

Министерство образования Российской Федерации

Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса

Л.В. БЕЛОУС

СБОРНИК ЗАДАЧ И УПРАЖНЕНИЙ
ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Владивосток
Издательство ВГУЭС
2003

ББК 24
Б 43

Рецензенты: Пластун В.И., канд. хим. наук
доцент, каф. общей и биорганической химии ВГМУ;
Михальченко Т.К., канд. хим. наук,
доцент, каф. ФХ и ПМ ВГУЭС

Белоус Л.В.
Б 43 СБОРНИК ЗАДАЧ И УПРАЖНЕНИЙ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2003. – 40 с.

Сборник содержит задачи и упражнения по основным разделам курса общей и неорганической химии. Работа с ним должна ориентировать студента в самостоятельном изучении основных положений химии и закономерностей химических процессов.

Для студентов всех форм обучения.

ББК 24

Печатается по решению РИСО ВГУЭС

© Издательство Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, 2003

ВВЕДЕНИЕ

Изучение теоретического курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач является одним из лучших способов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала.

Основные понятия химии, размерности величин в задачах, терминология приведены в соответствии с требованиями ИЮПАК. Данный сборник не является учебно-методическим пособием, поэтому в нем не содержатся теоретические введения к соответствующим разделам. Тем не менее, приступая к решению задач и выполнению упражнений, студент должен изучить теоретический материал и внимательно ознакомиться с рекомендациями по решению задач данного типа. Список необходимой для этого литературы приведен в конце сборника. В задачнике не приводятся ответы к расчетным задачам, т.к. студенты должны сами доказать правильность их решения.

Решения задач должны быть четко и коротко обоснованы. При решении задач нужно приводить весь ход решения и математические преобразования. Условие задачи необходимо записать в тетради.

Умение решать задачи и выполнять упражнения помогут студентам освоить теоретический материал по неорганической химии и успешно сдать экзамен.

ТЕМА 1. АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОЕ УЧЕНИЕ

1. Определите фактор эквивалентности гидроксида бария, мышьяковой кислоты. Определите молярную массу эквивалента сульфата алюминия.

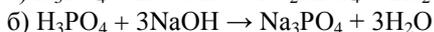
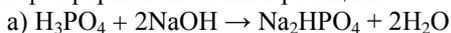
2. Дайте определение эквивалента вещества, фактора эквивалентности. Определите фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента угольной кислоты, сульфата железа(III).

3. Как взаимосвязаны моль, масса и молярная масса вещества? Сколько моль составляет 684г сульфата алюминия, сколько молекул содержится в этом количестве? Что показывает число Авогадро?

4. Определите эквивалент, фактор эквивалентности и рассчитайте молярную массу эквивалента гидроксида железа(II), сульфата хрома, оксида азота(V).

5. Определите количество фосфата магния, если масса его составляет 528 г, и молярную массу его эквивалента, определив фактор эквивалентности фосфата магния.

6. Определите фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента фосфорной кислоты в реакциях:



7. Рассчитайте массу 3,5моль карбоната алюминия, найдите молярную массу эквивалента этой соли.

8. Взаимосвязь молярной массы вещества и молярной массы эквивалента вещества. Формула. Является ли молярная масса эквивалента вещества величиной постоянной? Приведите пример. Рассчитайте молярную массу эквивалента Cr_2O_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$.

9. Сколько граммов составляет 3моль фосфорной кислоты. Рассчитайте молярную массу эквивалента этой кислоты.

10. Определите фактор эквивалентности и рассчитайте молярную массу эквивалента нитрата меди, оксида азота(V). Сформулируйте закон эквивалентов.

11. Определите фактор эквивалентности и рассчитайте молярную массу эквивалента карбоната магния, оксида азота(IV), силиката калия, угольной кислоты.

12. Как взаимосвязаны молярная масса вещества и молярная масса его эквивалента? Рассчитайте молярную массу эквивалента оксида мышьяка(III), гидроксида меди, сульфата кобальта(II).

13. Сформулируйте закон эквивалентов. Приведите его математические выражения. Определите фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента: а) кремниевой кислоты; б) оксида хрома(VI).

14. Определите эквивалент и молярную массу эквивалента железа(III), оксида сурьмы(V), карбоната алюминия.

15. Определите эквивалент, молярную массу эквивалента оксида мышьяка(V), гидроксида хрома(III), фосфата кальция.

16. Определите фактор эквивалентности гидроксида кальция, мышьяковой кислоты. Определите молярную массу эквивалента сульфата железа(III).

17. Дайте определение эквивалента вещества, фактора эквивалентности. Определите фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента сернистой кислоты, сульфата хрома(III).

18. Как взаимосвязаны моль, масса и молярная масса вещества? Сколько моль составляет 304г сульфата железа(II), сколько молекул содержится в этом количестве? Что показывает число Авогадро?

19. Определите эквивалент, фактор эквивалентности и рассчитайте молярную массу эквивалента гидроксида железа(III), карбоната хрома, оксида фосфора(V).

20. Определите количество фосфата бария, если масса его составляет 301,5г и молярную массу его эквивалента, определите фактор эквивалентности фосфата бария.

21. Рассчитайте массу 3,5моль карбоната железа(III), найдите молярную массу эквивалента этой соли.

22. Взаимосвязь молярной массы вещества и молярной массы эквивалента вещества. Формула. Является ли молярная масса эквивалента вещества величиной постоянной? Приведите примеры. Рассчитайте молярную массу эквивалента Al_2O_3 , $Cr(OH)_3$.

23. Определите фактор эквивалентности и рассчитайте молярную массу эквивалента нитрата бария, оксида фосфора(V). Сформулируйте закон эквивалентов.

24. Определите фактор эквивалентности и рассчитайте молярную массу эквивалента карбоната бериллия, оксида азота(IV), силиката натрия, кремниевой кислоты.

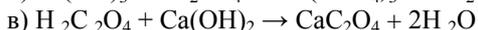
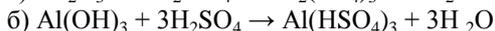
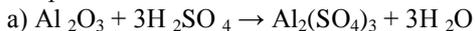
25. Определите эквивалент и молярную массу эквивалента хрома(III), оксида сурьмы(III), карбоната алюминия.

26. Определите эквивалент, молярную массу эквивалента оксида мышьяка(III), гидроксида хрома (III), фосфата магния.

27. Чему равна молярная масса эквивалента для 1) H_3PO_4 в реакциях с NaOH , которые приводят к образованию NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 или Na_3PO_4 ; 2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ в реакциях с H_2SO_4 , идущих с образованием $\{\text{Fe}(\text{OH})_2\}_2\text{SO}_4$, FeOHSO_4 или $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

28. Покажите, какие значения может иметь молярная масса эквивалента $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ в реакциях со щелочью.

29. Найдите эквиваленты и их молярные массы для исходных веществ в реакциях:



30. Чему равна молярная масса эквивалента:

а) ZnSO_4 в реакциях со щелочью, идущих с образованием $\text{Zn}(\text{OH})_2$; $(\text{Zn OH})_2\text{SO}_4$;

б) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в реакциях с H_2SO_4 , если при этом образуются: CaSO_4 и H_3PO_4 , CaSO_4 и CaHPO_4 .

31. Чему равно количество вещества эквивалента кислот: азотной, серной и фосфорной, взятых массой соответственно равной 189, 196, 163 г?

ТЕМА 2. СТРОЕНИЕ АТОМА И ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

32. Электронные формулы атомов имеют окончание:

а) $\dots 3d^2 4s^2$; б) $\dots 4d^{10} 5s^1$; в) $\dots 5s^2 5p^6$. Составьте электронные формулы атомов этих элементов. Изобразите распределение электронов по квантовым ячейкам в атоме «а».

33. Напишите электронную формулу элемента, атом которого содержит на $3d$ – подуровне один электрон. В каком периоде, группе и подгруппе он находится и как называется?

34. Укажите значения квантовых чисел n и l для внешних электронов в атомах элементов с порядковыми номерами 11, 14, 23. Напишите электронное строение атома с порядковым номером 23.

35. Напишите полные электронные формулы элементов, имеющих окончание: а) $\dots 2s^2 2p^3$; б) $\dots 3d^3 4s^2$; в) $\dots 3d^5 4s^1$. Укажите валентные электроны.

36. Внешний электронный уровень атома элемента имеет конфигурацию $\dots 6s^2 6p^3$. Напишите полную электронную конфигурацию элемента. Назовите элемент и укажите его валентные электроны.

37. Приведите по два элемента, относящихся к s -, p - и d - электронным семействам. Ответ мотивируйте строением внешних и предвнешних (для d -элементов) уровней атомов. Какое квантовое число характеризует форму орбитали.

38. Внешние уровни атомов имеют вид: $3s^1, 5s^2 5p^2, 2s^2 2p^5$. В каких периодах, и в каких подгруппах находятся эти элементы? Назовите их и укажите валентные электроны, изобразив внешние уровни графически.

39. Внешние уровни атомов имеют вид: $6s^1, 2s^2 2p^1, 4s^2 4p^2, 5s^2 5p^4$. В каких периодах находятся эти элементы? Назовите их и укажите валентные электроны, написав графические формулы.

40. Сколько электронных слоев и какое количество электронов содержит атом с внешним электронным слоем: а) $\dots 4s^2 4p^4$; б) $\dots 5s^2 5p^5$. Напишите полное электронное строение этих атомов и назовите их.

41. Приведите полное электронное строение атомов серы и мышьяка. К какому электронному семейству они относятся? Составьте формулы оксидов этих элементов.

42. Укажите значения квантовых чисел n и l для внешних электронов в атомах элементов с порядковыми номерами 11, 20, 33. Приведите полное электронное строение этих атомов.

43. На примере электронного строения атомов K и Sc рассмотрите два правила Клечковского (принципы наименьшей энергии при заполнении атомных орбиталей).

44. Внешний электронный уровень атома элемента имеет конфигурацию... $4s^2 4p^3$. Напишите полное электронное строение атома, укажите валентные электроны и назовите этот элемент.

45. Напишите электронное строение атомов германия, брома. Дайте электронно-графическую форму внешнего слоя и укажите валентные электроны.

46. Напишите полную электронную формулу элементов селена, кадмия, титана. Приведите графическую структуру внешнего и предпоследнего слоев и укажите валентные электроны.

47. Электронные формулы имеют окончание: а)... $3d^3 4s^2$; б)... $4d^{10} 5s^2$ в) ... $5s^2 5p^5$. Составьте электронные формулы атомов этих элементов. Изобразите распределение электронов по квантовым ячейкам в атоме «б».

48. Напишите электронную формулу элемента, атом которого содержит на $3d$ - подуровне четыре электрона. В каком периоде, группе и подгруппе он находится и как называется?

49. Укажите значения квантовых чисел n и l для внешних электронов в атомах элементов с порядковыми номерами 13, 18, 25. Напишите электронное строение атома с порядковым номером 25.

50. Напишите полное электронные формулы элементов, имеющих окончание: а) ... $3s^2 3p^3$; б) ... $3d^4 4s^2$; в) ... $4d^7 5s^1$. Укажите валентные электроны, написав графические формулы.

51. Внешний электронный уровень атома элемента имеет конфигурацию ... $5s^2 5p^3$. Напишите полную электронную конфигурацию элемента. Назовите элемент и укажите его валентные электроны.

52. Укажите значения квантовых чисел n и l для внешних электронов в атомах элементов с порядковыми номерами 12, 21, 33. Приведите полное электронное строение этих атомов.

53. Определите тип химической связи в молекулах NaCl, HCl, Cl₂. Для двух последних приведите схему перекрывания электронных облаков.

54. Что такое ковалентная связь? Приведите схему перекрывания электронных облаков при образовании молекул H₂ и H₂O.

55. Что такое насыщенность ковалентной связи? Распределите электроны внешнего энергетического уровня атома хлора по квантовым

ячейкам. Как объясняет спиновая теория наличие у хлора нечетной переменной валентности?

56. Что такое гибридизация атомных орбиталей? Как метод ВС объясняет тетраэдрическое строение молекулы метана CH_4 ?

57. В чем заключается донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи? Разберите строение комплексного иона $\{\text{H}_3\text{O}\}^+$ – иона гидроксония.

58. Дайте понятие гибридизации атомных орбиталей. Объясните линейное строение молекулы BeCl_2 . Приведите схему перекрывания электронных облаков.

59. Составьте электронные схемы строения молекул Cl_2 , H_2S , N_2 . В каких молекулах ковалентная связь является неполярной? Как метод валентных связей объясняет угловое строение молекулы H_2S .

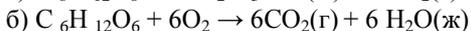
60. Какую валентность, обусловленную неспаренными электронами, может проявить фосфор в нормальном и возбужденном состоянии?

61. Разберите строение комплексного иона $\{\text{BF}_4\}^-$ с позиции донорно-акцепторного механизма. Укажите донор, акцептор. Объясните тетраэдрическое строение этого иона, пользуясь методом ВС.

62. Объясните механизм образования молекул SiF_4 и иона $\{\text{SiF}_6\}^{2-}$, используя метод ВС.

ТЕМА 3. ЭНЕРГЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

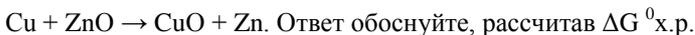
63. Вычислите изменение энтальпии (ΔH^0 х.р.) протекающих в организме реакций превращения глюкозы:



Какая из этих реакций поставляет организму больше энергии?

$$\Delta H^0 C_6H_{12}O_6 = -1273,0 \text{ кДж/моль.}$$

64. Энергия Гиббса, условия самопроизвольного протекания процесса. Возможно ли самопроизвольное протекание реакции:



65. Приведите формулировку закона Гесса (термохимия), следствия (формулы). Исходя из уравнения реакции: $CH_3OH(ж) + 3/2O_2 = CO_2(г) + 2H_2O(ж)$. ΔH^0 х.р. = - 726,5 кДж., рассчитайте ΔH^0 обр. метилового спирта.

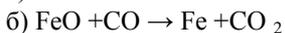
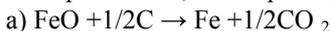
66. Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе: $CH_4(г) + CO_2(г) \rightleftharpoons 2CO(г) + 2H_2(г)$.

Рассчитайте ΔG^0 х.р. и дайте ответ на основании этого расчета..

67. Какие из перечисленных оксидов: CaO, FeO, CuO – могут быть восстановлены алюминием. Ответ мотивируйте, рассчитав изобарно-изотермический потенциал (ΔG^0 х.р.) соответствующих химических реакций.

68. Вычислите ΔG^0 реакции: $NO + 1/2O_2 \rightarrow NO_2$. Вычисления сделать на основании стандартных энтальпий образования и абсолютных энтропий соответствующих веществ. Возможно ли самопроизвольное протекание данной реакции в стандартных условиях?

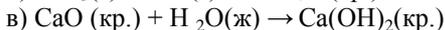
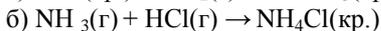
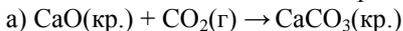
69. Протекание, каких реакций возможно самопроизвольно:



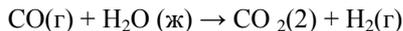
Ответ обоснуйте расчетом ΔG^0 х.р.

70. Какое вещество лучше поглощает пары воды: CaO или P_2O_5 ? Ответ обоснуйте, вычислив энергию Гиббса (ΔG^0 х.р.) $\Delta G^0 H_3PO_4 = -1119,2 \text{ кДж/моль}$

71. Рассчитайте изменение энтропии в следующих реакциях.

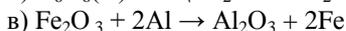
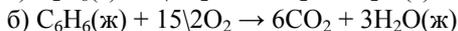
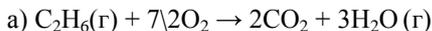


72. На основании стандартных энтальпий образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG^0 х.р.



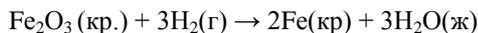
Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции?

73. Рассчитайте изменение энтальпий реакций:



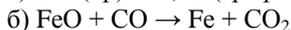
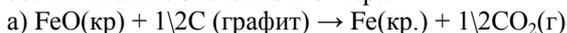
Почему в уравнениях стоят дробные коэффициенты?

74. Возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях



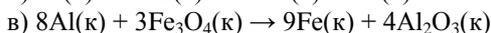
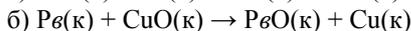
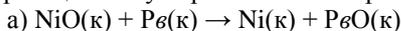
Ответ обоснуйте, рассчитав ΔG^0 х.р. с использованием изменения энтальпий и абсолютной энтропии реакций.

75. Вычислите значение ΔG^0 х.р.:



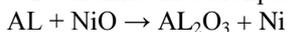
Расчет сделайте, исходя из изменения энтальпии и энтропии процессов. Протекание какой реакции наиболее вероятно?

76. Рассчитайте значение ΔG^0 х.р. и установите, в каком направлении реакции могут протекать самопроизвольно.



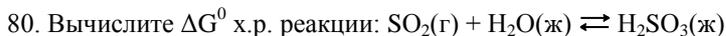
77. Какие из перечисленных оксидов могут быть восстановлены водородом до свободного металла при стандартных условиях: CaO , ZnO , SnO_2 , Al_2O_3 Ответ обоснуйте, рассчитав ΔG^0 химических реакций.

78. Энергия Гиббса, условия самопроизвольного протекания процесса. Возможно ли самопроизвольное протекание реакции:



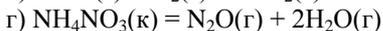
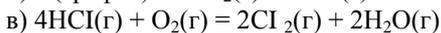
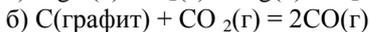
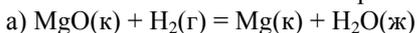
Ответ обоснуйте, рассчитав ΔG^0 х.р.

79. Какие из перечисленных оксидов MgO , Fe_2O_3 , CuO – могут быть восстановлены алюминием. Ответ мотивируйте, рассчитав изобарно-изотермический потенциал (ΔG^0 х.р.) соответствующих химических реакций.



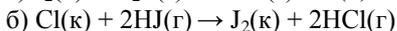
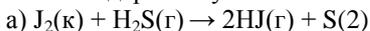
Вычисления сделать на основании стандартных энтальпий образования и абсолютных энтропий соответствующих веществ. Возможно ли самопроизвольное протекание данной реакции в стандартных условиях?

81. Рассчитайте изменение энтропий в следующих реакциях.

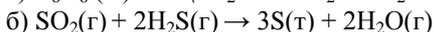
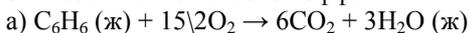


82. Сожжены с образованием воды (пар) равные объемы водорода и ацетилена. В каком случае выделяется больше теплоты и во сколько раз? $\Delta H^0 \text{C}_2\text{H}_2 = +226,7 \text{ кДж/моль}$

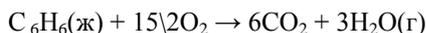
83. Какая из приведенных реакций может протекать самопроизвольно в стандартных условиях.



84. Рассчитайте тепловой эффект химических реакций:

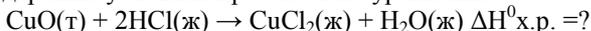


85. Реакция горения бензола протекает по уравнению:



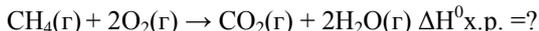
Какое количество тепла выделяется при сгорании 1кг бензола?

86. Реакция взаимодействия оксида меди с соляной кислотой в стандартных условиях протекает по уравнению:



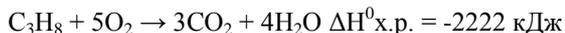
Сколько тепла выделится при растворении 100г CuO?

87. Реакция горения метана в стандартных условиях протекает по уравнению:



Сколько тепла выделится при сгорании 100 л метана? Зависимостью $\Delta H^0_{\text{х.р.}}$ от температуры пренебречь.

88. Реакция горения пропана идет по уравнению:



Вычислите стандартную энтальпию образования пропана.

89. Стандартная энтальпия образования SiO_2 равна $-872,2 \text{ кДж/моль}$. Вычислите стандартную энтальпию образования MgO по реакции



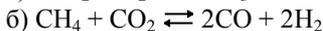
ТЕМА 4. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И РАВНОВЕСИЕ. ПРИНЦИП ЛЕ ШАТЕЛЬЕ

90. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ: формулировка и математическое выражение закона. Определите, во сколько раз увеличится скорость реакции при увеличении концентрации кислорода в 4 раза $C(\text{графит}) + O_2 \rightarrow CO_2(\text{г})$.

91. Влияние температуры на скорость химических реакций, уравнение Вант-Гоффа. Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры с 20 до 40 °С? Температурный коэффициент $j = 3$.

92. При увеличении температуры на 50 °С скорость реакции возросла в 32 раза. Вычислите температурный коэффициент реакции. Как зависит скорость реакции от концентрации реагирующих веществ и от температуры?

93. Напишите выражения для констант равновесия реакций:



В каком направлении произойдет смещение равновесия при понижении давления.

94. Приведите формулировку закона действующих масс. Определите, как изменится скорость гетерогенной реакции

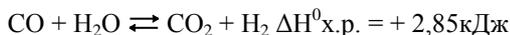
$C_2H_5OH(\text{ж}) + 3O_2(\text{г}) \rightarrow 2CO_2(\text{г}) + 3H_2O(\text{ж})$, если увеличить давление в системе в 3 раза.

95. Напишите математическое выражение для скорости реакции $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$ и определите, во сколько раз увеличится скорость реакции при увеличении концентрации оксида углерода(II) в четыре раза.

96. На сколько градусов надо повысить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 64 раза. Температурный коэффициент (j) равен двум.

97. Факторы, влияющие на скорость реакции. Сформулируйте закон действующих масс. Во сколько раз увеличится скорость реакции $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$, если давление в системе увеличить вдвое?

98. Применяя принцип Ле Шателье, укажите, в каком направлении произойдет смещение равновесия в системе



если: а) увеличить концентрацию водорода

б) понизить температуру

в) увеличить давление

99. В равновесной системе $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ молярные концентрации аммиака и водорода равны соответственно 3 и 2. $K_p = 2,25$. Определите концентрацию азота.

100. Химическое равновесие (понятие), константа равновесия. Запишите выражение константы равновесия для обратимой реакции $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$. В какую сторону сместится равновесие при повышении давления, при увеличении концентрации кислорода?

101. Как изменится скорость реакции $4HCl + O_2 \rightarrow 2Cl_2 + 2H_2O$ протекающей в газовой фазе, если увеличить в три раза: а) концентрацию кислорода б) концентрацию хлорида водорода.

102. Во сколько раз увеличится скорость реакции $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(ж)$, при увеличении давления в два раза? Запишите выражение скорости данной реакции.

103. Как изменится скорость реакции $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$, если объем реакционной смеси уменьшить в три раза? Приведите формулировку закона действующих масс.

104. Вычислите константу равновесия для обратимой реакции $2NO_2 \rightleftharpoons 2NO + O_2$, если равновесные концентрации равны $\{NO_2\} = 0,06 \text{ моль/дм}^3$, $\{NO\} = 0,24 \text{ моль/дм}^3$, $\{O_2\} = 0,22 \text{ моль/дм}^3$. Как сместится равновесие этой реакции, если в системе увеличить давление?

105. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ: формулировка и математическое выражение закона. Определите, во сколько раз увеличится скорость реакции при увеличении концентрации кислорода в 4 раза: $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$.

106. Влияние температуры на скорость химических реакций, уравнение Вант-Гоффа. Во сколько раз возрастет скорость реакций при повышении температуры с 10 до 40 °C? Температурный коэффициент $j = 2$.

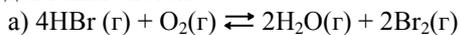
107. Напишите математическое выражение для скорости реакции: $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ и определите, во сколько раз увеличится скорость реакции при увеличении концентрации оксида серы (IV) в четыре раза.

108. Применяя принцип Ле Шателье, укажите, в каком направлении произойдет смещение равновесия в системе $CO + Cl_2 \rightarrow CoCl_2 \Delta H^0_{rx} = + 2,85 \text{ кДж}$, если: а) увеличить концентрацию хлора, б) понизить температуру, в) увеличить давление.

109. Вычислите константу равновесия для обратимой реакции $2NO_2 \rightleftharpoons 2NO + O_2$, если равновесные концентрации равны. $\{NO_2\} = 0,08 \text{ моль/дм}^3$; $\{NO\} = 0,34 \text{ моль/дм}^3$; $\{O_2\} = 0,33 \text{ моль/дм}^3$. Как сместится равновесие этой реакции, если в системе увеличить давление?

110. В каком направлении сместится равновесие реакции $\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{H}_2$ $\Delta H^0_{\text{х.р}} = +92,45 \text{ кДж}$, если повысить температуру на $40 \text{ }^\circ\text{C}$? Приведите расчет, если температурный коэффициент прямой реакции равен 3, а обратной 2.

111. Какое состояние системы называют химическим равновесием? В каком направлении произойдет смещение равновесия при уменьшении давления систем:



Напишите выражения для констант равновесия данных реакций.

ТЕМА 5. РАСТВОРЫ. СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ

112. В 600 см^3 воды растворено 30 г вещества. Вычислите массовую концентрацию вещества в % (процентную концентрацию)

113. Плотность 40% раствора HNO_3 равна $1,25 \text{ г}\backslash\text{см}^3$. Рассчитать молярную концентрацию этого раствора, его титр.

114. Смешано 20 дм^3 (20л) 25 % раствора аммиака ($\rho=0,91 \text{ г}\backslash\text{см}^3$) с 10 дм^3 5% раствора ($\rho=0,98 \text{ г}\backslash\text{см}^3$). Определите массовую долю (процентную концентрацию) аммиака в полученном растворе.

115. Вычислите молярность 10,1% раствора HNO_3 . Сколько граммов HNO_3 содержится в 2 дм^3 (2л) этого раствора?

116. Определите массовую долю раствора, полученного смешиванием 300 г 25 процентного раствора и 400 г и 40% раствора.

117. Какова процентная концентрация раствора, содержащего в 300 г. воды 0,5 моль CuSO_4 ?

118. Смешали 100 см^3 раствора азотной кислоты с массовой долей 0,2 (20%) $\rho=1,12 \text{ г}\backslash\text{см}^3$ и 500 см^3 воды. Определите массовую долю азотной кислоты в полученном растворе (процентную концентрацию)

119. Какой объем воды надо прибавить к 200 см^3 (200мл) 68% раствора азотной кислоты ($\rho=1,4 \text{ г}\backslash\text{см}^3$), чтобы получить 10% раствор?

120. Сколько граммов сульфата алюминия потребуется для приготовления 500 см^3 (500мл) 0,3н раствора?

121. Какой объем раствора NaOH с массовой долей 17,8% и плотностью $1,2 \text{ г}\backslash\text{см}^3$ надо взять для приготовления 5 дм^3 (5л) 0,5н раствора.

122. Сколько граммов карбоната калия надо взять для приготовления 300 см^3 2н раствора? Дать определение и привести расчетную формулу молярной концентрации эквивалента. Приведите все названия этого вида концентрации..

123 Способы выражения концентрации растворов. Молярная, эквивалентная концентрация, титр. Определения, формула. Чему равна молярность, эквивалентность, титр раствора H_2SO_4 с массовой долей 20% и $\rho=1,14 \text{ г}\backslash\text{см}^3$.

124. Рассчитайте, сколько см^3 соляной кислоты с массовой долей 38% и $\rho=1,19 \text{ г}\backslash\text{см}^3$ нужно взять для приготовления 5 дм^3 0,1 м раствора?

125. Сколько граммов Ba SO_4 выпадет в осадок, если к 50 см^3 $0,2\text{M}$ раствора H_2SO_4 прилить BaCl_2 ?

126. Сколько воды надо прибавить к 100 см^3 20% раствора H_2SO_4 ($\rho=1,14 \text{ г}\text{см}^3$), чтобы получить 5% раствор?

127. В 1300г воды растворили 180г Na_2CO_3 . Определите молярную, эквивалентную и массовую долю (процентную) концентрации полученного раствора, если его плотность равна $1,16 \text{ г}\text{см}^3$.

128. Сколько граммов NaOH надо взять для приготовления $0,5 \text{ дм}^3$ $0,01 \text{ M}$ раствора?

129. Сколько см^3 раствора Ca(OH)_2 с массовой долей $14,3\%$ и $\rho=1,3 \text{ г}\text{см}^3$ необходимо взять для приготовления 3 дм^3 $0,4\text{N}$ раствора.

130. Какая масса H_3PO_4 содержится в растворе объемом $0,5 \text{ дм}^3$, если его: а) молярная концентрация эквивалента равна $0,3 \text{ моль}\text{дм}^3$ б) молярная концентрация равна $0,3 \text{ моль}\text{дм}^3$?

131. Сколько граммов нитрита натрия потребуется для восстановления в кислой среде перманганата калия, содержащегося в 250см^3 $0,1 \text{ M}$ раствора?



Коэффициенты в уравнении расставьте, используя метод ионно-электронного баланса.

132. К 170 г 10% раствора нитрата серебра прибавили 120 г 20% раствора соляной кислоты. Найдите массу выпавшего осадка.

133. Определите молярность, эквивалентность раствора серной кислоты, если $\rho=1,1 \text{ г}\text{см}^3$, массовая доля (процентная концентрация) 10% .

134. Чему равна молярная концентрация растворов, содержащих в 1 дм^3 а) $24,5 \text{ г}$ H_2SO_4 ; б) 4 г NaOH ; в) $28,5 \text{ г}$ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$?

135. До какого объема надо разбавить 500 см^3 20% раствора NaCl $\rho=1,152 \text{ г}\text{см}^3$, чтобы получить $4,5\%$ раствор $\rho=1,03 \text{ г}\text{см}^3$

136. В 800 см^3 воды растворено 30 г $\text{Cu(NO}_3)_2$. Вычислите массовую концентрацию вещества в $\%$ (процентную концентрацию) и молярную концентрацию этого раствора, если его плотность $1,056 \text{ г}\text{см}^3$.

137. Вычислите молярность $10,8\%$ -го раствора HCl ($\rho=1,055 \text{ г}\text{см}^3$) Сколько граммов содержится в 3 дм^3 (Зл) этого раствора?

138. Плотность 35% раствора H_2SO_4 равна $1,25 \text{ г}\text{см}^3$. Рассчитать молярную концентрацию этого раствора, его титр.

139. Смешано 10 дм^3 (10 л) 20% раствора аммиака ($\rho=0,91 \text{ г/см}^3$) с 20 дм^3 5% раствора ($\rho=0,98 \text{ г/см}^3$). Определите массовую долю (процентную концентрацию) аммиака в полученном растворе, а также его молярность.

140. Определите массовую долю раствора, полученного смешиванием 800 г 25% раствора и 200 г 40% раствора, если плотность полученного раствора $1,135 \text{ г/см}^3$, а смешивали растворы хлорида алюминия.

141. Какой объем воды надо прибавить к 400 см^3 (400 мл) 68% раствора азотной кислоты ($\rho=1,4 \text{ г/см}^3$), чтобы получить 20% раствор?

142. Смешали 200 см^3 раствора азотной кислоты с массовой долей 0,2(20%) $\rho=1,12 \text{ г/см}^3$ и 600 см^3 воды. Определите массовую долю азотной кислоты в полученном растворе (процентную концентрацию), а также молярность этого раствора, если его плотность равна $1,08 \text{ г/см}^3$?

143. Сколько граммов сульфата алюминия потребуется для приготовления 300 см^3 0,5н раствора?

144. Какой объем раствора NaOH с массовой долей 19,8% и плотностью $1,2 \text{ г/см}^3$ надо взять для приготовления 6 дм^3 0,3 м раствора?

145. Сколько граммов карбоната натрия надо взять для приготовления 800 см^3 2 м раствора? Дать определение и привести расчетную формулу молярной концентрации.

146. Сколько граммов BaSO_4 выпадет в осадок, если к 100 см^3 0,3н раствора H_2SO_4 прилить BaCl_2 ?

147. Способы выражения концентрации растворов. Молярная, эквивалентная концентрация, титр. Определения, формула. Чему равна молярность, эквивалентность, титр раствора H_3PO_4 с массовой долей 15% и $\rho=1,12 \text{ г/см}^3$?

148. Рассчитайте, сколько см^3 соляной кислоты с массовой долей 40% и $\rho=1,20 \text{ г/см}^3$ нужно взять для приготовления 5 дм^3 0,2 м раствора?

149. В 1500г воды растворили 200 г $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$. Определите молярную, эквивалентную и массовую долю (процентную) концентрацию полученного раствора, если его $\rho=1,16 \text{ г/см}^3$?

150. Сколько воды надо прибавить к 200 см^3 30% раствора H_2SO_4 ($\rho=1,18 \text{ г/см}^3$), чтобы получить 10% раствор?

151. Сколько см^3 раствора CuSO_4 с массовой долей 18,8% и $\rho=1,3 \text{ г/см}^3$ необходимо взять для приготовления 3 дм^3 0,2н раствора?

152. Сколько граммов NaOH надо взять для приготовления 0,5 дм³ 0,02 м раствора?

153. Сколько см³ 30% раствора гидроксида калия, плотность которого 1,29 г/см³, нужно взять, чтобы приготовить 3,0 дм³ 0,5 м раствора?

154. Какой объем 70% раствора нитрата калия, плотность которого 1,6 г/см³, нужно взять, чтобы приготовить 0,5 дм³ 0,2н раствора?

155. До какого объема нужно разбавить 20см³ 20% раствора хлорида меди(II), плотность которого 1,2г/см³, чтобы получить 0,5м раствор?

156. Сколько воды нужно прибавить к 25 см³ 40% раствора гидроксида калия, плотность которого 1,41 г/см³, чтобы получить 2% раствор?

157. К 1 дм³ 20% раствора гидроксида натрия, плотность которого 1,22 г/см³, прибавили 10 дм³ воды. Вычислите процентную концентрацию полученного раствора.

158. Сколько см³ 20% раствора соляной кислоты, плотность которого 1,1 г/см³, требуется для растворения 10г карбоната кальция?

159. Какова молярная концентрация эквивалента 16% раствора сульфата меди(II), плотность которого 1,18 г/см³?

160. К 10 см³ 12,8% раствора хлорида бария, плотность которого 1,12 г/см³, прибавлен раствор сульфата натрия, в результате чего выпал осадок. Вычислите массу осадка.

161. Вычислите молярность 20% раствора хлорида цинка, плотность которого 1,186 г/см³?

162. Вычислите массовую долю (процентную концентрацию) одномолярного раствора нитрата никеля(II), плотность которого 1,14 г/см³.

163. К 20 см³ 16% раствора сульфата марганца(II), плотность которого 1,17 г/см³, прибавили 20 см³ 10% раствора гидроксида калия, плотность которого 1,08 г/см³. Какое вещество взято в избытке и сколько его останется после реакции?

164. Из 400 г 20% раствора при охлаждении выделилось 50 г растворенного вещества. Какова массовая доля оставшегося раствора?

165. Для полного осаждения BaSO₄ из 100г 15% раствора BaCl₂ потребовалось 14,4 см³ H₂SO₄. Найти эквивалентную концентрацию раствора H₂SO₄.

166. В 100 г воды растворено 666 г KOH. Плотность этого раствора 1,395 г/см³. Рассчитайте процентную, молярную концентрации, а также титр этого раствора.

167. Определите молярность, эквивалентность раствора серной кислоты, если его $\rho=1,2 \text{ г/см}^3$, массовая доля (процентная концентрация) 12%. Рассчитайте титр этого раствора.

168. К 180 г 10% раствора нитрата серебра прибавили 140 г 30% раствора соляной кислоты. Найдите массу выпавшего осадка.

169. Какая масса H_3PO_4 содержится в растворе объемом $0,6 \text{ дм}^3$, если его а) молярная концентрация эквивалента равна $0,5 \text{ моль/дм}^3$; б) молярная концентрация равна $0,5 \text{ моль/дм}^3$?

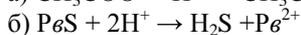
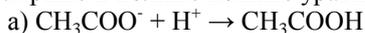
170. Какой объем 68% раствора азотной кислоты $\rho=1,423 \text{ г/см}^3$ необходимо взять для полного окисления 20 г серы.

$\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ – данное уравнение уравнивать методом полуреакций.

171. Какой объем 10% серной кислоты $\rho=1,07 \text{ г/см}^3$ потребуется для нейтрализации раствора, содержащего 16,5 г NaOH?

ТЕМА 6. ИОННО-МОЛЕКУЛЯРНЫЕ РЕАКЦИИ ОБМЕНА

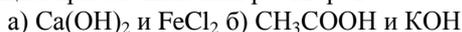
172. По сокращенным ионным уравнениям реакций составьте молекулярные и полные ионные уравнения:



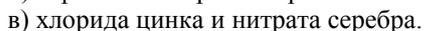
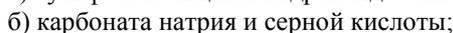
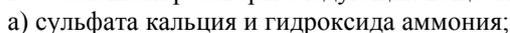
173. Напишите в молекулярной и ионной форме уравнения реакций между сульфатом алюминия и хлоридом бария, фосфатом натрия и хлоридом свинца, азотной кислотой и гидроксидом калия.

174. Какие исходные вещества следует взять, чтобы получить осадки AgCl , BaSO_4 , PbJ_2 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций.

175. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций, протекающих при смешивании растворов:



176. Смешали растворы следующих веществ:



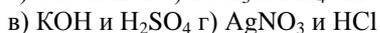
Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций. Проходят ли они до конца?

177. Подберите по два молекулярных уравнения для реакций, которые выражены следующими сокращенными ионными уравнениями:



Напишите их в полной ионной форме.

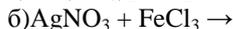
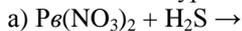
178. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия в растворах между:



179. К растворам NH_4OH , K_2S , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, NaNO_3 (к каждому в отдельности) прибавили соляной кислоты. В каких случаях произошли реакции? Выразите их молекулярными и ионными уравнениями.

180. К растворам гидроксида калия, сульфита марганца(II), нитрата серебра, сульфата натрия прибавили сероводородную кислоту. В каких случаях произошли реакции? Выразите их молекулярными и ионными уравнениями.

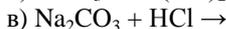
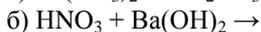
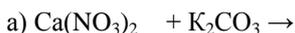
181. Напишите уравнения реакций в молекулярной и ионной форме:



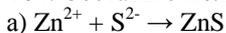
182. Напишите молекулярные и полные ионные уравнения реакций, исходя из сокращенных ионных:



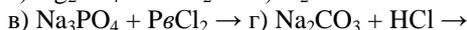
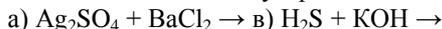
183. Напишите в ионной форме уравнения реакций, представленных следующими схемами:



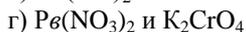
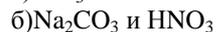
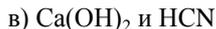
184. Составьте молекулярные и полные ионные уравнения реакций:



185. Напишите в молекулярной и ионной форме уравнения реакций:

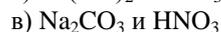


186. Запишите в молекулярной и ионной форме уравнения реакций между веществами:



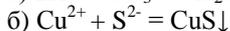
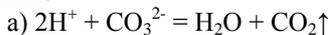
187. Укажите условия протекания реакций обмена до конца. Напишите в молекулярной и ионной форме уравнения реакций между сульфатом железа (III) и нитратом бария, фосфатом калия и хлоридом свинца, азотной кислотой и гидроксидом кальция.

188. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций, протекающих при смешивании растворов:



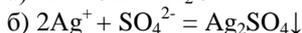
189. Напишите полные и сокращенные ионные уравнения реакций между растворами: а) хлорида бария и серной кислоты; б) сульфата железа(III) и гидроксида натрия; в) нитрата кальция и фосфата калия.

190. Подберите вещества, взаимодействие между которыми в водных растворах выражается следующими сокращенными ионными уравнениями:



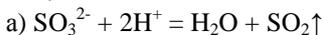
191. Напишите полные и сокращенные ионные уравнения реакций между растворами: а) сульфата алюминия и гидроксида калия; б) фосфорной кислоты и хлорида кальция; в) сульфата натрия и нитрата бария.

192. Подберите вещества, взаимодействие между которыми в водных растворах выражается следующими сокращенными ионными уравнениями:



193. Напишите полные и сокращенные ионные уравнения реакций между растворами: а) нитрата кальция и карбоната натрия; б) сульфата магния и фосфата калия; в) хлорида железа (III) и гидроксида натрия.

194. Подберите вещества, взаимодействие между которыми в водных растворах выражается следующими сокращенными ионными уравнениями:



195. Напишите полные и сокращенные ионные уравнения реакций между растворами: а) сульфата калия и хлорида бария; б) фосфорной кислоты и нитрата серебра; в) сульфата алюминия и гидроксида калия.

ТЕМА 7. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

196. Укажите, какие из приведенных ниже солей будут подвергаться гидролизу, напишите соответствующие уравнения реакций в молекулярной и ионной форме, укажите реакцию среды (рН):

а) NaBr, NaCN, NaClO₄

б) BaCl₂, KNO₂, Al(NO₃)₃

197. Будут ли подвергаться гидролизу соли K₃PO₄, CrCl₃, FeCO₃, KNO₃? Ответ обоснуйте, написав соответствующие уравнения в молекулярной и ионной форме, и укажите реакцию среды (рН).

198. Укажите, какую реакцию среды будут иметь растворы следующих солей, подтвердив это уравнениями гидролиза в молекулярной и ионной форме: MnSO₄, K₂S, AlCl₃, NaHS.

199. Какие из перечисленных ниже солей, подвергаясь гидролизу, образуют основные соли: а) Cr₂(SO₄)₃, б) Na₂CO₃, в) AgNO₃, FeCl₃. Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионной форме.

200. Какие из солей подвергаются гидролизу: K₂CO₃, LiCl, Ni(NO₃)₂, NH₄Cl? Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза, укажите рН среды.

201. Какие из солей подвергаются гидролизу: Li₂S, BaCl₂, Fe(NO₃)₂, MnSO₄, (CH₃COO)₂Fe? Составьте молекулярные и ионные уравнения их гидролиза. Какую окраску имеет лакмус в растворах этих солей?

202. Какие из приведенных ниже солей будут подвергаться гидролизу, напишите уравнения реакций в молекулярной и ионной форме: CrCl₃, Na₂S, Zn(NO₃)₂, K₂SO₄. Укажите реакцию среды (рН).

203. Какие значения рН (< 7 <) имеют растворы солей Na₃PO₄, ZnSO₄, Al₂(SO₄)₃, KNO₃. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза этих солей. Все ли перечисленные соли подвергаются гидролизу?

204. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей: Bi(NO₃)₃, FeSO₄, Na₂SO₃, LiNO₃. Все ли эти соли подвергаются гидролизу?

205. При сливании растворов хлорида железа (III) и карбоната натрия выделяется газ и выпадает осадок. Что это за вещества? Докажите, написав соответствующие уравнения реакций гидролиза.

206. Какие из перечисленных солей: FeSO₃, K₂S, NaNO₃, NH₄Cl – подвергаются гидролизу? Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионной форме и укажите реакцию среды (рН).

207. Напишите уравнения реакций гидролиза солей: KCN, ZnCl₂, Bi(NO₃)₃ – в молекулярной и ионной форме. Укажите pH раствора.

208. Обратимый и необратимый гидролиз. Примеры. Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионной форме соли SnCl₂. Как подавить гидролиз этой соли?

209. Будут ли подвергаться гидролизу соли: K₂HPO₄, Cr(NO₃)₃, CoCO₃, KNO₃. Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионной форме. Укажите, какая соль подвергается необратимому гидролизу.

210. Напишите молекулярно-ионные уравнения реакций гидролиза солей: Cu(NO₃)₂, K₂S, NaHCO₃, FeOHCl₂. Как подавить гидролиз соли K₂S?

211. Укажите, какие из приведенных ниже солей будут подвергаться гидролизу, напишите соответствующие уравнения реакций в молекулярной и ионной форме, укажите реакцию среды (pH):

- а) KBr, KCN, KClO₄
- б) BaCl₂, NaNO₂, CrCl₃

212. Составьте молекулярные и ионные уравнения совместного гидролиза, происходящего при смешивании водных растворов сульфида натрия и нитрата алюминия.

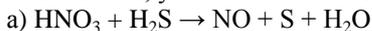
213. Какие из солей подвергаются гидролизу: NaNO₂, NH₄CH₃COO, MnCl₂, KNO₃? Для каждой из гидролизующихся солей напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза.

214. Составьте молекулярные уравнения гидролиза солей: NH₄Br, Ca(NO₃)₂, ZnBr₂, BiCl₃. Какую окраску будет иметь лакмус в растворе каждой соли?

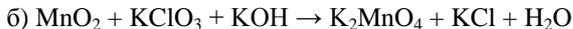
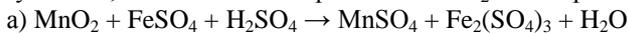
215. При сливании водных растворов хлорида алюминия и карбоната калия выделяется газ и выпадает осадок. Что это за вещества? Ответ подтвердите, написав соответствующие уравнения реакций гидролиза в молекулярной и ионной форме.

ТЕМА 8. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ (ОВР)

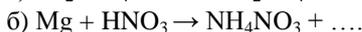
216. Уравняйте приведенные ниже уравнения методом электронно-ионного баланса, укажите окислитель и восстановитель:



217. Уравняйте методом полуреакций (электронно-ионного баланса) и укажите, какие свойства проявляет MnO_2 в этих реакциях:

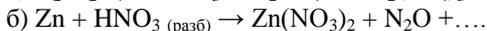
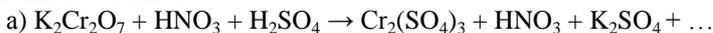


218. Закончите уравнения реакций и уравняйте методом электронно-ионного баланса:

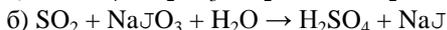
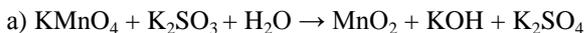


Укажите окислитель и восстановитель.

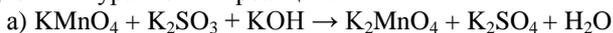
219. Допишите продукты реакции и уравняйте методом электронно-ионного баланса:



220. Уравняйте методом электронно-ионного баланса, укажите окислитель и восстановитель:



221. На основании электронно-ионных уравнений расставьте коэффициенты в уравнениях реакций:

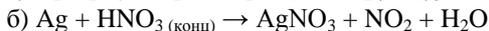
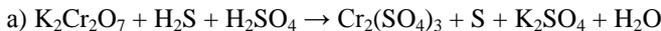


Укажите окислитель и восстановитель.

222. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций, используя метод электронно-ионного баланса:

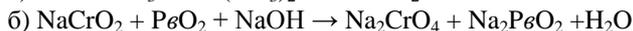


223. Расставьте коэффициенты в уравнениях, применив метод электронно-ионного баланса:

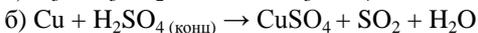
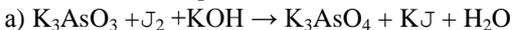


Укажите окислитель и восстановитель.

224. На основании электронно-ионных уравнений расставьте коэффициенты, укажите окислитель, восстановитель:



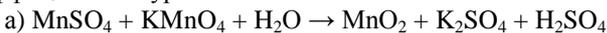
225. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций, пользуясь методом ионно-электронного баланса:



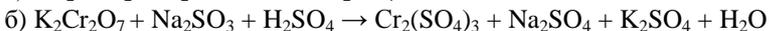
226. Расставьте коэффициенты в уравнениях, используя электронно-ионный метод уравнивания:



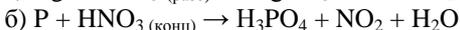
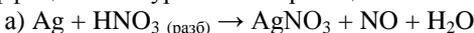
227. Используя ионно-электронный метод уравнивания, расставьте коэффициенты в уравнениях:



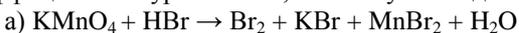
228. Расставьте коэффициенты в уравнениях, используя метод ионно-электронного баланса:



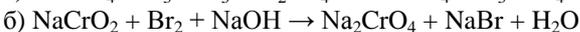
229. Пользуясь методом ионно-электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнениях реакций:



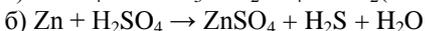
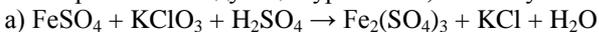
230. Укажите окислитель и восстановитель в реакциях, расставив коэффициенты в уравнениях, используя метод полуреакций:



231. Расставьте коэффициенты в уравнениях, используя метод ионно-электронного баланса:



232. Уравняйте следующие уравнения, используя метод полуреакций:

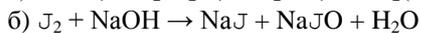
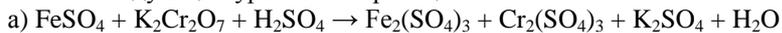


233. Реакции выражаются схемами:

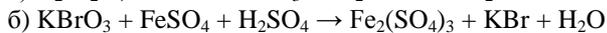


Расставьте коэффициенты в уравнениях, используя метод ионно-электронного баланса.

234. На основании ионно-электронных уравнений расставьте коэффициенты в следующих уравнениях реакций:



235. Уравняйте следующие схемы реакций, используя метод ионно-электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель.



ТЕМА 9. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ. КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ

236. В какой пробирке происходит реакция при внесении цинковых пластинок в разбавленные растворы серной кислоты, гидроксида калия, сульфата магния? Почему.

237. В какой пробирке происходит реакция при внесении цинковых пластинок в растворы сульфата кальция, сульфата никеля, концентрированной и разбавленной серной кислоты? Напишите уравнения соответствующих реакций.

238. В две пробирки с синим раствором сульфата меди опустили цинковую и серебряную пластинки. В какой пробирке цвет раствора изменится и почему?

239. В одну пробирку с раствором сульфата никеля сине-зеленого цвета опустили железную пластинку, во вторую с таким же раствором медную проволоку. В какой пробирке изменился цвет раствора и почему? Напишите молекулярные и электронные уравнения.

240. Два кусочка цинка одинаковой массы находятся в контакте с медью и свинцом в растворе соляной кислоты. Какой из них растворится быстрее? Составьте схемы образованных гальванических элементов, напишите уравнения катодного и анодного процессов.

241. В какой из пробирок происходит реакция при внесении железных пластинок в разбавленные растворы азотной кислоты, гидроксида натрия, хлорида калия, сульфата меди? Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярном и электронном виде.

242. В две пробирки с розовым раствором сульфата кобальта (II) опустили железную и медные пластинки. В какой пробирке цвет раствора постепенно изменяется и почему?

243. Составьте гальваническую цепь, имея в распоряжении Sn, Ag, SnCl_2 и AgNO_3 . Какой из электродов будет анодом, катодом? Рассмотрите работу данного гальванического элемента.

244. Составьте схему двух гальванических элементов, в одном из которых свинец является бы положительным, а в другом – отрицательным, электродом. Какие процессы будут протекать на аноде, на катоде.

245. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых никель является катодом, а в другом – анодом. Напишите для каждого из этих элементов электронные уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде.

246. В чем заключается принцип применения протекторной защиты от коррозии? Приведите пример, составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

247. Какое железо корродирует во влажном воздухе быстрее – находящееся в контакте с оловом или с медью. Ответ обоснуйте, написав уравнения катодного и анодного процессов.

248. Железное изделие покрыто никелем. Что будет происходить с этим изделием во влажном воздухе при нарушении покрытия. Составьте схему образовавшегося коррозионного гальванического элемента и напишите электронные уравнения катодного и анодного процессов.

249. Объясните протекание коррозии луженого железа во влажном воздухе, написав соответствующие катодный и анодный процессы.

250. На чем основан принцип катодной защиты металлов? Приведите пример протекания коррозии такого металла во влажном воздухе.

251. Как протекает коррозия оцинкованного железа во влажном воздухе при нарушении целостности покрытия? Приведите схемы катодного и анодного процессов.

252. Никелевую деталь покрыли свинцом. Какое это покрытие – анодное или катодное? Напишите электронные уравнения коррозии этой детали во влажном воздухе при нарушении покрытия.

253. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов, протекающих при протекторной защите стали в морской воде с помощью цинкового сплава.

254. Какой металл целесообразнее выбрать для протекторной защиты от коррозии свинцовой оболочки кабеля: цинк, магний или хром? Напишите уравнения катодного и анодного процессов при коррозии протектора.

255. Можно ли на алюминиевое крыло самолета поставить медную заклепку? Что будет происходить с крылом, если самолет летит во время дождя?

256. Цинк покрыт медью. Что будет окисляться при коррозии в случае разрушения покрытия? Напишите катодный и анодный, процессы, если коррозия протекает в воде.

257. Алюминий склепан с железом. Какой из металлов будет корродировать? Ответ обоснуйте.

ПРОГРАММА. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Понятия: атом, молекула. Закон сохранения материи, закон постоянства, закон эквивалентов. Моль, молярная масса эквивалентов элементов и веществ. Концентрация растворов: массовая доля, молярная доля, молярная и моляльная концентрации, молярная концентрация эквивалента, титр. Объемы газообразных веществ. Закон Авогадро.

Строение атомов и периодический закон. Основные составные части атома – ядро и электроны.

Двойственная природа света. Корпускулярно – волновой дуализм. Уравнение де Бройля.

Основы квантово – механической теории строения атома. Квантовые числа и их физический смысл. Атомные орбитали. Формы электронных облаков. Порядок заполнения электронных уровней. Принцип Паули, правило Гунда, принцип наименьшей энергии. Электронные формулы атомов элементов.

Энергия ионизации атомов, сродство к электрону, электроотрицательность. Периодический закон Д.И.Менделеева как яркое проявление законов и категорий материалистической диалектики. Периодическая система и ее связь со строением атома. Радиусы атомов и ионов и их изменение по периодической системе. Соединения, содержащие связи Э-ОН и Э-Н. Кислотно-основные свойства веществ и их зависимость от степени окисления и радиуса иона элемента.

Строение молекул и химическая связь. Образование и свойства ковалентных связей. Полярная и неполярная ковалентная связь, ионная связь как крайний случай полярной ковалентной связи. Донорно-акцепторный механизм образования связи. Валентность элементов, σ - и π -связи. Гибридизация атомных орбиталей.

Комплексные соединения. Их образование и строение. Внутренняя и внешняя сфера комплексного соединения, комплексообразователь и его координационное число, лиганды. Классификация комплексных соединений. Катионные, анионные и нейтральные комплексы. Аммиакаты, аква-, ацидо- и гидроксокомплексы. Двойные соли. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного иона.

Элементы термодинамики и закономерности протекания химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Закон Гесса и его следствие. Энтропия и потенциал Гиббса. Критерий самопроизвольного протекания процессов в изолированных системах.

Скорость химических реакций. Влияние концентрации и температуры на скорость реакции. Закон действующих масс. Правило Вант-

Гоффа. Энергия активации. Понятие о катализе. Механизм гомогенного и гетерогенного катализа.

Химическое равновесие. Необратимые и обратимые процессы. Константы равновесия в гомогенных системах. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия (концентрация, давление, температура). Принцип Ле Шателье и его применение.

Растворы. Общие свойства растворов. Классификация растворов. Сольватная теория Д.И. Менделеева.

Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Работы И.А. Каблукова и В.В. Кистяковского. Влияние растворителя на процесс распада электролита на ионы. Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разбавления. Ионные реакции. Диссоциация кислот, оснований, солей. Электролитическая диссоциация молекул воды. Ионное произведение воды, рН растворов. Гидролиз солей.

Окислительно-восстановительные процессы. Понятие о степени окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Связь окислительно-восстановительной способности вещества с положением элемента в периодической системе. Классификация окислительно-восстановительных процессов (межмолекулярные, внутримолекулярные диспропорционирования). Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронно-ионного баланса.

Электродные потенциалы. Понятие об электродных потенциалах и их измерение. Водородный электрод. Ряд стандартных электродных потенциалов металлов.

Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Анодные и катодные процессы, протекающие при электрохимической коррозии металлов. Методы защиты металлов от коррозии (металлические покрытия, катодная и протекторная защита).

Электролиз. Сущность процессов электролиза. Электролиз расплавов и растворов. Электролиз с нерастворимым и растворимым анодом. Законы Фарадея. Практическое применения электролиза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

Коровин Н.В. Общая химия: Учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2000. – 558 с.: ил.

Коровин Н.В. Лабораторные работы по химии: Учебное пособие для студ. вузов / Н.В. Коровин, Э.И. Мингулина, Н.Г. Рыжова; Под ред. Н.В. Коровина. – 3-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2001. – 255 с.: ил.

Лучинский Г.П. Курс химии: Учебник для инженерно-технических (нехимических) вузов. М.: Высш. шк., 1985. – 416 с.

Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: Учеб. Для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2002. – 458 с.: ил.

Фролов В.И., Курохтина Т.М., Дымова З.Н. и др. Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / Под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2002. – 304 с.: ил.

Дополнительная

Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник для студ. химико-технологических спец. вузов. 4-е изд., испр. – М.: Высш. шк.: Академия, 2001. – 743 с.: ил.

Ахметов Н.С. и др. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии: Учебное пособие / М.К. Азизова, Н.С. Бадыгина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк.: Академия, 1999. – 368 с.: ил.

5. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов / Под ред. канд. хим. наук. В.А. Рабинович. – 27-е изд., стереотип. – СПб.: Химия, 1988. – 704 с.

6. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.А. Рабинович, Х.М. Рубиной. – 26-е изд., стер. – Л.: Химия, 1988. – 272 с.

Коржуков Н.Г. Неорганическая химия: Учебное пособие для студ. вузов / Под ред. Г.М. Курдюмова. М.: МИСИС, 2001. – 367 с.

Угай Я.А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2000. – 704 с.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

К решению задач необходимо приступать только тогда, когда будет изучен соответствующий теоретический материал и тщательно проработаны решения задач, приведенные в рекомендуемых учебниках и задачниках, список которых достаточно обширен. Решения задач и ответы на вопросы должны быть теоретически обоснованы, весь ход решения и математические преобразования приводятся полностью. Контрольная работа выполняется в отдельной тетради, наличие полей обязательно. Работа подписывается студентом с указанием даты и представляется для рецензирования.

Если контрольная работа не зачтена, то неверно решенные задачи исправляются студентом в этой же тетради на чистых листах. Работа, выполненная не по своему варианту, не рецензируется и не зачитывается.

Номер варианта соответствует двум последним цифрам шифра зачетной книжки и обязательно указывается вместе с шифром зачетной книжки на титульном листе. Например, шифр зачетной книжки 983525, вариант контрольной работы 25. Если шифр 983567, а число вариантов 30, то от 67 отнять 60, получится вариант 07.

№ варианта	Номера задач									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	32	63	90	112	146	172	196	216	236
2	2	33	64	91	113	147	173	197	217	237
3	3	34	65	92	114	145	174	198	218	238
4	4	35	66	93	115	142	175	199	219	239
5	5	36	67	94	116	143	176	200	220	240
6	6	37	68	95	117	144	177	201	221	241
7	7	38	69	96	118	148	178	202	222	242
8	8	39	70	97	119	149	179	203	223	243
9	9	40	71	98	120	150	180	204	224	244
10	10	41	72	99	121	159	181	205	225	245
11	11	42	73	100	122	160	182	206	226	246
12	12	43	74	101	123	114	183	207	227	247

13	13	44	75	102	124	162	184	208	228	248
14	14	45	76	103	125	151	185	209	229	249
15	15	46	82	104	126	161	186	210	230	250
16	16	47	86	105	127	152	187	211	231	251
17	17	48	77	106	128	153	188	212	232	252
18	18	49	78	107	129	154	189	213	233	253
19	19	50	79	108	130	157	190	214	234	254
20	20	51	80	109	131	156	191	215	235	255
21	21	52	81	110	132	158	192	203	221	256
22	22	53	82	111	133	155	193	204	224	257
23	23	54	83	94	134	163	194	208	225	239
24	24	55	84	97	135	164	195	209	226	240
25	25	56	85	99	136	165	188	210	227	242
26	26	57	86	100	137	166	185	211	222	243
27	27	58	87	103	138	168	182	202	228	244
28	28	59	88	104	139	170	184	199	229	247
29	29	60	89	105	140	169	187	205	231	251
30	30	61	79	106	141	167	189	215	232	252

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Растворимость солей и оснований в воде

Катионы	Анионы												
	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	NO ₃ ⁻	CH ₃ COO ⁻	S ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	SiO ₃ ²⁻	CrO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	OH ⁻
Li ⁺	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р
Na ⁺ , K ⁺	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
NH ₄ ⁺	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р	Р	Р
Cu ²⁺	Р	Р	-	Р	Р	Н	Н	Р	-	-	Н	Н	Н
Ag ⁺	Н	Н	Н	Р	Р	Н	Н	М	Н	-	Н	Н	-
Mg ²⁺	Р	Р	Р	Р	Р	-	Н	Р	Н	Н	Р	Н	Н
Ca ²⁺	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	Н	Н	М	Н	М
Str ²⁺	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	М	Н	М
Ba ²⁺	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Р
Zn ²⁺	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	Н	Н	Н	Н
Hg ²⁺	Р	М	Н	Р	Р	Н	Н	-	-	-	Н	Н	-
Al ³⁺	Р	Р	Р	Р	Р	-	-	Р	-	Н	-	Н	Н
Sn ²⁺	Р	Р	Р	-	-	Н	-	Р	-	-	-	Н	Н
Pb ²⁺	М	М	Н	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Bi ³⁺	-	-	-	Р	-	Н	Н	-	Н	-	Н	Н	Н
Cr ³⁺	Р	Р	Р	Р	-	-	-	Р	-	-	Р	Н	Н
Mn ²⁺	Р	Р	Н	-	Р	Н	Н	Р	Н	Н	Н	Н	Н
Fe ³⁺	Р	Р	-	Р	-	Н	-	Р	-	Н	-	Н	Н
Fe ²⁺	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	Н	-	Н	Н

(Р – растворимое вещество, М – малорастворимое вещество, Н – практически нерастворимое вещество, черта означает, что вещество не существует или разлагается водой).

Таблица 2

**Стандартные электродные потенциалы E^0 некоторых металлов
(ряд напряжений)**

Электрод	E^0 , В	Электрод	E^0 , В
Li ⁺ /Li	-3,045	Cd ²⁺ /Cd	-0,403
Rb ⁺ /Rb	-2,925	Co ²⁺ /Co	-0,277
K ⁺ /K	-2,924	Ni ²⁺ /Ni	-0,25
Cs ⁺ /Cs	-2,923	Sn ²⁺ /Sn	-0,136
Ba ²⁺ /Ba	-2,90	Pb ²⁺ /Pb	-0,127
Ca ²⁺ /Ca	-2,87	Fe ³⁺ /Fe	-0,037
Na ⁺ /Na	-2,714	2H ⁺ /H ₂	-0,000
Mg ²⁺ /Mg	-2,37	Sb ³⁺ /Sb	+0,20
Al ³⁺ /Al	-1,70	Bi ³⁺ /Bi	+0,215
Ti ²⁺ /Ti	-1,603	Cu ²⁺ /Cu	+0,34
Zr ⁴⁺ /Zr	-1,58	Cu ⁺ /Cu	+0,52
Mn ²⁺ /Mn	-1,18	Hg ₂ ⁺ /2Hg	+0,79
V ²⁺ /V	-1,18	Ag ⁺ /Ag	+0,80
Cr ²⁺ /Cr	-0,913	Hg ²⁺ /Hg	+0,85
Zn ²⁺ /Zn	-0,763	Pt ²⁺ /Pt	+1,19
Cr ³⁺ /Cr	-0,74	Au ³⁺ /Au	+1,50
Fe ²⁺ /Fe	-0,44	Au ⁺ /Au	+1,70

Таблица 3

**Термодинамические характеристики веществ, измеренные
в стандартных условиях**

Вещество	Состояние	ΔH° кДж/моль	S° Дж/мольК	ΔG° кДж/моль
1	2	3	4	5
Al	кр.	0	28,33	0
C	графит	0	5,74	0
Cl ₂	газ	0	222,98	0
Cr	кр.	0	23,64	0
Cu	кр.	0	33,14	0
Fe	кр.	0	27,15	0
Ni	кр.	0	29,87	0
Pb	кр.	0	64,81	0
Zn	кр.	0	41,63	0
AgCl	кр.	-126,78	96,23	-109,54
Al ₂ O ₃	кр.	-1675,7	50,92	-1582,27
BaCO ₃	кр.	-1210,85	112,13	-1132,77
BaO	кр.	-553,54	70,20	-525,84
CO	газ	-110,53	197,55	-137,15
CO ₂	газ	-393,51	213,66	-394,37
COCl ₂	газ	-219,50	283,64	-205,31
CaCO ₃	кр.	-1206,83	91,71	-1128,35
CaO	кр.	-635,09	38,07	-603,46
Ca(OH) ₂	кр.	-985,12	83,39	-897,52
Cr ₂ O ₃	кр.	-1140,56	81,17	-1058,97
CuO	кр.	-162,00	42,63	-134,26
FeO	кр.	-264,85	60,75	-244,30
Fe ₂ O ₃	кр.	-822,16	87,45	-740,34
Fe ₃ O ₄	кр.	-1117,13	146,19	-1014,17
H ₂ O	ж.	-285,83	69,95	-237,23
H ₂ O	газ	-241,81	188,72	-228,61
HCl	ж.	-92,31	186,79	-95,30
H ₃ PO ₄	ж.	-1266,90	200,83	-1134,00
H ₂ SO ₃	ж.	-638,27	38,28	-486,73
MgCO ₃	кр.	-1095,85	65,10	-1012,15
MgO	кр.	-601,49	27,07	-569,27
NiO	кр.	-239,74	37,99	-211,60
P ₂ O ₅	кр.	-1507,2	140,3	-1371,70
PbO	кр.	-217,61	68,70	-188,20
CH ₄	кр.	-74,85	186,27	-50,85
C ₂ H ₂	газ	226,75	200,82	209,21
C ₂ H ₄	газ	52,30	219,45	68,14

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
C ₂ H ₆	газ	-84,67	229,49	-32,93
C ₃ H ₈	газ	-103,85	269,91	-23,53
C ₆ H ₆	ж.	49,03	173,26	124,38
C ₆ H ₆	газ	82,93	269,20	129,68
CH ₃ OH	ж.	-238,57	126,78	-166,27
C ₂ H ₅ OH	ж.	-276,98	160,67	-174,15
C ₆ H ₁₂ O ₆	кр.	-1273,0	–	-919,50
ZnO	кр.	-348,11	43,51	-318,10
NO	газ	91,26	210,64	87,58
NO ₂	газ	34,12	240,06	52,29
N ₂ O	газ	82,01	219,83	104,12
NH ₃	газ	-45,94	192,66	-16,48
NH ₄ Cl	кр.	-314,22	95,81	-203,22
NH ₄ NO ₃	кр.	-365,43	151,04	-183,93
SO ₂	газ	-296,90	248,07	-300,21
SnO ₂	кр.	-580,74	52,30	-519,83

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Тема 1. Атомно-молекулярное учение.....	4
Тема 2. Строение атома и химическая связь	7
Тема 3. Энергетика химических процессов. Термодинамические расчеты.....	10
Тема 4. Химическая кинетика и равновесие. Принцип Ле Шателье.....	13
Тема 5. Растворы. Способы выражения концентрации растворов.....	16
Тема 6. Ионно-молекулярные реакции обмена.....	21
Тема 7. Гидролиз солей.....	24
Тема 8. Окислительно- восстановительные реакции (ОВР)	26
Тема 9. Гальванический элемент. Коррозия металлов.....	29
Программа. Теоретические основы неорганической химии.....	31
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	33
ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ	34
ПРИЛОЖЕНИЕ	36

Учебное издание

Белоус Лариса Викторовна

СБОРНИК ЗАДАЧ И УПРАЖНЕНИЙ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

В авторской редакции
Компьютерная верстка М.А. Портновой

Лицензия на издательскую деятельность ИД № 03816 от 22.01.2001

Подписано в печать 20.11.2003. Формат 60×84/16.
Бумага писчая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,32.
Уч.-изд. л. 2,0. Тираж 300 экз. Заказ

Издательство Владивостокского государственного университета
экономики и сервиса

690600, Владивосток, ул. Гоголя, 41
Отпечатано в типографии ВГУЭС
690600, Владивосток, ул. Державина, 57