(г) + 5O_2(г) = 4NO(г) + 6H_2O(г).$$

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях: *Ответ:* -957,77 кДж.

116. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропии соответствующих веществ вычислите ΔG^0_{298} реакции, протекающей по уравнению:

$$CO_2(г) + 4H_2(г) = CH_4(г) + 2H_2O(ж).$$

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях? *Ответ:* -130,89 кДж.

117. Вычислите $\Delta H°$, $\Delta S°$ и $\Delta G°_T$ реакции, протекающей по уравнению:

$$Fe_2O_3(к) + 3H_2(г) = 2Fe(K) + 2H_2O(г).$$

Возможна ли реакция восстановления Fe_2O_3 водородом при 500 и 2000 К? *Ответ:* +96,61 кДж; 138,83 Дж/К; 27,2 кДж; -181,05 кДж.

118. Какие из карбонатов: $BeCO_3$, $CaCO_3$ или $BaCO_3$ — можно получить при взаимодействии соответствующих оксидов с CO_2? Какая реакция идет наиболее энергично? Вывод сделайте, вычислив ΔG^0_{298} реакций. *Ответ:* +31,24 кДж; -130,17 кДж; -216,02 кДж.

119. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропии соответствующих веществ вычислите ΔG^0_{298} реакции, протекающей по уравнению:

$$CO(г) + 3H_2(г) = CH_4(г) + H_2O(г).$$

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях? *Ответ:* -142,16 кДж.

120. Вычислите $\Delta H°$, $\Delta S°$ и $\Delta G°_T$ реакции, протекающей по уравнению:

$$TiO_2(к) + 2C(к) = Ti(к) + 2CO(г).$$

Возможна ли реакция восстановления TiO_2 углеродом при 1000 и 3000 К? *Ответ:* +722,86 кДж; 364,84 Дж/К; +358,02 кДж; -371,66 кДж.

Химическая кинетика и равновесие.

121. 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?

122. Что называется скоростью химической реакции. В каких единицах она измеряется? Почему при повышении концентрации реагирующих веществ скорость реакции увеличивается? Почему увеличивается скорость реакции при повышении температуры?

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

124. Реакция идет по уравнению $N_2 + O_2 = 2NO$. Концентрации исходных веществ до начала реакции были $[N_2] = 0,049$ моль/л, $[O_2] = 0,01$ моль/л. Вычислите концентрацию этих веществ, когда $[NO] = 0,005$ моль/л. *Ответ:* $[N_2] = 0,0465$ моль/л; $[O_2] = 0,0075$ моль/л.

125. Реакция идет 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 если $[N_2] = 0,5$ моль/л. *Ответ:* $[NH_3]= 0,70$ моль/л; $[H_2] =0,60$ моль/л.

126. Реакция идет по 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 $[H_2] = 0,03$ моль/л. *Ответ:* $3,2 \cdot 10^{-4}$; $1,92 \cdot 10^{-4}$.

127. Определите энергию активации реакции, если при увеличении температуры от 330 до 400 К константа скорости реакции увеличилась в 10^5 раз. *Ответ:* 191 к Дж/моль.

128. Определите энергию активации реакции, если при увеличении температуры с 500 до 1000 К константа скорости реакции возросла в 100 раз. *Ответ:* 38,2 кДж/моль.

129. Рассчитайте энергию активации реакции, если при увеличении температуры от 500 до 1000 К константа скорости химической реакции возросла в 10^5 раз. Ответ: 95,5 кДж/моль.

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

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

132. Рассчитайте, во сколько раз изменится константа скорости

реакции при увеличении температуры от 500 до 1000 К, если энергия активации равна 95,5 кДж/моль. *Ответ:* в 10^5 раз.

133. Рассчитайте изменение константы скорости реакции при увеличении температуры с 500 до 1000 К, если энергия активации равна 38,2 кДж/моль. *Ответ:* в 100 раз.

134. В гомогенной системе $CO + C1_2 \rightleftarrows COC1_2$ равновесные концентрации реагирующих веществ (моль/л): [CO] = 0,2; $[Cl_2]$ = 0,3; $[COC1_2]$ = 1,2. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации Cl_2 и CO. *Ответ: К* = 20; $[Cl_2]_{исх}$ = 1,5 моль/л; $[CO]_{ИС}$х =1,4 моль/л.

135. В гомогенной системе A + 2B = 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. *Ответ: К* = 250; $[A]_{исх}$ = 0,276 моль/л; $[B]_{исх}$ = 0,552 моль/л.

136. В гомогенной газовой системе $A + B \rightleftarrows C + D$ равновесие установилось при концентрациях (моль/л): [B] = 0,05 и [C] = 0,02. Константа равновесия системы равна 0,04. Вычислите исходные концентрации веществ A и B. *Ответ:* $[A]_{исх}$ = 0,22 моль/л; $[B]_{исх}$ = 0,07 моль/л.

137. 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 ее скорость, когда разложится 50% N_2O. *Ответ:* $1,8 \cdot 10^{-2}$; $4,5 \cdot 10^{-3}$.

138. Напишите выражение для константы равновесия гетерогенной системы $CO_2 + C \rightleftarrows 2CO$. Как изменится скорость прямой реакции — образования CO, если концентрацию CO_2 уменьшить в четыре раза? Как следует изменить давление, чтобы повысить выход CO?

139. Напишите выражение для константы равновесия гетерогенной системы $C + H_2O(г) \rightleftarrows CO + H_2$. Как следует изменить концентрацию и давление, чтобы сместить равновесие в сторону обратной реакции — образования водяных паров?

140. Равновесие гомогенной системы:

$$4HC1(г) + O_2 \rightleftarrows 2H_2O(г) + 2C1_2(г)$$

установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ (моль/л): $[H_2O]_Р$ = 0,14; $[C1_2]_р$ = 0,14; $[HC1]_Р$ = 0,20; $[O_2]_р$ = 0,32. Вычислите исходные концентрации хлороводорода и кислорода. *Ответ:* $[HC1]_{исх}$ = 0,48 моль/л; $[O_2]_{исх}$ = 0,39 моль/л.

141. Определите стандартную энергию Гиббса химической реакции при 1000 К, если константа равновесия равна 10^{10}. *Ответ:* –191,1 кДж/моль.

142. Вычислите константу равновесия для гомогенной системы:

$$CO(г) + H_2O(г) \rightleftarrows CO_2(г) + H_2(г),$$

если равновесные концентрации реагирующих веществ (моль/л): $[CO]_Р$= 0,004; $[H_2O]_Р$ = 0,064; $[CO_2]_р$ = 0,016; $[H_2]_р$ = 0,016. Чему равны исходные концентрации воды и CO? *Ответ: К* = 1; $[H_2O]_{исх}$ = 0,08 моль/л; $[CO]_{исх}$ = 0,02 моль/л.

143. Константа равновесия гомогенной системы:

$$CO(г) + H_2O(г) \rightleftarrows CO_2\ (г) + H_2(г)$$

при некоторой температуре равна 1. Вычислите равновесные концентрации всех реагирующих веществ, если исходные концентрации равны (моль/л): $[CO]_{исх}$ = 0,10; $[H_2O]_{исх}$ = 0,40. *Ответ:* $[CO_2]_Р = [H_2]_р$ = 0,08; $[CO]_р$ = 0,02; $[H_2O]_Р$ = 0,32.

144. Константа равновесия гомогенной системы $N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$ 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. *Ответ:* $[N_2]_р$ = 8 моль/л; $[H_2]_{исх}$ = 8,04 моль/л.

145. Что такое молекулярность и порядок химических реакций? Приведите примеры реакций первого и второго порядка.

146. Смешивают 0,08 моль/л SO_2 с 0,06 моль/л O_2. Реакция $2SO_2(г) + O_2(г) = 2SO_3(г)$ протекает в закрытом сосуде при постоянной температуре. К моменту наступления равновесия в смеси остается 20% первоначального количества SO_2. Вычислите константу равновесия этой химической реакции. *Ответ:* $\approx 5{,}7 \cdot 10^2$.

147. Константа равновесия химической реакции $H_2(г) + I_2(г) = 2HI(г)$ при некоторой температуре равна 4. Рассчитайте равновесную концентрацию HI, если исходные концентрации H_2 и I_2 равны соответственно 0,030 и 0,012 моль/л. *Ответ:* $1{,}71 \cdot 10^{-2}$ моль/л.

148. При некоторой температуре равновесие гомогенной системы $2NO + O_2 \rightleftarrows 2NO_2$ установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ (моль/л): $[NO]_Р$ = 0,2; $[O_2]_р$ = 0,1; $[NO_2]_Р$ = 0,1 моль. Вычислите константу равновесия и исходную концентрацию NO и O_2. *Ответ: К* = 2,5; $[NO]_{исх}$ = 0, 3 моль/л; $[O_2]_{исх}$ = 0,15 моль/л.

149. Почему при изменении давления смещается равновесие системы $N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$ и не смещается равновесие системы $N_2 + O_2 \rightleftarrows 2NO$? Ответ мотивируйте на основании расчета скорости прямой и обратной реакций в этих системах до и после изменения давления. Напишите выражения для констант равновесия каждой из данных систем.

150. Исходные концентрации $[NO]_{исх}$ и $[C1_2]_{исх}$ в гомогенной системе $2NO + Cl_2 \rightleftarrows 2NOC1$ составляют соответственно 0,5 и 0,2 моль/л. Вычислите константу равновесия, если к моменту наступления равновесия прореагировало 20% NO. *Ответ:* 0,416.

Растворы электролитов и неэлектролитов.

151.Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента 20%-ного раствора хлорида кальция плотностью 1,178 г/см^3. *Ответ:* 2,1 моль/л; 4,2 моль/л.

152. Чему равна молярная концентрация эквивалента 30%-ного раствора NaOH плотностью 1,328 г/см^3? К 1 л этого раствора прибавили 5 л воды. Вычислите массовую (процентную) долю полученного раствора. *Ответ:* 9,96 моль/л.; 6,3%.

153.Сколько и какого вещества останется в избытке, если к 75 $см^3$ раствора молярной концентрацией эквивалента 0,3 моль/л H_2SO_4 прибавить 125 $см^3$ раствора молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль/л KOH? *Ответ:* 0,14 г KOH.

154. Для осаждения в виде AgCl всего серебра, содержащегося в 100 $см^3$ раствора $AgNO_3$, потребуется 50 см 0,2 н. раствора HCI. Какова молярная концентрация эквивалента раствора $AgNO_3$? Какая масса AgCl выпала в осадок? *Ответ:* 0,1 моль/л; 1,433 г.

155. Какой объем 10%-ного раствора карбоната натрия (пл.1,105 г/$см^3$) требуется для приготовления 5 л 2%-ного раствора (пл. 1,02 г/$см^3$). *Ответ:* 923,1 $см^3$.

156. Какой объем раствора кислоты молярной концентрацией эквивалента 0,3 моль/л требуется для нейтрализации раствора, содержащего 0,32 г NaOH в 40 $см^3$?*Ответ:* 26,6 $см^3$.

157. На нейтрализацию 1 л раствора, содержащего 1,4 г KOH, требуется 50 $см^3$ раствора кислоты. Вычислите молярную концентрацию эквивалента раствора кислоты. *Ответ:* 0,5 моль/л.

158. Какую массу $NaNO_3$ нужно растворить в 400 г воды, чтобы приготовить 20%-ный раствор? *Ответ:* 100 г.

159. Из 700 г 60%-ной серной кислоты выпариванием удалили 200 г воды. Чему равна массовая доля оставшегося раствора? *Ответ:* 84%.

160. При смешивании $FeCl_3$ с Na_2CO_3 каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Выразите этот совместный гидролиз ионно-молекулярным и молекулярным уравнениями.

161. Какая из солей — NaBr, Na_2S, K_2COз, $CoC1_2$ — подвергается гидролизу? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Определите pH (7 < pH < 7) растворов этих солей?

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

163. Какие из солей — K_2CO_3, $FeCl_3$, K_2SO_4, $ZnCl_2$ — подвергаются гидролизу? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Определите pH (7 < pH < 7) растворов этих солей.

164. Рассчитайте концентрацию ионов H^+ в 0,01 моль/л CH_3COOH. *Ответ:* $4{,}24 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

165. Рассчитайте концентрации ионов H^+ и OH^- в воде при 298 К. *Ответ:* 10^{-7} моль/л.

166. Угольная кислота по первой ступени диссоциирует:

$$H_2CO_3 \rightleftarrows H^+ + HCO^-_3.$$

Концентрация ионов водорода в 0,005 М растворе равна $4{,}25 \cdot 10^{-5}$ моль/л. Определите константу диссоциации H_2CO_3 по первой ступени.

167. Кажущаяся степень диссоциации 0,12 М $AgNO_3$ равна 60 %. Вычислите концентрации ионов Ag^+ и NO_3^- (моль/л и г/л).

168. Концентрация ионов NO_3^- в растворе $Pb(NO_3)_2$ равна 2,232 г/л. Кажущаяся степень диссоциации этой соли равна 72 %. Найдите молярную концентрацию раствора нитрата свинца.

169. Вычислите pH 0,01 моль/л NaOH и 0,01 моль/л NH_4OH. *Ответ:* 11,96 и 10,63.

170. Вычислите pH 0,05 моль/л HCl и 0,05 моль/л CH_3COOH. *Ответ:* 1,37 и 3,03.

171. В 200 мл раствора едкого натра содержится 0,2 г NaOH. Вычислите pH этого раствора. *Ответ:* 12,34.

172. Определите ионную силу раствора, содержащего 1,62 г $Ca(HCO_3)_2$ в 250 г воды.

173. Рассчитайте ионную силу раствора, содержащего 2,08 г $BaC1_2$ и 5,85 г NaCl в 500 г воды.

174. Найдите осмотическое давление при 0°С для раствора, содержащего в 1 л 18,4 г глицерина $C_3H_8O_3$.

175. В 1 л раствора при 25^0С содержится 6,84 г сахара $C_{12}H_{22}O_{11}$ и 1,38 г этилового спирта C_2H_5OH. Каково осмотическое давление раствора?

176. При 0°С осмотическое давление раствора сахара $C_{12}H_{22}O_{11}$ равно $3,55 \cdot 10^5$ Па. Какая масса сахара содержится в 1 л раствора?

177. Давление пара воды при 30 °С составляет 4245,2 Па. Какую массу сахара $C_{12}H_{22}O_{11}$ следует растворить в 800 г воды для получения раствора, давление пара которого на 33,3 Па меньше давления пара воды? Вычислите массовую долю (%) сахара в растворе,

178. Определите массовую долю (%) глюкозы в водном растворе, если величина понижения давления пара составляет 5 % от давления пара чистого растворителя. Каково соотношение между числом молей растворенного вещества и растворителя в этом растворе?

179. При какой температуре будет замерзать раствор, содержащий в 4 л H_2O 500 г этиленгликоля $C_2H_4(OH)_2$?

180. Найдите изотонический коэффициент $9 \cdot 10^{-4}$ моль/л раствора KNO_3, если этот раствор изотоничен с водным раствором сахара, в котором массовая доля $C_{12}H_{22}O_{11}$ равна 50%. Температура раствора сахара 50°С, а плотность 1230 кг/м^3.

Окислительно-восстановительные реакции.

181. Исходя из степени окисления хлора в соединениях HCl, HClOз, $HClO_4$, определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства. Почему? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:

$$KBг + KBrOз + H_2SO_4 \rightarrow Bг_2 + K_2SO_4 + H_2O.$$

182. Реакции выражаются схемами:

$$P + HIO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + HI;$$

$$H_2S + Cl_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + HC1.$$

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

183. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс — окисление или восстановление — происходит при следующих превращениях: $As^{3-} \rightarrow As^{3+}$; $N^{3+} \rightarrow N^{3-}$; $S^{2} \rightarrow S°$.

На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:

$$Na_2SO_3 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow Na_2SO_4 + MnO_2 + KOH.$$

184. Исходя из степени окисления фосфора в соединениях PH_3, H_3PO_4, H_3PO_3, определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства. Почему? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:

$$PbS + HNO_3 \rightarrow S + Pb(NO_3)_2 + NO + H_2O.$$

185.Реакции выражаются схемами:

$$P + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + NO;$$

$$KMnO_4 + Na_2SO_3 + KOH \rightarrow K_2MnO_4 + Na_2SO_4 + H_2O.$$

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

186. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс — окисление или восстановление — происходит при следующих превращениях:

$$Mn^{6+} \rightarrow Mn^{2+};\ Cl^{5+} \rightarrow Cl^{-};\ N^{3-} \rightarrow N^{5+}.$$

На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:

$$Cu_2O + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O.$$

187. Реакции выражаются схемами:

$$HNO_3 + Ca \rightarrow NH_4,NO_3 + Ca(NO_3)_2 + H_2O;$$

$$K_2S + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow S + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O.$$

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

188. Исходя из степени окисления хрома, иода и серы в соединениях $K_2Cr_2O_7$, KI и H_2SO_3, определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства. Почему? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:

$$NaClO_2 + PbO_2 + NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + Na_2PbO_2 + H_2O.$$

189. Реакции выражаются схемами:

$$H_2S + Cl_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + HCI;$$
$$K_2Cr_2O_7 + H_2S + H_2SO_4 \rightarrow S + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O.$$

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

190. Реакции выражаются схемами:

$$KClO_3 + Na_2SO_3 \rightarrow KC1 + Na_2SO_4;$$
$$KMnO_4 + HBr \rightarrow Br_2 + KBr + MnBr_2 + H_2O.$$

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

191. Реакции выражаются схемами:

$$P + HClO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + HCl;$$
$$H_3AsO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow H_3AsO_4 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O.$$

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

192. Реакции выражаются схемами:

$$NaCrO_2 + Br_2 + NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + NaBr + H_2O;$$
$$FeS + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + S + NO + H_2O.$$

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

193. Реакции выражаются схемами:

$$HNO_3 + Zn \rightarrow N_2O + Zn(NO_3)_2 + H_2O;$$
$$FeSO_4 + KCIO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + KC1 + H_2O.$$

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

194. Реакции выражаются схемами:

$$K_2Cr_2O_7 + HCI \rightarrow Cl_2 + CrCl_3 + KCI + H_2O;$$
$$Au + HNO3 + HC1 \rightarrow AuCl_3 + NO + H_2O.$$

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

195. 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:

$$KMnO_4 + KNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + KNO_3 + K_2SO_4 + H_2O.$$

196. Реакции выражаются схемами:

$$HC1 + CrO_3 \rightarrow C1_2 + CrCl_3 + H_2O;$$

$$Cd + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow CdSO_4 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O.$$

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

197. Реакции выражаются схемами:

$$Cr_2O_3 + KClO_3 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KCl + H_2O;$$

$$MnSO_4 + PbO_2 + HNO_3 \rightarrow HMnO_4 + Pb(NO_3)_2 + PbSO_4 + H_2O.$$

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

198. Реакции выражаются схемами:

$$H_2SO_3 + HClO_3 \rightarrow H_2SO_4 + HC1;$$

$$FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O.$$

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

199. Реакции выражаются схемами:

$$I_2 + Cl_2 + H_2O \rightarrow HIO_3 + HC1;$$

$$K_2Cr_2O_7 + H_3PO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + H_3PO_4 + K_2SO_4 + H_2O.$$

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

200. 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:

$$AsH_3 + HNO_3 \rightarrow H_3AsO_4 + NO_2 + H_2O.$$

201. Окислительно-восстановительные реакции выражаются ионными уравнениями:

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6Cl^- \rightarrow 3C1_2 + 2Cr^{3+} + 7H_2O;$$

$$2Fe^{2+} + S \rightarrow 2Fe^{2+} + S.$$

Составьте молекулярные уравнения. Укажите для каждой реакции, какой ион является окислителем, какой — восстановителем; какой ион окисляется, какой восстанавливается.

202. Реакции протекают по схемам:

$$P + HIO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + HI;$$

$$H_3S + Cl_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + HC1.$$

Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите для каждой

реакции, какое вещество является окислителем, какое — восстановителем; какое вещество окисляется, какое восстанавливается.

203. Реакции протекают по схемам:

$$HNO_3 + Ca \rightarrow NH_4NO_3 + Ca(NO_3)_2 + H_2O;$$

$$NaCrO_2 + PbO_2 + NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + Na_2PbO_2 + H_2O.$$

Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите для каждой реакции, какое вещество является окислителем, какое — восстановителем, какое вещество окисляется, какое восстанавливается.

204. Реакции протекают по схемам:

$$NaCrO_2 + Br_2 + NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + NaBr + H_2O;$$

$$FeS + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + S + NO + H_2O.$$

Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите для каждой реакции, какое вещество является окислителем, какое — восстановителем, какое вещество окисляется, какое восстанавливается.

205. Реакции протекают по схемам:

$$HNO_3 + Zn \rightarrow N_2O + Zn(NO_3)_2 + H_2O;$$

$$FeSO_4 + KClO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + KC1 + H_2O.$$

Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите для каждой реакции, какое вещество является окислителем, какое — восстановителем, какое вещество окисляется, какое восстанавливается.

206. Реакции протекают по схемам:

$$K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow Cl_2 + CrCl_3 + KCl + H_2O;$$

$$Au + HNO_3 + HCl \rightarrow AuCl_3 + NO + H_2O.$$

Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите для каждой реакции, какое вещество является окислителем, какое — восстановителем, какое вещество окисляется, какое восстанавливается.

207. 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?

Расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:

$$KMnO_4 + KNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + KNO_3 + K_2SO_4 + H_2O.$$

208. Реакции протекают по схемам:

$$I_2 + NaOH \rightarrow NaOI + NaI + H_2O;$$

$$MnSO_4 + PbO_2 + HNO_3 \rightarrow HMnO_4 + Pb(NO_3)_2 + PbSO_4 + H_2O.$$

Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите для каждой реакции, какое вещество является окислителем, какое — восстановителем, какое вещество окисляется, какое восстанавливается.

209. Реакции протекают по схемам:

$$I_2 + C1_2 + H_2O \rightarrow HIO_3 + HCl;$$

$$FeCO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + CO_2 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O.$$

Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите для каждой реакции, какое вещество является окислителем, какое — восстановителем, какое вещество окисляется, какое восстанавливается.

210. Какие из реакций, протекающих по схемам:

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2CaCO_3 + 2H_2O;$$

$$PbS + HNO_3 \rightarrow S + Pb(NO_3)_2 + NO + H_2O;$$

$$KMnO_4 + H_2SO_4 + KI \rightarrow I_2 + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$$

являются окислительно-восстановительными?

Расставьте коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. Укажите для каждой реакции, какое вещество является окислителем, какое — восстановителем.

Электродные потенциалы и ЭДС.

211. Рассчитайте стандартную ЭДС элемента, в котором установилось равновесие:

$$Fe + Cu^{2+} = Fe^{2+} + Cu,\ \Delta G^0_{обр\ Cu2+} = +66{,}2;$$
$$\Delta G^0_{обр\ Fe2+} = -84{,}8.$$

Ответ: E° = 0,78 В.

212. Рассчитайте стандартную ЭДС элемента, в котором установилось равновесие:

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl(г),\quad \Delta G^0_{обр\ HCl\ (г)} = -94{,}86\ кДж/моль.$$

Ответ: E° = 0,98 В.

213. Рассчитайте стандартную ЭДС элемента, в котором установилось равновесие:

$$Cu + {}^1/_2O_2 = CuO,\ \Delta G^0_{обр\ CoO} = -129{,}46\ кДж/моль.$$

Ответ: E° = 0,67 В.

214. Рассчитайте стандартную ЭДС элемента, в котором установилось равновесие:

$$2Na + H_2O(г) + {}^1/_2O_2 = 2NaOH(к),\ \Delta G^0_{обр\ H_2O\ (г)} = -228{,}76\ кДж/моль;$$
$$\Delta G^0_{обр\ NaOH} = -380{,}46\ кДж/моль$$

Ответ: E° = 2,76 В.

215. Рассчитайте стандартную ЭДС элемента, в котором установилось равновесие:

$$Zn + 2Ag^+ = Zn^{2+} + 2Ag,\ \Delta G^0_{обр\ Zn^{2+}} = -146{,}5\ кДж/моль;$$
$$\Delta G^0_{обр\ Ag^+} = +77{,}2\ кДж/моль$$

Ответ: E° = 1,56 В.

216. Рассчитайте э. д. с. элемента, в котором при 298 К установилось равновесие

$$Zn + Sn^{2+} = Zn^{2+} + Sn$$

при $a_{Zn^{2+}} = 10^{-4}$ моль/л, $a_{Sn^{2+}} = 10^{-2}$ моль/л.

Напишите уравнение электродных реакций. *Ответ:* E= 0,68 В.

217. Рассчитайте э.д.с. элемента, в котором при 298 К установилось равновесие

$$Cd + Cu^{2+} = Cd^{2+} + Cu$$

при $a_{Cd\ 2+} = 10^{-4}$ моль/л, $a_{cu2+} = 10^{-2}$ моль/л. *Ответ:* E = + 0,86 В.

218. Рассчитайте э.д.с. элемента, в котором при 298 К установилось равновесие

$$Fe + 2Ag^+ = Fe^{2+} + 2Ag$$

при $a_{Fe2+} = 10^{-2}$ моль/л, $a_{Ag+} = 10^{-3}$ моль/л. *Ответ: E* = 1,12 В.

219. Рассчитайте потенциал электрода, на котором при температуре 298 К установилось равновесие: $Cl_2 + 2e \rightleftarrows 2Cl^-$ при $P_{Cl_2} = 10$ и $a_{Cl^-} = 1\ 0^{-2}$

моль/л.

220. Рассчитайте равновесный потенциал кислородного электрода при P_{O_2} = 21000 Па, pH 7, температуре 25°С.

221. Рассчитайте равновесный потенциал медного анода при 298 К в сернокислом электролите для меднения следующего состава: $CuSO_4$ — 0,01 моль/л, H_2SO_4 — 0,01 моль/л.

222. Рассчитайте равновесный потенциал цинкового электрода в сульфатном растворе цинкования при 50°С. Состав электролита следующий: $ZnSO_4$ — 0,05 моль/л, Na_2SO_4 — 0,01 моль/л, $A1_2(SO_4)_3$ — 0,001 моль/л. Принять, что $E^0_{Zn^{2+}/Zn}$, 323 К = $E^0_{Zn^{2+}/Zn}$, 298 К.

223. Составьте схему цинкового концентрационного элемента с активностями иона Zn^{2+}, равными 10^{-2} моль/л у одного электрода и 10^{-6} у другого электрода. Рассчитайте ЭДС этого элемента при 298 К.

224. Рассчитайте ЭДС серебряно-цинкового элемента при 298 К, токообразующей реакцией в котором является AgO + Zn = Ag + ZnO. Объясните, почему полученное значение не совпадает с напряжением этого элемента, равным 1,6 В.

225. Рассчитайте ЭДС элемента, в котором при 298 К установилось равновесие: $Zn + Sn \rightleftarrows Zn^{2+} + Sn$ при $a_{Zn^{2+}} = 10^{-4}$ моль/л и $a_{Sn^{2+}} = 10^{-2}$ моль/л. Составьте уравнения электродных реакций.

226. Что такое катодный и анодный процессы? Приведите примеры катодных и анодных процессов. Составьте схему гальванического элемента на основе предложенных вами процессов.

227. С помощью термодинамического расчета определите, за счет какой из реакций (1) или (2) можно реализовать гальванический медно-цинковый элемент с большей ЭДС. Расчет проводите для 298 К при стандартных состояниях всех веществ:

$$Zn + CuO \rightleftarrows ZnO + Cu; \quad (1)$$

$$Zn + Cu(OH)_2 \rightleftarrows ZnO + Cu + H_2O \quad (2)$$

228. Как устроен стандартный водородный электрод? Что такое водородная шкала потенциалов?

229. Как получают значение потенциала металлического электрода по водородной шкале потенциалов? Ответ поясните на примере конкретного электрода.

230. Рассчитайте константу равновесия реакции, протекающей в серебряно-магниевом элементе: $2Ag^+ + Mg \rightleftarrows 2Ag + Mg^{2+}$ при стандартных состояниях веществ и 298 К. Определите, чему равна максимальная полезная работа, которую можно совершить за счет протекания этой реакции (p, T = const).

231. Рассчитайте стандартную ЭДС кислородно-метанового элемента, в котором протекает следующая реакция: $CH_{4(г)} + 2O_{2(г)} \rightleftarrows CO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)}$ при 298 К. Вычислите константу равновесия данной реакции.

232. Рассчитайте ЭДС свинцового аккумулятора, в качестве

электролита, в котором используется раствор серной кислоты с активностью ионов H^+, равной 6 моль/л, активностью ионов SO_4^{2-} – 3 моль/л и активностью воды – 0,72 моль/л.

233. Определите ЭДС концентрационного водородного элемента активностью ионов водорода H^+, равной 1 моль/л, при относительном парциальном давлении водорода у первого электрода, равном 1 и второго— 10 при 298 К.

234. Составьте схему, напишите уравнения электродных процессов и рассчитайте ЭДС элемента, состоящего из медной и кадмиевой пластин, опущенных в раствор собственных ионов с $a_{Cd^{2+}}$ = 0,1, $a_{Cu^{2+}}$ = 0,l моль/л. Изменится ли ЭДС, если активность каждого вида ионов возрастет в 10 раз? *Ответ: E* = 0,74 В, э.д.с. не изменится.

235. Используя схему гальванического элемента: $Zn \mid ZnCl_2 \| HCl \mid H_2$, Pt, составьте уравнения электродных и токообразующей реакций. Рассчитайте ЭДС элемента при 298 К, концентрации раствора HCl, равной 0,1 моль/л, а концентрации раствора $ZnCl_2$, равной 0,025 моль/л, p_{H_2} =1.

236. Вычислите максимальную полезную работу, которую можно совершить за счет протекания реакции: $H_{2(г)} + 2Ag^+ \rightleftarrows 2Ag^0_{(т)} + 2H^+$ при pH раствора, равном 5, p_{H_2} = 10, T = 298 К, a_{Ag^+} = 0,1 моль/л.

237. По величине ЭДС элемента $Cd \mid CdCl_2 \| HCl \mid Cl_2$, Pt при 298 К, равной 1,821 В, определите активность иона Cd в растворе, если активность иона Cl^- равна 1 моль/л, а P_{Cl_2} = 1.

238. Для питания различной аппаратуры используется сухой марганцево-цинковый элемент: (+) MnO_2, $C \mid NH_4Cl \mid Zn$ (–). Какова должна быть минимальная масса цинкового анода для получения 3,0 Вт · ч энергии при ЭДС элемента, равной 1,5 В. Составьте уравнение анодной реакции.

239. Напишите уравнение Нернста для реакции: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e \rightleftarrows Mn^{2+} + 4H_2O$. Составьте уравнение зависимости потенциала данной реакции от pH и рассчитайте его значение при 298 К, активностях ионов Mn^{2+}, MnO_4^-, равных 1 и pH, равных 1 и 10.

240. Составьте схему концентрационного элемента при $a_{Ag+} = 10^{-1}$ моль/л у одного электрода и $a_{Ag+} = 10^{-4}$ моль/л у другого электрода. Укажите, какой из электродов будет анодом, какой — катодом. Рассчитайте ЭДС элемента. *Ответ: E* = 0,18 В.

Кинетика электродных процессов. Электролиз.

241. Рассчитайте ток в цепи при электролизе водного раствора поваренной соли на графитовых электродах, если за 1 ч 40 мин и 25 с на катоде выделилось 1,4 л водорода, измеренного при нормальных условиях.

242. Как изменится количество цинка в водном растворе $ZnSO_4$ при электролизе с цинковыми электродами, если через раствор пропустить количество электричества, равное одному Фарадею, при катодном выходе по току цинка, равном 50%, а анодном — 100%?

243. Какая масса (в г) гидроксида калия образовалась у катода при

электролизе водного раствора K_2SO_4 на нерастворимых электродах, если на аноде выделилось 11,2 л газа, измеренного при нормальных условиях?

244. Рассчитайте ток в цепи, массу вещества, которое подверглось разложению и выход кислорода по току (в %) при электролизе водного раствора сульфата калия на никелевых электродах, если за 5 мин электролиза на катоде выделилось 4 мл газа, на аноде — 1,8 мл газа при 298 К и давлении, равном 99,67 кПа.

245. Какие вещества и в каких количествах выделяются на угольных катодах при последовательном прохождении тока через электролизеры с водными растворами $AgNO_3$, K_2SO_4, $CuCl_2$, если известно, что в электролизере с $AgNO_3$ выделилось 108 г Ag (при выходе Ag по току, равном 1).

246. Какие вещества и в каком объеме можно получить при нормальных условиях на нерастворимых электродах при электролизе водного раствора КОН, если пропустить ток 13,4 А в течение двух часов?

247. Составьте уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе водного раствора сульфата кадмия: а) с графитовым анодом; б) с кадмиевым анодом. Как изменится количество кадмия в растворе в случае (а) и в случае (б), если выход по току кадмия на катоде равен 80% для (а) и (б), а на аноде — 0% для (а) и 100% для (б) после прохождения количества электричества, равного 10 F?

248. Составьте уравнение реакций, протекающих на графитовых электродах при электролизе: а) расплава хлорида кальция, б) раствора хлорида кальция. Сколько времени (в час) потребуется для выделения на катоде вещества, массой 4 г для случаев (а) и (б) при токе 1 А?

249. Через водный раствор сульфата цинка пропущено 40 А · ч электричества. При этом на катоде выделилось 32,5 г цинка. Составьте уравнения реакций, протекающих на цинковых электродах, и рассчитайте катодный выход цинка по току (в %).

250. При электролизе расплава хлорида кальция на катоде выделилось 7 кг кальция (при выходе по току, равном 70%). Рассчитайте массу хлорида кальция (в кг), израсходованного на электролиз, если массовая доля примесей в нем составляла 30%.

251. Определите расход электроэнергии на получение 100 кг серебра при электролизе водного раствора нитрата серебра на угольных электродах, принимая выход по току серебра, равным 1, если напряжение разложения составило 1,3 В.

252. При электрохимическом оксидировании магниевой детали в щелочном растворе выделилось 11,2 мл кислорода (измеренного при нормальных условиях). Каков выход по току магния (в %), если масса изделия уменьшилась при оксидировании на 100 мг?

253. При электрохимической обработке отверстия молибденовой детали в водном растворе на основе NaOH на катоде выделилось 2,24 л газа при температуре 80°С и давлении 99272 Па. Какое количество металла растворилось (в моль экв), если выход его по току составил 60%?

254. Определите ток, идущий на выделение водорода на платиновом (а) и свинцовом (б) электродах, площадь поверхности которых равна 1 м из щелочного раствора при электрохимической поляризации электродов, равной 0,5 В, учитывая константы. Рассчитайте объем выделившегося водорода за 1 ч на электродах (а) и (б), измеренный при нормальных условиях.

255. При рафинировании свинца с примесями серебра в водном растворе фторосиликата свинца $Pb[SiF_6]$ на свинцовом катоде выделилось за 0,5 ч 2,07 г Pb. Какова величина прошедшего тока и каков расход энергии на рафинирование, если напряжение при рафинировании составило 1 В, а катодный выход свинца по току — 98%? Где окажутся примеси серебра после рафинирования?

256. Сколько времени (в мин) нужно для электрохимического сверления в медной заготовке отверстия, площадью 1 $см^2$, глубиной 0,1 см при токе 10 А и выходе по току меди, равном 1 в водном растворе $NaNO_3$. Плотность меди равна 8,9 $г/см^2$.

257. Какое время (в час) необходимо для рафинирования меди, содержащей примеси цинка и серебра, в водном растворе H_2SO_4, чтобы при токе 100 А на аноде растворилось 1,37 кг меди, при анодном выходе меди по току, равном 99%.

258. Электролиз раствора сульфата цинка проводили с нерастворимыми анодами в течение 6,7 ч, в результате чего выделилось 5,6 л кислорода, измеренного при н. у. Вычислите силу тока и количество осажденного цинка при выходе его по току 70%. *Ответ:* 4 А; 22,88 г.

259. Напишите уравнения реакций, протекающих на нерастворимых электродах при электролизе водного раствора КОН. Какие вещества и в каком объеме можно получить при н. у., если пропустить ток силой 13,4 А в течение 2 ч? *Ответ:* 11,2 и 5,6 л.

260. Сколько граммов H_2SO_4 образуется около нерастворимого анода при электролизе раствора Na_2SO_4, если на аноде выделяется 1.12 л кислорода, измеренного при н.у.? Вычислите массу вещества, выделяющегося на катоде. *Ответ:* 9,8 г H_2SO_4, 0,2 г H_2.

261. Какое количество граммов NaOH образовалось у катода при электролизе раствора сульфата рубидия, если на катоде выделилось 1,12 л водорода, измеренного при н.у. *Ответ:* 10,2 г.

262. Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе водного раствора сульфата кадмия: а) с графитовым анодом, б) с кадмиевым анодом. Если через раствор пропускать ток силой 134 А в течение 2 ч, то как изменится количество кадмия в растворе в обоих случаях, если выход по току кадмия на катоде равен 80%, а на аноде — 100%?

263. Что такое поляризация? Какие виды поляризации вы знаете и каковы причины их возникновения?

264. Через раствор сульфата цинка пропущено 10 F электричества. Как изменилось количество цинка в растворе, если электроды: а) графитовые, б) цинковые и выход по току цинка составляет на катоде 50%, а на аноде - 100%?

265. Что такое концентрационная поляризация и от каких факторов она зависит? Что такое предельный ток?

266. Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе водного раствора сульфата меди (П): а) с графитовым анодом; б) с медным анодом. Если через раствор прошло 2 F электричества, то как изменилось количество меди в растворе в обоих случаях, если выход по току меди на катоде и аноде равен 100%?

267. В двух электролизерах с графитовыми электродами происходит электролиз: а) раствора едкого натра, б) расплава едкого натра. Напишите уравнение электродных реакций. Рассчитайте массу веществ, выделившихся на катоде, при прохождении 26,8 А · ч электричества в электролизерах. *Ответ:* 1 г, 23 г.

268. Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе водного раствора сульфата никеля. Рассмотрите при этом: а) электроды никелевые, б) электроды нерастворимые. Какой должна быть сила тока, чтобы за 10 ч на катоде выделилось 47 г никеля при выходе его по току 80%? *Ответ:* 5,36 А.

269. При электролизе раствора бромида меди (II) (нерастворимые электроды) на одном из электродов выделилось 0,635 г меди. Сколько граммов брома выделилось на другом электроде, если выход по току брома 90%? Составьте уравнения реакций, протекающих на электродах. *Ответ:* 1,44 г.

270. Что такое электрохимическая поляризация и от каких факторов она зависит? Какое влияние оказывает поляризация на процессы электролиза?

Коррозия и защита металлов

271. Определите термодинамическую возможность газовой коррозии изделия из никеля (Ni) до NiO под действием кислорода с относительным давлением $\overline{p}_{O_2}$ = 1,4 и температуре 800°С. Определите парциальное давление кислорода, при котором прекращается газовая коррозия при указанной температуре.

272. Объясните, почему в атмосферных условиях цинк корродирует, а золото - нет? Ответ подтвердите расчетами.

273. Возможна ли коррозия олова в водном растворе с pH = 6 при контакте с воздухом? При каких значениях pH возможна коррозия с выделением водорода?

274. Возможна ли электрохимическая коррозия свинца (Pb) в водном растворе при pH = 6 при контакте с воздухом. Напишите уравнения реакций анодного и катодного процессов. При каких значениях pH возможна коррозия с выделением водорода?

275. Определите, будет ли корродировать медь (Cu) в деазрированном (без содержания кислорода) растворе при pH = 0.

276. Магний (Mg) корродирует в морской воде (pH = 8) при контакте с воздухом. Напишите уравнения реакций анодного и катодного процессов.

277. Назовите металлы, которые могут корродировать с выделением водорода в водном растворе, имеющем pH: а) 2,0; б) 7,0; в) 10,0.

278. Назовите металлы, которые могут корродировать с поглощением кислорода в водном растворе, имеющем pH: а) 2,0; б) 5,0; в) 8,0.

279. Что такое скорость коррозии и в каких единицах она измеряется? Приведите пример расчета скорости коррозии какого-нибудь металла.

280. Что называется химической коррозией? Рассчитайте значение парциального давления кислорода, ниже которого химическая коррозия меди с образованием CuO невозможна.

281. Какие факторы влияют на скорость химической коррозии? Какая форма зависимости изменения толщины окисной пленки во времени наблюдается для различных металлов?

282. Какие методы защиты от газовой коррозии вы знаете? Что такое жаростойкость и жаропрочность?

283. Какие катодные процессы в основном протекают при электрохимической коррозии? Напишите уравнения этих процессов. Приведите примеры коррозии металлов с различными катодными процессами.

284. Какие факторы влияют на скорость коррозии' с выделением водорода? Как и почему изменится скорость коррозии с выделением водорода с уменьшением pH среды? Влияет ли природа катодных участков и перемешивание раствора на скорость коррозии металла с выделением водорода?

285. Какие факторы влияют на скорость коррозии с поглощением кислорода? Влияет ли природа катодных участков и перемешивание раствора на скорость коррозии с поглощением кислорода?

286. Что такое пассивность металлов и каков механизм ее возникновения? Приведите примеры металлов, склонных к пассивированию.

287. Определите возможность электрохимической коррозии изделия из Pb в 0,02 М растворе $Pb(NO_3)_2$ при комнатной температуре при следующих относительных парциальных давлениях водорода и кислорода: $\overline{p_{H_2}}$ = 1,2; $\overline{p}_{O_2}$ = 0,8. Напишите уравнения анодного и катодного процессов.

288. Будет ли протекать электрохимическая коррозия изделия из Al в 0,02 М растворе $AlCl_3$ при комнатной температуре, если относительные парциальные давления водорода и кислорода равны $\overline{p_{H_2}}$ = 1,2 и $\overline{p}_{O_2}$ = 0,2? Напишите уравнения анодного и катодного процессов.

289. Изделие из цинка погрузили в 0,03 М раствор $ZnSO_4$ при 70°С. Будет ли цинк корродировать?

290. Определите возможность электрохимической коррозии гальванической пары Fe — Cd, погруженной в 0,01 М раствор $FeCl_2$ при комнатной температуре, принимая коррозию избирательной. Как изменится ЭДС коррозионного элемента, если концентрация раствора возросла до 0,02 моль/л?

291. Будет ли протекать электрохимическая коррозия изделия пары Ni — Cu в растворе $NiSO_4$, имеющего концентрацию 0,04 моль/л при 25°С. Как

изменится ЭДС коррозионного элемента, если концентрация ионов Ni^{2+} возросла до 0,06 моль/л?

292. Изделие из железа с алюминиевым покрытием погрузили в 0,01 М раствор AlCl. Будет ли протекать коррозия этого изделия при комнатной температуре? Будет ли изменяться ЭДС и как, если концентрация раствора возрастет до 0,03 моль/л?

293. К какому типу покрытий относятся олово на меди и на железе? Какие процессы будут протекать при атмосферной коррозии указанных пар при нейтральной среде? Напишите уравнения катодных и анодных реакций.

294. Железное изделие покрыли свинцом. Какое это покрытие — анодное или катодное? Составьте уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении цельности покрытий во влажном воздухе и в растворе соляной кислоты.

295. Какой металл может служить протектором при защите железа от коррозии в водном растворе с pH = 10 в контакте с воздухом? Напишите уравнения протекающих реакций.

296. Как происходит атмосферная коррозия луженого железа и луженой меди при нарушении покрытия? Составьте уравнения анодной и катодной реакций.

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

298. Напишите уравнения реакций электрохимической коррозии пары Fe — Pd при pH = 10 и 25°C. Сколько и какого металла прокорродировало, если в процессе коррозии поглотилось 28 мл O_2 и выделилось 112 мл H_2? Определите, чему равен коррозионный ток, если продолжительность коррозии составляет 3,5 мин. Предложите анодное и катодное покрытие для защиты сплава от электрохимической коррозии.

299. Сколько и какого металла прокорродировало, если пара Cu — Zn находилась при pH = 12 в течение 2,5 мин при комнатной температуре. Установлено, что при этом выделялось 28 мл H_2 и поглотилось 56 мл O_2. Предложите анодное и катодное покрытия для защиты сплава от электрохимической коррозии.

300. Какие анодные и катодные процессы протекают при коррозии Ni — Pt сплава при комнатной температуре, если поглотилось 56 мл O_2 и выделилось 56 мл H_2 в течение 4 мин. Сплав помещен в среду с pH 2. Сколько металла (в г) прокорродировало? Предложите анодные и катодные покрытия для защиты сплава от электрохимической коррозии.

Варианты контрольных заданий

Номер варианта	Номера задач, относящихся к данному заданию									
01	1	31	61	91	121	151	181	211	241	271
02	2	32	62	92	122	152	182	212	242	272
03	3	33	63	93	123	153	183	213	243	273
04	4	34	64	94	124	154	184	214	244	274
05	5	35	65	95	125	155	185	215	245	275
06	6	36	66	96	126	156	186	216	246	276
07	7	37	67	97	127	157	187	217	247	277
08	8	38	68	98	128	158	188	218	248	278
09	9	39	69	99	129	159	189	219	249	279
10	10	40	70	100	130	160	190	220	250	280
11	11	41	71	101	131	161	191	221	251	281
12	12	42	72	102	132	162	192	222	252	282
13	13	43	73	103	133	163	193	223	253	283
14	14	44	74	104	134	164	194	224	254	284
15	15	45	75	105	135	165	195	225	255	285
16	16	46	76	106	136	166	196	226	256	286
17	17	47	77	107	137	167	197	227	257	287
18	18	48	78	108	138	168	198	228	258	288
19	19	49	79	109	139	169	199	229	259	289

20	20	50	80	110	140	170	200	230	260	290
21	21	52	83	111	141	171	201	232	261	291
22	22	53	84	112	142	172	202	233	262	292
23	23	54	85	113	143	173	203	234	263	293
24	24	55	86	114	144	174	204	235	264	294
25	25	56	87	115	145	175	205	236	265	295
26	26	57	88	116	146	176	206	237	266	296
27	27	58	89	117	147	177	207	238	267	297
28	28	59	90	118	148	178	208	239	268	300
29	29	60	61	119	149	179	209	240	269	272
30	30	31	62	120	150	180	210	211	270	273
31	1	32	63	94	125	156	187	212	243	274
32	2	33	64	95	126	157	188	213	244	275
33	3	34	65	96	127	158	189	214	245	276
34	4	35	66	97	128	159	190	215	246	277
35	5	36	67	98	129	160	191	216	247	278
36	6	37	68	99	130	161	192	217	248	279
37	7	38	69	100	131	162	193	218	249	280
38	8	39	70	105	136	167	198	219	250	281
39	9	40	64	106	137	168	199	220	251	282
40	10	43	65	107	138	169	200	221	252	283
41	11	44	66	108	139	170	201	223	251	285
42	12	45	67	109	140	171	202	224	252	286
43	14	46	68	110	141	172	203	225	253	287
44	15	47	69	111	142	173	204	226	254	288
45	16	48	70	112	143	174	205	227	255	289
46	17	49	71	113	144	175	206	228	256	290
47	18	50	72	114	145	176	207	229	257	291
48	19	51	73	115	146	177	208	230	258	292
49	20	52	74	116	147	178	209	231	259	293
50	21	53	75	117	148	179	210	232	260	294
51	22	54	76	118	149	180	182	233	261	295
52	23	55	77	119	150	153	181	234	262	296
53	24	56	78	120	125	154	183	235	263	297
54	25	57	79	91	124	155	184	236	264	298
55	26	58	80	92	123	156	185	237	265	299
56	27	59	81	93	122	157	186	238	266	300
57	28	60	82	91	121	158	187	239	267	271
58	29	31	83	92	127	153	188	240	268	272
59	30	32	61	93	128	154	189	213	269	273
60	1	34	62	94	129	155	190	212	270	274
61	3	35	63	95	130	156	191	211	250	275

62	4	36	64	96	131	157	192	212	251	276
63	5	37	65	97	132	158	193	214	252	277
64	6	38	66	98	133	159	194	213	253	278
65	7	39	67	99	134	160	195	215	254	279
66	8	40	68	100	135	161	196	216	255	280
67	9	41	69	101	136	162	197	217	256	281
68	10	42	70	102	137	163	198	218	257	282
69	11	43	71	103	138	164	199	219	258	283
70	12	44	72	104	139	165	200	220	259	284
71	13	45	73	105	140	166	201	221	260	285
72	14	46	74	106	126	167	202	222	241	286
73	15	47	75	107	125	168	203	223	242	287
74	16	48	76	108	124	169	204	224	243	288
75	17	49	77	109	123	170	205	225	244	289
76	18	50	78	110	122	171	206	226	245	290
77	19	53	79	111	121	172	207	227	246	291
78	20	31	80	112	150	173	208	228	247	292
79	24	32	81	113	149	174	209	229	248	293
80	25	33	82	114	148	175	210	230	249	294
81	26	34	83	115	147	176	181	231	250	295
82	27	35	84	116	146	177	182	232	251	296
83	28	36	85	117	145	178	183	233	252	297
84	29	37	86	118	144	179	184	234	253	298
85	30	38	87	119	143	180	185	235	254	299
86	1	39	88	120	142	151	186	236	255	300
87	2	40	89	91	141	152	187	237	256	274
88	3	41	90	92	140	153	188	238	257	275
89	4	42	61	93	139	154	189	239	258	276
90	5	43	62	94	138	155	190	240	259	277
91	6	44	63	95	137	156	191	211	260	278
92	7	45	64	96	136	157	192	212	261	279
93	8	46	65	97	135	158	193	213	262	280
94	9	47	66	98	134	159	194	214	263	281
95	10	48	67	99	133	160	195	215	264	282
96	11	49	68	100	132	170	196	216	265	283
97	12	50	69	101	131	171	197	217	266	281
98	13	44	70	102	130	172	198	218	267	282
99	14	45	71	103	129	173	199	219	268	293
00	15	46	72	104	128	174	200	220	269	294

Список литературы

1 Коровин Н.В., Масленникова Г.Н., Мингулина Э.И., Филиппов Э.Л. Общая химия. - М.: Высшая школа, 2005.

2 Харин А.Н., Катаева Н.А., Харина Л.Г. Курс химии. - М.: Высшая школа,1983.

3 Глинка Н.Л. Общая химия. - Л.: Химия, 1999.

4 Гольбрайх З.Е., Маслов Е.И. Сборник задач и упражнений по химии. – М.: АСТ-Астрель, 2004.

5 Задачи и упражнения по общей химии. Под.ред.Коровина Н.В. – М.: Высшая школа, 2004.

Содержание

Введение 3
Строение атомов и систематика химических элементов 4
Химическая связь 6
Комплексные соединения 8
Энергетика химических реакций. Химическое сродство 11
Химическая кинетика и равновесие 14
Растворы электролитов и неэлектролитов 17
Окислительно-восстановительные реакции 19
Электродные потенциалы и ЭДС 23
Кинетика электродных процессов. Электролиз 26
Коррозия и защита металлов 29
Варианты контрольных заданий 32
Список литературы 35

Сводный план 2016 г., поз 76.

Карлыгаш Садыровна Идрисова
Айтбала Айтеновна Туманова

ХИМИЯ

Методические указания для выполнения самостоятельной работы
для студентов специальности 5В071700 – Теплоэнергетика

Специалист по стандартизации Н.К.Молдабекова

Подписано в печать ___. ___. ___. Формат 60×84 1/16
Тираж 60 экз. Бумага типографская №1
Обьем 2,13 уч.-изд.л. Заказ _____. Цена 1065 тг.

Копировально-множительное бюро
некоммерческого акционерного общества
«Алматинский университет энергетики и связи»

050013 Алматы, Байтурсынова, 126