

# ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

## Раздел 1. Основные законы химии

1. Определите атомную массу двухвалентного металла, если эквивалент его оксида равен 28. Какой это металл?
2. Сформулируйте закон эквивалентов. Вычислите эквивалент хрома в окисле, в котором содержится 52% хрома.
3. Сформулируйте закон сохранения массы. Почему этот закон относится к основным законам химии ? Вычислите эквивалент марганца в окисле, в котором марганец и кислород соединены в отношении 1,72 ( $Mn$ ) : 1 ( $O_2$ ).
4. Сформулируйте закон постоянства состава. Почему этот закон относится к основным законам химии ? Из 0,582 г меди получили 0,728 г окиси меди. Вычислите эквивалент меди.
5. Сформулируйте закон кратных отношений. Почему этот закон относится к основным законам химии ? Вычислите эквивалент алюминия, если 0,2046 г его вытеснили из соляной кислоты 274 мл водорода при 19°C и 755 мм рт.ст.
6. Сколько молекул диоксида углерода ( $CO_2$ ) содержится в 10 литрах воздуха, если его объемное содержание в воздухе составляет 0,08% (условия нормальные).
7. Вычислите эквивалент хлора, если 0,824 г меди соединяется с 291 мл хлора, измеренного при нормальных условиях, а валентность меди в этом соединении равна 2.
8. Дайте определение, что такое атом и молекула ? На нейтрализацию 0,728 г щелочи израсходовали 0,535 г  $HNO_3$  . Вычислите эквивалент щелочи.
9. Рассчитайте среднюю массу атомов водорода, гелия, кальция, кадмия и урана.
10. На нейтрализацию 0,943 г фосфористой кислоты израсходовали 1,288 г гидрата окиси калия. Вычислите основность кислоты.
11. Вычислите массу 50 л газовой смеси, состоящей из 60% окиси углерода и 40% водорода при 20°C и 740 мм рт.ст.
12. Масса 344 мл газа при 42°C и 772 мм рт.ст. равна 0,865 г. Вычислите молекулярную массу газа.
13. Кусочек алюминия имеет массу 9 г. Из какого количества атомов он состоит.
14. Какой объем кислорода, измеренный при нормальных условиях, расходуется на сжигание 100 л ацетона, измеренного при 27°C и 745 мм.рт.ст.?
15. Сколько литров двуокиси серы, измеренной при 70°C и 1 атм., получится при сжигании 1 кг серы?
16. Кристаллический железный купорос (формула  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ) в количестве 120 г в реакции образует осадок  $Fe(OH)_2$  . Какое количество осадка образуется ?

17. Какую массу железа можно получить из 2 тонн железной руды, содержащей 94%  $Fe_2O_3$  ?
18. На окисление 0,87 г висмута расходуется 0,10 г кислорода. Определите эквивалент висмута.
19. При сжигании 34,0 г антрацита получили 5,30 л  $CO_2$ , измеренного при нормальных условиях. Сколько процентов углерода (по массе) содержит антрацит?
20. Сформулируйте основные законы химии. Почему эти законы отнесены к разряду основных ?

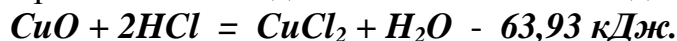
## Раздел 2. Химическая термодинамика

21. Реакция взаимодействия гидроксида алюминия с соляной кислотой идет по уравнению:



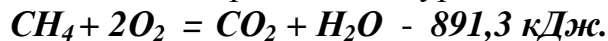
Сколько выделится тепла, если для реакции взять 7,02 г  $Al(OH)_3$ ?

22. Реакция растворения окиси меди в соляной кислоте идет по уравнению:



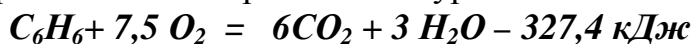
Сколько тепла выделится при растворении 100 г  $CuO$ ?

23. Реакция горения метана протекает по уравнению:



Сколько тепла выделится при сгорании 100 л метана, измеренного при нормальных условиях ?

24. Реакция горения бензола протекает по уравнению:



Какое количество тепла выделится при сгорании 1 кг  $C_6H_6$ ?

25. Исходя из уравнения реакции горения ацетилена



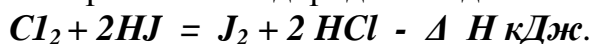
вычислить, сколько тепла выделится при сгорании 1 м<sup>3</sup> ацетилена при нормальных условиях.

26. Реакция окисления сернистой кислоты бромом идет по уравнению:



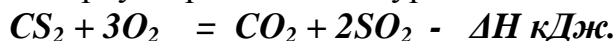
При получении 3,92 г  $H_2SO_4$  выделяется 9,044 кДж. Вычислите теплоту реакции.

27. Реакция между хлором и водородом идет по уравнению:



Зная, что при участии в реакции 1 л  $Cl_2$ , измеренного при нормальных условиях, выделяется 10,47 кДж тепла, вычислите теплоту реакции.

28. Реакция горения сероуглерода идет по уравнению:



При получении 4,48 л двуокиси углерода при нормальных условиях выделяется 222,8 кДж тепла. Вычислите теплоту реакции.

29. Реакция горения окиси углерода идет по уравнению:



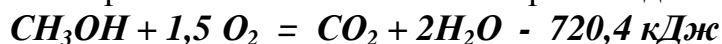
Сколько литров окиси углерода при нормальных условиях нужно сжечь, чтобы выделилось 4,187 кДж тепла?

30. При образовании 8,10 двухлористой меди выделилось 13,4 кДж тепла.

Вычислите теплоту образования двухлористой меди.

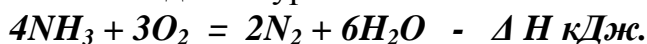
31. При образовании 1 л бромоводорода, измеренного при нормальных условиях, выделяется 1,58 кДж. Вычислите теплоту образования **HBr**.

32. Реакция горения метилового спирта идет по уравнению:



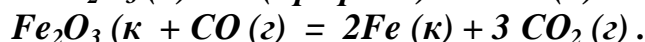
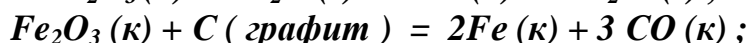
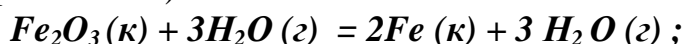
Вычислите теплоту образования метилового спирта.

33. Теплота окисления аммиака идет по уравнению:

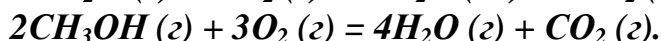
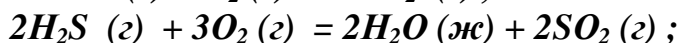
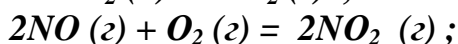
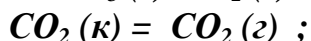
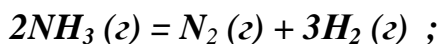


Образование 4,48 л азота при нормальных условиях сопровождается выделением 153,3 кДж тепла. Вычислите теплоту реакции и теплоту образования аммиака.

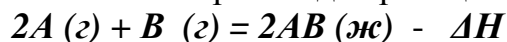
34. Сравните  $\Delta H_{298}^0$  реакции восстановления оксида железа (валентность железа равна 3) различными восстановителями при 298<sup>0</sup>С (стандартные теплоты образования веществ, участвующих в реакции, см. в табл. 4 приложения):



35. Не производя вычислений, установите знак ( $\Delta S$  следующих процессов стандартные энтропии веществ, участвующих в реакции, см. в табл. 4 приложения):



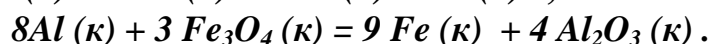
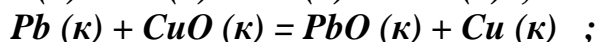
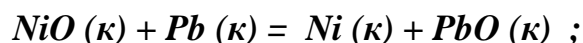
36. Определите знак изменения энтропии для реакции:



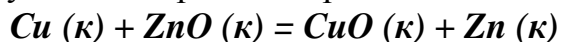
Возможно ли протекание этой реакции в стандартных условиях?

Ответ обоснуйте.

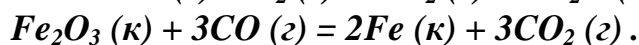
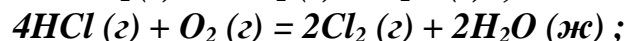
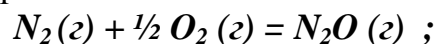
37. Установите знаки  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  и  $\Delta G$  для следующих процессов:
- расширение идеального газа в вакууме;
  - испарение воды при  $100^\circ\text{C}$  и парциальном давлении паров воды 760 мм рт.ст.;
  - кристаллизация переохлажденной воды.
38. Почему при низких температурах критерием, определяющим направление самопроизвольного протекания реакции, может служить знак  $\Delta H$ , а при достаточно высоких температурах таким критерием является знак  $\Delta S$ ?
39. Определите знаки  $\Delta H^0$ ,  $\Delta S$  и  $\Delta G^0$  для реакции  $AB(\kappa) + B(\zeta) = AB(\kappa)$ , протекающей при  $298^\circ\text{K}$  в прямом направлении. Будет ли  $\Delta G^0$  возрастать или убывать с ростом температуры?
40. Что такое тепловой эффект химической реакции? Влияние условий проведения процесса на его тепловой эффект.
41. Рассчитайте значения  $\Delta G_{298}$  следующих реакций и установите, в каком направлении они могут протекать самопроизвольно в стандартных условиях при  $298^\circ\text{K}$ :



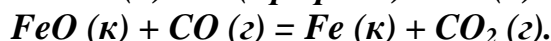
42. Пользуясь справочными данными (см. Приложение), покажите, что в стандартных условиях при  $298^\circ\text{K}$  реакция невозможна:



43. Установите, протекание каких из нижеследующих реакций возможно в стандартных условиях при  $298^\circ\text{K}$ :



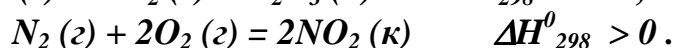
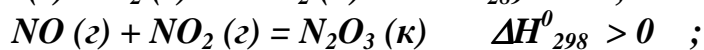
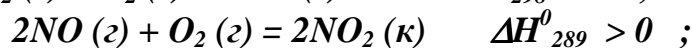
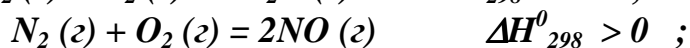
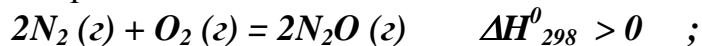
44. Вычислите значения  $\Delta G^0_{298}$  следующих реакций восстановления оксида железа (II) (справочные данные по  $\Delta G$  веществ, участвующих в реакции, см. табл.4 приложения):



Протекание какой из реакций наиболее вероятно?

45. Какие из перечисленных оксидов могут быть восстановлены алюминием при  $298^\circ\text{K}$ :  $CaO$ ,  $FeO$ ,  $CuO$ ,  $PbO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Cr_2O_3$ ?

46. Укажите, какие из реакций образования оксидов и при каких температурах (высоких или низких) могут в стандартных условиях протекать самопроизвольно:



47. Понятие об энтальпии химической реакции. Первый закон термодинамики. Законы Гесса.
48. Понятие об энтропии химической реакции. Изобарно-изотермический потенциал Гиббса, его значение для определения направления химической реакции.

### Раздел 3. Теория строения атома. Периодический закон Д.И.Менделеева

49. Определите радиус первого энергетического уровня атома водорода и скорость движения электрона в уровне.
50. Определите радиус второго энергетического уровня атома водорода и скорость движения электрона в уровне.
51. Определите длину волны электрона, имеющего скорость движения  $3 \cdot 10^4$  м/с.
52. Определите радиус третьего энергетического уровня атома водорода и скорость движения электрона в уровне.
53. Определите волновые числа и энергии переходов первых двух линий серии Лаймана в спектре атома водорода.
54. Определите волновые числа и энергии переходов первых двух линий серии Бальмера в спектре атома водорода.
55. Вычислите волновые числа и энергии переходов первых трех линий серии Пашена в спектре атома водорода.
56. Вычислите волновые числа и энергии переходов первых двух линий серии Бреккета в спектре атома водорода.
57. Вычислите волновые числа и энергии переходов первых двух линий серии Порунда в спектре атома водорода.
58. Рассчитайте полный запас энергии электрона в третьем энергетическом уровне атома водорода. Приведите все возможные способы расчета.
59. Изложите кратко основные положения теории Шредингера строения атома водорода. Какие важнейшие характеристики электрона позволяют рассчитать уравнение Шредингера?

60. Сформулируйте и дайте математическое выражение (с выводом) 1-го и 2-го постулатов Н. Бора, покажите их корреляцию с основными выводами теории Шредингера.
61. Напишите вывод уравнения де-Бройля и покажите его применение в математических выкладках теории Шредингера.
62. Квантовые числа электрона в атоме, их физический смысл. Принцип Паули. Напишите все квантовые числа электрона в первом энергетическом уровне (для атома любого элемента).
63. Напишите электронные строения атомов кислорода и серы (по атомным орбиталям) и объясните, почему атом кислорода в соединениях, как правило, двухвалентен, а атом серы проявляет различные валентности? Приведите примеры соединений этих атомов.
64. Почему атомы *V* и *As*, располагаясь в одной группе и одном периоде Периодической системы Д. И. Менделеева, проявляют различные свойства (ванадий – металл, а мышьяк –металлоид)? Что общего между ними?
65. Напишите общее электронное строение инертных газов. Какое положение в Периодической системе Д. И. Менделеева они занимают? Возможно ли получение каких-либо химических соединений с инертными газами (если возможно, то каким образом осуществимо)?
66. Напишите электронные строения атомов *W* и *Po* в порядке заполнения электронами уровней и подуровней атомов этих элементов ( по правилам Клечковского). Что их различает и что объединяет?
67. Что объединяет в одну группу атомы ванадия, ниобия и тантала? Ответ мотивируйте с учетом электронного строения атомов этих элементов.
68. Напишите электронное строение атомов лантана и актиния. Что объединяет их, а также скандий и иттрий в одну подгруппу?
69. Какие лантаноиды Вы знаете, что их объединяет под одним названием? Напишите их электронное строение в порядке заполнения электронами уровней и подуровней атомов.
70. Напишите два правила Клечковского и укажите их применимость на примере атомов элементов Периодической системы Д. И. Менделеева.
71. Напишите электронные строения атомов элементов 37, 48 в порядке заполнения электронами энергетических уровней и подуровней. К каким периодам они относятся? Что можно сказать об их свойствах?
72. Что такое *s* -, *p* -, *d* -, *f* - подуровни в энергетических уровнях атомов элементов? Какое максимальное количество атомных орбиталей и электронов в каждом из подуровней?
73. Напишите заполнение электронами атомных орбиталей в каждом энергетическом уровне атома азота. Продемонстрируйте на примере атома этого элемента действие правила Гунда.

74. Какие энергетические характеристики атома Вы знаете? Как они применяются в пределах периода, группы? Покажите на примере.
75. Среди приведенных ниже электронных конфигураций укажите невозможные и объясните причину невозможности их реализации:
- а)  $1p^3$ , б)  $3p^6$ , в)  $3s^2$ , г)  $2s^2$ , д)  $2d^5$ , е)  $5d^2$ , ж)  $3f^{12}$ , з)  $2p^4$ , и)  $3p^7$ .
76. У какого элемента начинает заполняться подуровень  $4f$  - ? У какого элемента завершается заполнение этого подуровня? Приведите электронные строения атомов этих элементов в порядке заполнения электронами энергетических уровней и подуровней.
77. Сколько неспаренных электронов содержат невозбужденные атомы бора, серы, мышьяка, хрома, ртути, европия? Напишите электронные строения атомов этих элементов в порядке заполнения электронами энергетических уровней и подуровней.
78. Сформулируйте Периодический закон Д. И. Менделеева с учетом результатов работ Мозли.
79. Дайте определение таких энергетических характеристик атома, как энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Как изменяются эти характеристики по периодам и рядам периодической таблицы ?
80. В чем причина периодичности изменения свойств химических элементов и их соединений ? Квантовые числа.
81. Как изменяются свойства химических элементов и их соединений по периодам и рядам периодической таблицы ?
82. Что такое изотопы ? Законы радиоактивного распада.
83. Каков вероятный характер окислов хрома  $CrO$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $CrO_3$ ? Каковы свойства их гидратов?
84. Какие из нижеуказанных элементов обладают преимущественно металлическими, а какие неметаллическими свойствами: германий, ванадий, хром, мышьяк, цирконий, ниобий, сурьма, технеций? Приведите электронные строения атомов этих элементов в порядке заполнения уровней и подуровней для мотивировки ответа.
85. Опишите структуру периодической системы на примере короткопериодного варианта.
86. Что явилось естественнонаучной основой создания современной теории строения атома ?
87. Ядерная (планетарная) модель атома Э. Резерфорда , Н. Бора, В.Зоммерфельда.

#### Раздел 4. Химическая связь и строение молекул

88. Приведите основные положения метода валентных связей теории ковалентной химической связи. Ответ иллюстрируйте примерами.
89. Какие разновидности ковалентной связи Вы знаете? Укажите тип химической связи в молекулах  $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $HCl$ . Приведите схему перекрывания электронных облаков.
90. Какие из связей в соединениях  $KCl$ ,  $CaCl_2$ ,  $FeCl_3$ ,  $GeCl_4$  характеризуются наибольшей полярностью и почему?
91. Составьте валентную схему молекулы хлороформа –  $CHCl_3$  и укажите, какая из связей в этой молекуле наиболее полярна, в каком направлении смещено электронное облако этой связи.
92. Какой характер имеют связи в молекулах  $NCl$ ,  $CS_2$ ,  $JCl_5$ ,  $NF_3$ ,  $OF_2$ ,  $ClF$ ,  $CO_2$ ? Укажите направление смещения общей электронной пары для каждого из них.
93. Как изменяется прочность связи в ряду:  $HF - HCl - HBr - HI$ ? Укажите причины этих изменений.
94. Опишите с позиции метода валентных связей электронные строения молекулы  $BF_3$  и иона  $BF_4^-$ .
95. Сравните способы образования ковалентных связей в молекулах  $CH_4$ ,  $NH_2$  и в ионе  $NH_4^+$ . Могут ли существовать ионы  $CH_5^+$  и  $NH_5^+$ ?
96. Приведите основные положения метода линейной комбинации молекулярных орбиталей (ЛКМО). Объясните с позиций метода ЛКМО возможность образования молекул  $B_2$ ,  $F_2$ ,  $BF$ . Какая из этих молекул наиболее устойчива?
97. Почему не могут существовать устойчивые молекулы  $Be_2$  и  $Ne_2$  (сравните объяснения с позиций методов ВС и ЛКМО)?
98. Почему молекулы  $B_2$  и  $O_2$  обладают парамагнитными свойствами?
99. Объясните с позиции метода ЛКМО близость величин энергии химической связи в молекулах  $N_2$  и  $CO$ . Почему эти молекулы по свойствам часто приравнивают к инертным газам?
100. Охарактеризуйте химические связи в молекулах  
 $K_4[Fe(CN)_6]$ ;  $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ ;  $NH_4OH$ ;  $HCl$ .
101. Основные виды межмолекулярного взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса). Понятие о водородной химической связи (приведите примеры).
102. Какие основные виды кристаллических решеток (с точки зрения образующих их элементов) Вы знаете? Приведите конкретные примеры. Чем отличаются кристаллические решетки веществ:  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $N_2$ ,  $Ge$ ,  $NaBr$ ,  $Si$ ,  $SiO_2$ ,  $Fe$ ?
103. Дайте определение и покажите на примерах образование  $\pi$  и  $\sigma$  связей. Какая из них более прочная и почему?



104. Что такое гибридизация атомных орбиталей? Охарактеризуйте молекулярные орбитали в молекулах  $BeCl_2$ ,  $BCl_3$  и  $CCl_4$ . Покажите, в каких местах имеет место  $sp$ ,  $sp^2$  и  $sp^3$  гибридизация.
105. Основные положения теории химического строения А. М. Бутлерова. Приведите примеры структурных формул молекул.
106. Природа двойной и тройной ковалентной связи. Приведите примеры органических соединений, в которых имеются такие связи.
107. Природа ионной химической связи. Что такое поляризуемость и поляризующая способность?
108. Донорно-акцепторная химическая связь. Комплексные соединения.

### Раздел 5. Агрегатные и фазовые состояния веществ

109. Типы межмолекулярного взаимодействия. Кристаллическое состояние вещества.
110. Агрегатные состояния веществ: газообразное, жидкое, твердое, плазменное. Опишите особенности каждого из указанных состояний.
111. Дайте определение понятиям фаза, компонент, степень свободы. Правило фаз Гиббса.
112. Виды кристаллических решеток: ионная, атомная, молекулярная, металлическая. Приведите примеры каждого из видов.
113. Охарактеризуйте аморфное состояние вещества. Что такое ближний и дальний порядок?
114. Дайте определение таким дефектам кристаллической структуры, как вакансия, дислокация. Как влияют эти дефекты на механические свойства металлов?
115. Вычислите константу кристаллической решетки  $MgS$ , зная, что радиусы иона  $Mg^{2+}$  и иона  $S^{2-}$  равны соответственно 0,78 Å и 1,74 Å.
116. Вычислите радиус иона рубидия, зная, что константа кристаллической решетки  $RbJ$  равна 3,69 Å, а радиус иона йода равен 2,20 Å.
117. Какие агрегаты и фазовые состояния веществ Вы знаете? Приведите примеры. Что такое фаза?
118. Правило фаз Гиббса. Проиллюстрируйте действие правила фаз Гиббса на смещение фазового равновесия на примере диаграммы состояния воды.
119. Каковы особенности газообразного состояния веществ? Какие термодинамические параметры определяют это состояние?
120. Каковы особенности жидкого состояния веществ? Что такое «вязкость» жидкости? Приведите закон вязкого течения жидкостей Ньютона. Какие термодинамические параметры определяют это состояние?

121. Гидрофобные и гидрофильные жидкости. Понятие «капиллярности» жидкостей. Понятие о поверхностно-активных веществах. Приведите конкретные примеры при ответе.
122. Каковы особенности твердого состояния веществ? Понятие о кристаллическом и аморфном состояниях твердых веществ, особенности каждого из них.
123. Понятие о явлениях изоморфизма и полиморфизма. Приведите примеры.

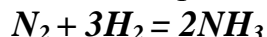
### Раздел 6. Химическая кинетика и равновесие

124. Определите значение константы скорости реакции  $A + B \rightarrow AB$ , если при концентрациях веществ  $A$  и  $B$ , равных соответственно 0,005 и 0,01 моль/л, скорость реакции равна 5·10 моль/л·мин.
125. Во сколько раз изменится скорость реакции  $2A + B \rightarrow A_2B$ , если концентрацию вещества  $A$  увеличить в 2 раза, а концентрацию вещества  $B$  уменьшить в 2 раза?
126. Во сколько раз следует увеличить концентрацию вещества  $B_2$  в системе  $2A_{2(g)} + B_{2(g)} = 2A_2B_{(g)}$ , чтобы при уменьшении концентрации вещества  $A$  в 4 раза скорость прямой реакции не изменилась?
127. Реакция омыления уксусноэтилового эфира идет по уравнению:  

$$CH_3COOC_2H_5 + NaOH \rightarrow CH_3COONa + C_2H_5OH.$$
Исходные концентрации реагирующих веществ до начала реакции были:  $CH_3COOC_2H_5 = 0,50$  моль/л,  $[NaOH] = 0,25$  моль/л. Вычислите концентрацию всех участвующих в реакции веществ в момент, когда  $[CH_3COO_2H_5]$  стала равной 0,30 моль/л.
128. Реакция идет по уравнению:  $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO_2$ . Концентрации исходных веществ до начала реакции были (моль/л):  $[N_2] = 0,049$ ;  $[O_2] = 0,010$ . Вычислите скорость реакции, если константа скорости равна 0,2 моль/л·мин, а также скорость реакции в тот момент, когда концентрация  $[NO]$  стала равной 0,005 моль/л.
129. Реакция идет по уравнению:  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ . Концентрации участвующих в ней веществ были (моль/л):  $[N_2] = 0,80$ ,  $[H_2] = 1,5$ ,  $[NH_3] = 0,1$ . Вычислите концентрации веществ и скорость реакции в момент, когда концентрация  $N_2$  стала 0,50 моль/л.
130. Окисление аммиака идет по уравнению:  $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$ . Через некоторое время после начала реакции концентрации участвующих в ней веществ были (моль/л):  $[NH_3] = 0,009$ ;  $[O_2] = 0,02$ ;  $[NO] = 0,003$ . Вычислите: а) концентрацию водяного пара в этот момент; б) исходные концентрации аммиака и кислорода.

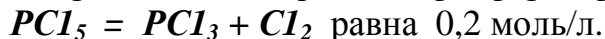
131. Реакция идет по уравнению:  $H_2 + J_2 = 2HJ$ . Константа скорости этой реакции при  $560^{\circ}C$  равна 0,16. Исходные концентрации реагирующих веществ были (моль/л):  $[H_2] = 0,04$ ;  $[J_2] = 0,05$ . Вычислите начальную скорость реакции и скорость ее, когда  $[H_2]$  стала равной 0,03 моль/л.
132. Реакция идет по уравнению:  $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ . Концентрации реагирующих веществ были (моль/л):  $[NO] = 0,03$ ;  $[O_2] = 0,05$ . Как изменится скорость реакции вследствие увеличения концентрации кислорода до 0,10 моль/л и концентрации окиси азота до 0,06 моль/л.
133. Реакция идет по уравнению:  $Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2SO_3 + S$ . Как изменится скорость реакции вследствие разбавления реагирующей смеси в 2 раза ?
134. Как изменится скорость реакции  $2NO_{(г)} + O_{2(г)} \rightarrow 2NO_{2(г)}$ , если:  
а) увеличить давление в системе в 3 раза; б) уменьшить объем системы в 2 раза; в) повысить концентрацию в 3 раза ?
135. Две реакции протекают при  $25^{\circ}C$  с одинаковой скоростью. Температурный коэффициент скорости первой реакции равен 2, а второй – 2,5. Найдите отношение скоростей этих реакций при  $95^{\circ}C$ .
136. Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при увеличении температуры на  $30^{\circ}C$  скорость реакции возрастает в 15,6 раза?
137. Температурный коэффициент скорости некоторой реакции равен 2,3. Во сколько раз увеличится скорость этой реакции, если повысить температуру на  $25^{\circ}C$ ?
138. При температуре  $150^{\circ}C$  некоторая реакция заканчивается за 16 минут. Принимая температурный коэффициент скорости реакции равным 2,5, рассчитайте, через какое время закончится эта реакция, если проводить ее:  
а) при  $200^{\circ}C$ ; б) при  $80^{\circ}C$ .
139. Для какой реакции – прямой или обратной – энергия активации больше, если прямая реакция идет с:  
а) выделением тепла; б) поглощением тепла?
140. Чему равна энергия активации, если при повышении температуры от 290 до  $300^{\circ}K$  скорость ее увеличится в 2 раза?
141. Каково значение энергии активации реакции, скорость которой при  $300^{\circ}K$  в 10 раз больше, чем при  $280^{\circ}K$ ?
142. Энергия активации реакции  $O_{3(г)} + NO_{(г)} \rightarrow O_{2(г)} + NO_{2(г)}$  равна 10 кДж/моль. Во сколько раз изменится скорость реакции при повышении температуры от  $27^{\circ}C$  до  $37^{\circ}C$ ?
143. Термическая диссоциация пятихлористого фосфора идет по уравнению:
- $$PCl_5 = PCl_3 + Cl_2$$
- Концентрации участвующих в реакции веществ в момент равновесия были:  $[PCl_5] = [PCl_3] = [Cl_2] = 1$  моль/л. Вычислите исходную  $PCl_5$ .

144. Реакция соединения азота с водородом идет по уравнению:



В состоянии равновесия концентрации участвующих в ней веществ были (моль/л):  $[N_2] = 0,01$ ;  $[H_2] = 3,6$ ;  $[NH_3] = 0,40$ .

145. Начальная концентрация пятихлористого фосфора в реакции:



К моменту наступления равновесия прореагировало 50% исходного количества пятихлористого фосфора. Найдите общую концентрацию участвующих в реакции веществ в состоянии равновесия.

146. Константа скорости мономолекулярной реакции первого порядка равна  $3,38 \cdot 10^{-2} \text{ мин}^{-1}$ . Вычислите время, за которое прореагирует половина исходной концентрации.
147. Исходная концентрация  $NO_2$  в реакции:  $2NO_2 = 2NO + O_2$  равна 0,04 моль/л. К моменту наступления равновесия прореагировало 56%  $NO_2$ . Как изменился состав газовой смеси от начала реакции до наступления равновесия, считая температуру неизменной?
148. Для обратимой реакции  $H_2 + J_2 = 2HJ$  при  $509^\circ\text{C}$  константа скорости прямой реакции 0,16, а константа скорости обратной реакции 0,0047. Вычислите константу равновесия.
149. Вычислите константу равновесия для обратимой реакции  $2NO + O_2 = 2NO_2$ , зная, что в состоянии равновесия  $[NO] = 0,056$  моль/л;  $[O_2] = 0,028$  моль/л;  $[NO_2] = 0,044$  моль/л.
150. При некоторой температуре концентрации веществ в равновесной системе  $N_2O_4 = 2NO_2$  были (моль/л):  $[N_2O_4] = 0,0055$ ,  $[NO_2] = 0,0189$ . Вычислите константу равновесия.
151. Константа равновесия обратимой реакции  $CO + H_2O = H_2 + CO_2$  при некоторой температуре равна 1. В состоянии равновесия  $[H_2O] = 0,03$  моль/л;  $[CO_2] = 0,04$  моль/л. Вычислите исходную концентрацию  $CO$ .
152. Константа равновесия обратимой реакции  $2NO + O_2 = 2NO_2$  при  $494^\circ\text{C}$  равна 2,2. Сколько молей кислорода надо ввести на каждый литр  $NO$ , чтобы окислить 40%  $NO$  в  $NO_2$ , если исходная концентрация  $NO$  равна 0,04 моль/л?
153. Константа диссоциации  $2HJ = H_2 + J_2$  равна 1,36. Определите число молей  $H_2$ ,  $J_2$  и  $HJ$  в состоянии равновесия, если исходная концентрация  $HJ$  равна 1 моль/л.
154. Константа равновесия реакции :
- $$CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O \text{ равна } 9.$$
- Определите концентрации веществ в состоянии равновесия, если для реакции было взято по 1 молю  $CH_3COOH$  и  $C_2H_5OH$  (объем смеси составляет 2л).

155. В каких из нижеуказанных реакций увеличение объема вызовет нарушение равновесия:
- $$CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O ;$$
- $$2SO_2 + O_2 = 2SO_3 ; \quad N_2 + 3H_2 = 2NH_3 ; \quad H_2 + Cl_2 = 2HCl .$$
- Напишите закон действующих масс для каждой из приведенных реакций.
156. В какую сторону сместится равновесие вследствие уменьшения объема в системах:
- $$4HCl + O_2 = 2H_2O + 2Cl_2 ; \quad 2NO + O_2 = 2NO_2$$
157. В каких из нижеуказанных систем увеличение давления вызовет смещение равновесия и в какую сторону:
- $$H_2 + J_2 = 2HJ ; \quad N_2O_4 = 2NO_2 ; \quad 2CO + O_2 = 2CO_2$$
- Напишите закон действующих масс для каждой из приведенных систем.
158. В какую сторону сдвинется равновесие вследствие увеличения температуры в нижеуказанных системах:
- $$N_2 + O_2 = 2NO - 180 \text{ кДж} ; \quad N_2 + 3H_2 = 2NH_3 + 88 \text{ кДж} ;$$
- $$PCl_5 = PCl_3 + Cl_2 - 130 \text{ кДж} .$$
159. Каким путем можно повысить выход двуокиси азота в следующих реакциях:
- $$N_2 + 2O_2 = 2NO_2 - 180 \text{ кДж} ; \quad N_2O_4 = 2NO_2 - 23 \text{ кДж} .$$
160. Как можно увеличить процентное содержание  $PCl_3$  в равновесной системе:
- $$PCl_5 = PCl_3 + Cl_2 - 130 \text{ кДж}$$
161. Понятие скорости химической реакции. Факторы, влияющие на скорость гомогенных химических реакций.
162. Закон действующих масс. Понятие энергии активации химической реакции.
163. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на смещение равновесия гомогенных химических реакций. Принцип Ле Шателье.
164. Гетерогенные системы. Факторы, влияющие на смещение равновесия в гетерогенных системах. Гетерогенный катализ.

## Раздел 7. Растворы и их свойства

165. К раствору, содержащему 10 г серной кислоты, прибавили 9 г щелочи  $NaOH$ . Какой характер среды получили после реакции нейтрализации?
166. Раствор, содержащий 34,0 г  $AgNO_3$ , смешали с раствором, содержащим такую же массу  $NaCl$ . Весь ли нитрат серебра вступил в реакцию? Сколько граммов  $AgCl$  получилось в результате реакции?
167. Дайте определение понятиям растворы, растворимость, насыщенный и пересыщенный раствор. Механизм растворения жидких и твердых веществ.

168. Способы выражения количественного состава растворов. Приведите примеры пересчета концентрации из нормальности в моляльность.
169. Растворимость газов в жидкостях. Взаимная растворимость жидкостей. Закон распределения.
170. Физические свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Законы Рауля.
171. Что такое осмос? Закон Вант-Гоффа. Значение осмоса в природе.
172. Свойства растворов двух летучих жидкостей. Законы Д. П. Коновалова. Азеотропные растворы.
173. К раствору, содержащему 0,20 моля  $FeCl_3$ , прибавили 0,24 моля  $FeOH$ . Сколько молей  $Fe(OH)_3$  образовалось в результате реакции и сколько молей  $FeCl_3$  осталось в растворе?
174. Сколько граммов растворенного вещества и растворителя содержится в 50 г 3%-го раствора?
175. Сколько граммов  $BaCl_2$  содержится в 25,0 мл 0,5 н раствора? Каков его титр?
176. Вычислите процентную концентрацию раствора, полученного растворением 50 г вещества в 1,5 л воды?
177. Вычислите процентную концентрацию раствора сульфата натрия, приготовленного растворением 240 г глауберовой соли  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$  в 760 мл воды.
178. Сколько поваренной соли нужно растворить в 10,0 л воды, чтобы получить 2%-ный раствор?
179. В каком количестве воды нужно растворить 2 кг вещества, чтобы получить 30%-ный раствор?
180. Сколько воды и нитрата аммония нужно взять, чтобы получить 3 литра 8%-ного раствора, плотность которого 1,058 г/мл?
181. Сколько миллилитров 60%-го раствора серной кислоты, плотность которого 1,50 г/мл, нужно взять, чтобы приготовить 5,0 л 12%-го раствора, плотность которого 1,08 г/мл?
182. Сколько воды нужно прибавить к 25,0 мл 40%-го раствора гидроксида калия, плотность которого 1,41 г/мл, чтобы получить 2%-ый раствор?
183. Сколько миллилитров 30%-го раствора гидроксида калия, плотность которого 1,29 г/мл, нужно взять, чтобы приготовить 3,0 л 0,50 М раствора?
184. Вычислите молярность 10%-го раствора азотной кислоты, плотность которого 1,056 г/мл.
185. Вычислите молярность, моляльность, нормальность и титр 20%-го раствора хлористого цинка, плотность которого 1,186 г/мл.
186. Для нейтрализации 30 мл 0,1 Н раствора щелочи потребовалось 12 мл раствора кислоты. Определите нормальность кислоты.

187. Давление пара воды при  $40^{\circ}\text{C}$  равно 55,32 мм рт.ст. Вычислите понижение давления пара при растворении 0,2 моль вещества в 540 г воды.
188. Давление пара эфира при  $30^{\circ}\text{C}$  равно 648 мм рт.ст. Сколько молей вещества нужно растворить в 40 молях эфира, чтобы понизить давление пара при данной температуре на 10 мм рт.ст. ?
189. Давление пара над водным раствором глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  при  $100^{\circ}\text{C}$  равно 755 мм рт.ст. Вычислите мольную долю глюкозы в растворе, если давление пара воды при этой температуре равно 760 мм рт.ст.
190. Вычислите осмотическое давление 0,03 М раствора при  $15^{\circ}\text{C}$ .
191. Выразить в мм рт.ст. осмотическое давление раствора при  $0^{\circ}\text{C}$ , содержащего  $6,02 \cdot 10^{17}$  молекул растворенного вещества в 1 мл раствора.
192. Вычислите молярную концентрацию раствора, осмотическое давление которого при  $0^{\circ}\text{C}$  равно 1,12 атм.
193. Сколько граммов глицерина  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$  должно содержаться в 1 литре раствора, чтобы осмотическое давление раствора при  $47^{\circ}\text{C}$  равнялось 460 мм рт.ст.?
194. При  $0^{\circ}\text{C}$  осмотическое давление раствора, содержащего 0,550 г гидрохинона в 500 мл раствора равно 0,20 атм. Вычислите молярную массу растворенного вещества.
195. Понижение температуры замерзания раствора, содержащего 0,05 моль нитробензола  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2$  в 250 г бензола, равно  $1,02^{\circ}\text{C}$ . Вычислите криоскопическую константу бензола.
196. Вычислите температуру кипения раствора, содержащего 0,5 моль растворенного вещества в 1000 г ацетона, если эбуллиоскопическая константа ацетона равна 1,50 град, а температура его кипения  $56,00^{\circ}\text{C}$ .
197. Вычислите температуру замерзания 10%-го водного раствора глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . Криоскопическая константа воды  $1,86^{\circ}\text{C}$ .
198. Водный раствор, содержащий 5,18 г растворенного вещества в 155,18 г раствора, замерзает при  $1,39^{\circ}\text{C}$ . Вычислите молекулярную массу растворенного вещества, если  $K_{\text{кр}} = 1,86^{\circ}$ .
199. Температура кипения уксусной кислоты  $118,4^{\circ}\text{C}$ , эбуллиоскопическая константа – 3,1 град. Раствор антрацена в уксусной кислоте, содержащей 10,0 г антрацена в 164 г раствора, кипит при  $119,53^{\circ}\text{C}$ . Вычислите молекулярную массу антрацена.
200. Произведение растворимости  $\text{AgBr}$  равно  $4,0 \cdot 10^{-13}$ . Вычислите концентрацию ионов  $\text{Ag}^+$  в насыщенном растворе  $\text{AgBr}$ .
201. Произведение растворимости  $\text{PbCO}_3$  равно  $1,5 \cdot 10^{-13}$ . Вычислите массу ионов  $\text{Pb}^{+2}$ , содержащихся в 1 литре насыщенного раствора  $\text{PbCO}_3$ , выразив ее в мг.

202. Произведение растворимости  $AgCl$  равно  $1,2 \cdot 10^{-10}$ . Осадок  $AgCl$  промывался дистиллированной водой. Сколько миллиграммов ионов серебра извлеклось из осадка при его промывании 400 мл воды.
203. Произведение растворимости  $PbJ_2$  равно  $8,7 \cdot 10^{-9}$ . Вычислите концентрацию ионов  $Pb^{2+}$  и ионов  $J^-$  в насыщенном растворе  $PbJ_2$ .
204. Произведение растворимости  $SrF_2$  равно  $3,4 \cdot 10^{-9}$ . Вычислите в мг массу ионов  $Sr^{2+}$ , которые перейдут в раствор при промывке осадка 600 мл воды.
205. Произведение растворимости  $CaCO_3$  равно  $4,8 \cdot 10^{-9}$ . Вычислите концентрацию ионов кальция  $Ca^{2+}$  в 0,01 М растворе  $Na_2CO_3$ , находящемся над осадком  $CaCO_3$ .
206. Произведение растворимости  $PbJ_2$  равно  $8,7 \cdot 10^{-9}$ . Вычислите в мг, сколько ионов  $J^-$  перейдет в раствор при промывании осадка  $PbJ_2$  500 мл 0,02 М раствора  $KJ$ .
207. Произведение растворимости  $Ag_2CO_3$  равно  $6,15 \cdot 10^{-12}$ . Вычислить растворимость  $Ag_2CO_3$  в воде.
208. Произведение растворимости  $CaSO_4$  равно  $1,0 \cdot 10^{-5}$ . Сравните растворимость  $CaSO_4$  в чистой воде и в 0,2 М растворе  $H_2SO_4$ .
209. Растворимость  $BaCO_3$  равна  $8,4 \cdot 10^{-5}$  моль/л. Вычислите произведение растворимости  $BaCO_3$ .
210. Растворимость  $Ag_2SO_4$  равна  $2,68 \cdot 10^{-2}$ . Вычислите произведение растворимости  $Ag_2SO_4$ .
211. Вычислите объем воды, необходимый для растворения при  $25^\circ C$  1 г  $BaSO_4$ .
212. К 50 мл 0,001 Н раствора  $HCl$  добавили 450 мл 0,0001 Н раствора  $AgNO_3$ . Выпадает ли осадок хлорида серебра?
213. Во сколько раз растворимость  $AgCl$  в 0,001 Н растворе  $NaCl$  меньше, чем в воде?

### Раздел 8. Электролитическая диссоциация

214. Что такое электролитическая диссоциация. Основные положения теории С. Аррениуса.
215. Составьте уравнения, выражающие константы диссоциации следующих электролитов:  $HJO$ ,  $HClO$ ,  $H_2CO_3$ ,  $H_2S$ ,  $H_3PO_4$ ,  $H_3AsO_4$ ,  $H_3BO_3$ ,  $H_2O_2$ ,  $HNO_2$ ,  $CH_3COOH$ . По значениям констант диссоциации указанных кислот (справочные данные) определите, какая из них более сильная.
216. Укажите количественные характеристики процесса диссоциации электролитов. Сильные и слабые электролиты.
217. Определите концентрацию водородных ионов в 0,5М, 0,25М, 0,01М растворах плавиковой кислоты.

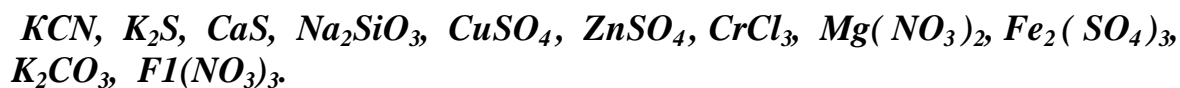


218. Понятие об удельной и эквивалентной электропроводности электролитов. Экспериментальные способы определения степени диссоциации слабых электролитов.
219. Определите концентрацию водородных ионов в 2М, 1М, 0,5М и 0,2М растворах уксусной кислоты.
220. Сильные электролиты. Понятие об активности сильных электролитов.
221. К 2 литрам 0,100 М растворов уксусной кислоты ( $CH_3COOH$ ) прибавили 0,5 моль уксуснокислого натрия  $CH_3COONa$ . Определите концентрацию водородных ионов.
222. Вычислите степень диссоциации азотистой кислоты ( $HNO_2$ ) в 0,5Н растворе .
223. Степень диссоциации угольной кислоты для первой ступени в 0,006М растворе равна 0,85%. Вычислите константу диссоциации.
224. Как изменится степень диссоциации муравьиной кислоты  $HCOOH$  вследствие прибавления к литру 0,005Н ее раствора 0,10 моль муравьинокислого калия ( $HCOOK$ ) ?
225. Раствор, содержащий 2,1 г  $KOH$  в 250 г воды, замерзает при  $-0,519^{\circ}C$ . Определите изотонический коэффициент для этого раствора.
226. Во сколько раз уменьшится концентрация ионов водорода, если к 1 л 0,005М раствора уксусной кислоты добавить 0,05 моля ацетата натрия ( $CH_3COONa$ ) ?
227. В равных количествах воды растворено в одном случае 0,5 моля сахара, а в другом – 0,2 моля  $CaCl_2$ . Температура кристаллизации обоих растворов одинакова. Определите кажущуюся степень диссоциации  $CaCl_2$  ( $K_{кр.воды} = 1,86^{\circ}$ ).
228. В 1 л 0,01М раствора уксусной кислоты содержится  $6,26 \cdot 10^{21}$  ее молекул и ионов. Определите степень диссоциации уксусной кислоты.
229. Степень диссоциации  $HCN$  в 0,001Н растворе равна  $8,5 \cdot 10^{-12}$ . Вычислите константу диссоциации кислоты.
230. Степень диссоциации хлористого аммония ( $NH_4Cl$ ) в 0,1Н растворе этой соли  $\alpha = 85\%$ . Сколько миллиграммов иона аммония ( $NH_4^+$ ) содержится в 20 мл раствора?

### Раздел 9. Реакции в растворах электролитов

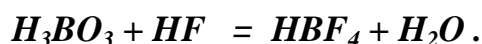
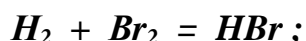
231. Реакции ионного обмена, условия их протекания. Приведите примеры реакций ионного обмена.
232. Реакции ионного обмена. Смещение ионных равновесий. Произведение растворимости.
233. Вычислите рН растворов, в которых концентрация ионов  $OH^-$  (моль/л) равна: а)  $4,6 \cdot 10^{-4}$ ; б)  $5 \cdot 10^{-6}$ ; в)  $9,3 \cdot 10^{-9}$ .

234. Определите pH раствора, в 1 л которого содержится 0,1 г  $NaOH$ . Диссоциацию щелочи считать полной.
235. Определите  $[H^+]$  и  $[OH^-]$  в растворе, pH которого равен 5,2.
236. Что такое гидролиз солей? Количественные характеристики гидролиза.
237. Какие соли подвергаются гидролизу? Приведите примеры гидролиза.
238. Что такое ионное произведение воды? pH - ? Буферные растворы.
239. Какова концентрация уксусной кислоты, pH которой равен 6,2? (Константа диссоциации кислоты – справочное данное).
240. Рассчитайте pH раствора, полученного смешением 25 мл 0,5 М раствора  $HCl$  и 10 мл 0,5 М раствора  $NaOH$  и 15 мл воды. Коэффициенты активности ионов считайте равными единице.
241. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей:

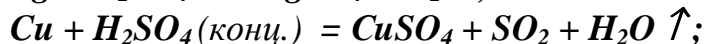
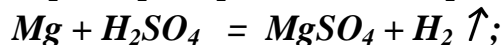
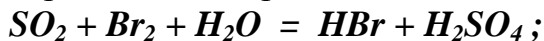


Напишите уравнения для расчета константы гидролиза.

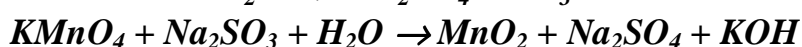
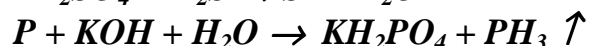
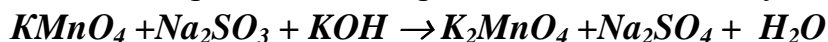
242. Определите pH растворов, в которых концентрация ионов водорода (моль/л) равна: а)  $2 \cdot 10^{-7}$ ; б)  $8,1 \cdot 10^{-3}$ ; в)  $2,7 \cdot 10^{-10}$ .
243. Составьте ионные и молекулярные уравнения реакций, протекающих при смешивании растворов:
- $Cr_2(SO_4)_3$  и  $K_2CO_3$ ,  $FeCl_3$  и  $Na_2CO_3$ ,  $FeCl_3$  и  $NaCN$ .
244. Вычислите степень гидролиза в растворах: 0,008 М  $CH_3COONa$ , 0,10 М  $CH_3COOK$ , 1,00 М  $KCN$ , 0,20 М  $Na_2CO_3$ .
245. Определите pH 0,02 Н раствора соды  $Na_2CO_3$ , учитывая только первую степень гидролиза.
246. Вычислите константу гидролиза хлорида аммония, определите степень гидролиза этой соли в 0,01 М растворе и pH раствора.
247. Укажите, какие из перечисленных ниже солей подвергаются гидролизу:  $ZnBr_2, K_2S, Fe_2(SO_4)_3, MgSO_4, K_2CO_3, Cr(NO_3)_3, Na_3PO_4, CuCl_2$ .
248. Для каждой из гидролизующихся солей напишите реакции гидролиза в молекулярном и ионном виде, а также укажите характер среды полученных растворов.
249. Напишите электронный и материальный баланс следующих реакций:



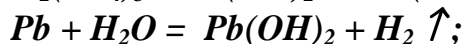
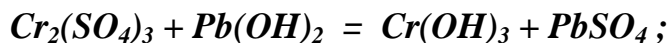
250. Напишите электронный материальный баланс следующих реакций:



251. Напишите электронный и материальный баланс следующих реакций:

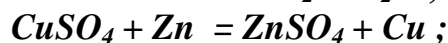


252. Какие из перечисленных реакций относятся к окислительно-восстановительным:



Для окислительно-восстановительных реакций составьте материальный и электронный баланс.

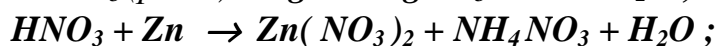
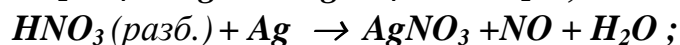
253. Составьте материальный и электронный баланс следующих реакций окисления-восстановления:



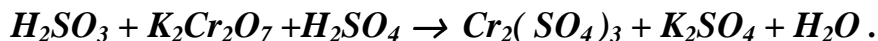
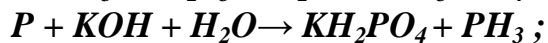
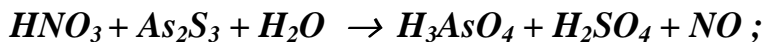
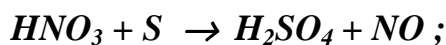
254. Составьте материальный и электронный баланс следующих реакций окисления-восстановления:



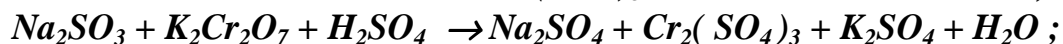
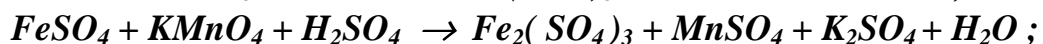
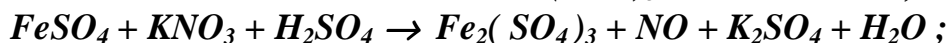
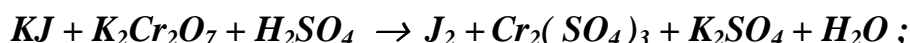
255. Составьте материальный и электронный баланс следующих реакций окисления-восстановления:



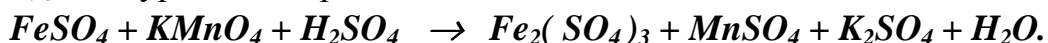
256. Составьте материальный и электронный баланс следующих реакций окисления-восстановления:



257. Составьте материальный и электронный баланс следующих окислительно-восстановительных реакций:

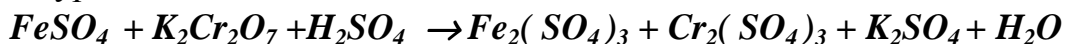


258. В слабом растворе  $H_2SO_4$  растворено 0,2792 г железной руды. В процессе растворения железо перешло в  $FeSO_4$ . При взаимодействии  $FeSO_4$  с 23 мл 1 Н раствора  $KMnO_4$  оно полностью перешло в  $Fe_2(SO_4)_3$  по уравнению реакции:



Напишите материальный и электронный баланс уравнения, а также определите процентное содержание железа в руде.

259. Раствор соли  $FeSO_4$  окисляют в присутствии  $H_2SO_4$  бихроматом калия по уравнению:



Составьте материальный и электронный баланс уравнения, а также определите, какое количество  $FeSO_4$  в граммах можно окислить с помощью 100 мл 0,25 Н раствора бихромата калия.

260. Раствор перманганата калия окисляют в сернокислом растворе с помощью  $NaNO_2$  по уравнению:



Составьте материальный и электронный баланс уравнения, а также определите, сколько грамм  $KMnO_4$  содержится в сернокислом растворе, если на его окисление израсходовано 100 мл 0,1 Н раствора  $NaNO_2$ .

261. При смешивании 25 мл водного раствора  $CuCl_2$  с раствором  $KJ$  выделилось 0,3137 г йода. Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакции, составьте материальный и электронный баланс, а также определите молярность, нормальность и титр раствора  $CuCl_2$ .

262. Сколько граммов  $AgNO_3$  можно получить при действии избытка разбавленной азотной кислоты на 25 г сплава, содержащего 87,7% серебра и 12,7% меди. Напишите уравнения окислительно-восстановительной реакции, составьте для них материальный и электронный баланс.
263. На окисление в кислой среде 10 г сульфатов двух- и трехвалентного железа  $[FeSO_4 + Fe_2(SO_4)_3]$  израсходовано 50 мл 0,1 Н раствора  $KMnO_4$ . Напишите уравнение окисления-восстановления, составьте материальный и электронный баланс и определите процентное содержание  $FeSO_4$  в смеси.
264. Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения следующих реакций ионного обмена:
- $$Pb(NO_3)_2 + KJ \rightarrow ; \quad NiCl_2 + H_2S \rightarrow ; \quad K_2CO_3 + HCl \rightarrow$$
- $$CuSO_4 + NaOH \rightarrow ; \quad CaCO_3 + HCl \rightarrow ; \quad Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow$$
- $$AlBr_3 + AgNO_3 \rightarrow$$
265. Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения следующих реакций ионного обмена:
- $$Na_2S + H_2SO_4 \rightarrow ; \quad FeS + HCl \rightarrow ; \quad HCOOK + HNO_3 \rightarrow ;$$
- $$NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow ; \quad NaCl + HNO_3 \rightarrow ; \quad Fe(OH)_3 + HNO_3 \rightarrow$$
- $$CH_3COOH + NH_4OH \rightarrow$$
266. Окислительные числа атомов и ионов. Какие реакции называются окислительно-восстановительными? Метод электронного баланса.

### Раздел 10. Практическое использование реакций окисления- восстановления

267. Напишите электронное уравнение процессов окисления-восстановления на катоде и аноде при электролизе следующих водных растворов:  
 $NiCl_2, ZnCl_2, KJ, NaBr, Pb(NO_3)_2, AgNO_3, ZnSO_4, NiSO_4,$   
 $H_2SO_4, HNO_3, H_3PO_4, KNO_3, K_2SO_4$
268. Напишите электронные уравнения процессов окисления-восстановления на катоде и аноде при электролизе водного раствора  $Cu(NO_3)_2$  с медным анодом,  $NiNO_3$  с никелевым анодом и  $AgNO_3$  с серебряным анодом.
269. Сколько серебра выделится на катоде при пропускании через раствор  $AgNO_3$  тока 8 А в течение 15 минут? Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
270. Сколько граммов  $CuCl_2$  разложится при пропускании через раствор тока 10 А в течение 1 часа? Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
271. Электролиз. Законы Фарадея. Промышленное использование электролиза.

272. Сколько литров воды разложится при пропускании через раствор  $Na_2SO_4$  тока 5 А в течение 2 часов? Напишите уравнения окисления-восстановления.
273. Вычислите нормальный объем хлора, выделяющегося у анода при электролизе раствора хлорида натрия током 10 А в течение 30 минут. Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
274. Способы нанесения металлических покрытий: электролиз, вакуумное напыление, диффузионная металлизация.
275. Вычислите нормальный объем кислорода, выделяющегося на аноде при пропускании через раствор сульфата меди тока 5 А в течение 1 часа. Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
276. Вычислите количество электричества, которое нужно пропустить через раствор  $CuSO_4$ , чтобы получить тонну меди. Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
277. При электролизе раствора сульфата никеля током 10 А в течение 5 часов на катоде выделилось 53,21 г никеля. Вычислите выход по току. Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
278. Для получения  $1\text{ м}^3$  хлора (условия нормальные) при электролизе раствора хлористого натрия через раствор пропущено  $2423\text{ А}\cdot\text{ч}$  электричества. Вычислите выход по току. Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
279. Вычислите время, в течение которого нужно пропускать через раствор  $FeSO_4$  ток 5 А, чтобы выделить на катоде 2,8 г железа. Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
280. Вычислите время, в течение которого должен пропускаться ток 4 А через раствор соли никеля  $NiSO_4$ , чтобы выделить на катоде 50 г никеля. Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
281. Вычислите время, в течение которого при электролизе воды может быть получен 1 л гремучего газа при  $27^\circ\text{C}$  и 750 мм рт.ст., если сила тока 2 А, а выход по току 96%. Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
282. Вычислите время, в течение которого должен быть пропущен ток 0,5 А через раствор серебряной соли, чтобы покрыть металлическую пластинку слоем серебра толщиной 0,02 мм, если общая поверхность пластинки  $500\text{ см}^2$ , а выход по току 95,5% ( $d_{Ag} = 10,5\text{ г/см}^3$ ). Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
283. При электролизе водного раствора азотнокислого висмута на катоде выделилось в течение 1 часа 14 г висмута. Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.

284. Вычислите эквивалент хрома, если при пропускании через раствор  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  тока 10А в течение 30 мин. на катоде выделилось 3,25 г хрома. Потерями при электролизе пренебречь. Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
285. Вычислите эквивалент железа, если для выделения из водного раствора  $\text{FeCl}_3$  1,117 г железа требуется пропустить через раствор ток силой 4 А в течение 16 мин. 5 сек. Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
286. Химические источники электрического тока. Что такое электродный потенциал ? Механизм его образования.
287. Вычислите электродный потенциал цинка, погруженного в раствор, в котором активность ионов цинка равна 0,1 моль/л.
288. Из каких солей:  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{ZnSO}_4$  - металл может быть вытеснен никелем? Напишите уравнения окисления-восстановления.
289. Составьте таблицу электродных потенциалов алюминия, где активность ионов алюминия составляет (моль/л): 0,1; 0,01; 0,0001; 0,00001. Начертите кривую зависимости электродных потенциалов алюминия от концентрации его ионов в растворе.
290. Что такое стандартный электродный потенциал ? Факторы, влияющие на величину электродного потенциала металла .
291. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых никель – отрицательный электрод, в другом – положительный. Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
292. Вычислите ЭДС гальванического элемента, оборудованного алюминиевыми электродами, при активных концентрациях ионов алюминия: 0,01 моль/л и 0,1 моль/л. Какой из электродов будет катодом, анодом? Напишите уравнения окисления-восстановления на катоде и аноде.
293. Вычислите ЭДС гальванических элементов, образованных нормальными электродами: магния и никеля; железа и ртути; меди и серебра. Напишите уравнения окисления-восстановления для каждого из гальванических элементов.
294. Вычислите ЭДС гальванического элемента, образованного магниевым и цинковым электродами, погруженными в водные растворы своих солей при концентрациях ионов соответственно (моль/л):  $[\text{Mg}^{2+}] = 0,1$  ;  $[\text{Zn}^{2+}] = 2$ . Сравните ее с ЭДС (г.э), образованного нормальными (стандартными) электродами этих же металлов. Напишите уравнения окисления-восстановления.
295. Вычислите ЭДС магниевое концентрированного гальванического элемента с концентрациями ионов магния 1 моль/л и 0,001 моль/л. Какой из

- электродов является анодом? По какому направлению движутся электроны во внешней цепи?
296. Вычислите потенциал свинцового электрода в насыщенном растворе  $PbBr_2$ , если  $[Br^-] = 1$  моль/л, а  $\text{Pr } PbBr_2 = 9,1 \cdot 10^{-6}$ .
  297. ЭДС гальванического элемента, состоящего из медного и свинцового электродов, погруженных в 1М раствор солей этих металлов, равна 0,47 В. Изменится ли ЭДС, если взять 0,001 М раствор? Отчет обоснуйте расчетами. Напишите уравнения окисления-восстановления.
  298. Гальванический элемент составлен из стандартного цинкового электрода и хромового электрода, погруженного в раствор, содержащий ионы хрома. При какой концентрации ионов хрома ЭДС этого элемента будет равна нулю? Напишите уравнения окисления-восстановления.
  299. Гальванический элемент состоит из стандартного водородного электрода, погруженного в раствор с  $pH = 12$ . На каком электроде водород будет окисляться при работе г.э., а на каком восстанавливаться? Рассчитайте ЭДС этого элемента.
  300. ЭДС г.э., составленного из двух водородных электродов, равна 272 мВ. Чему равен  $pH$  раствора, в который погружен анод, если катод погружен в раствор с  $pH = 3$ ? Напишите уравнения окисления-восстановления.
  301. Чему равен потенциал водородного электрода при  $pH = 10$ ?
  302. Гальванический элемент составлен из двух водородных электродов, из которых один – стандартный. В какой из перечисленных растворов следует погрузить другой электрод для получения наибольшей ЭДС: 0,1 М  $HCl$ ; 0,1М  $CH_3COOH$ ; 0,1 М  $H_3PO_4$ ? Ответ обоснуйте расчетами. Подсчитайте ЭДС каждого из г.э. Напишите уравнения окисления-восстановления.
  303. Какие виды коррозии металлов Вы знаете? Приведите примеры из своей практики.
  304. Химическая коррозия, основные виды. Механизм разрушения деталей при химической коррозии.
  305. Факторы, определяющие факторы химической коррозии. Приведите примеры химической коррозии деталей планера самолета.
  306. Электрохимическая коррозия. Механизм разрушения деталей при химической коррозии. Приведите примеры электрохимической коррозии деталей планера самолета.
  307. Способы защиты деталей от химической коррозии. Перечислите с кратким описанием каждого.
  308. Способы защиты деталей от электрохимической коррозии. Перечислите с кратким описанием.
  309. Металлические защитные покрытия. Понятие об анодных покрытиях. Приведите примеры из своей практики.



310. Металлические защитные покрытия. Катодные покрытия. Механизм их защитного действия. Скорость разрушения. Приведите конкретные примеры из своей практики. Способы нанесения на детали.
311. Каким железом – оцинкованным или луженым – Вы предпочтете покрыть крышу вашего садового домика? Ответ обоснуйте.
312. Что произойдет, если на дюралевую обшивку планера самолета поставить цинковую заклепку? Ответ обоснуйте уравнениями окисления-восстановления. Какие заклепки поставите Вы?
313. Какие неорганические коррозионные покрытия металлов Вы знаете? Приведите примеры.
314. Что такое электрозащита? Каким образом с помощью электрозащиты можно защитить без использования антикоррозионных покрытий корпус автомобиля? Ответ обоснуйте уравнениями окисления-восстановления.
315. Понятие о протекторной защите. Механизм защитного действия. Где она используется? Приведите примеры из своей практики.
316. Органические антикоррозионные покрытия. Приведите примеры из своей практики.
317. Алюминий склепан с железом. Какой из металлов будет подвергаться коррозии? Напишите уравнения окисления-восстановления.
318. Цинк покрыт медью. Какой из металлов будет окисляться при коррозии в случае разрушения поверхности. Напишите уравнения окисления – восстановления.
319. Сколько литров гремучего газа (условия нормальные) получается при разложении 1 моля воды электрическим током?

### **Раздел 11. Свойства органических соединений**

320. Какие вещества называются высокомолекулярными? Основные способы их получения. Приведите схемы реакций поликонденсации и полимеризации на конкретных примерах.
321. Составьте схему получения кремнийорганических полимеров. Свойства и применение их в авиационной технике.
322. Каким способом получают натуральный и синтетический каучуки? Приведите примеры получения натурального каучука и поливинилбутадиенового.
323. Каким образом получают резины? Приведите примеры. Свойства и применение в авиационной технике.
324. Составьте схему получения полиэтилена. Его свойства и применение в авиационной технике и при ее эксплуатации.
325. Составьте схему получения полистирола и полипропилена. Их свойства и применение в авиационной технике.

326. Составьте схему получения полиметилметакрилата (оргстекло). Свойства и применение в авиационной технике.
327. Составьте схему получения поливинилхлоридов. Их свойства и применение в авиационной технике.
328. Составьте схему получения фторопласта-3 и фторопласта-4. Их свойства и применение в авиационной технике.
329. Составьте схему получения полиакрилонитрила. Его свойства и применение в авиационной технике.
330. Составьте схему получения фенолформальдегидных смол (новолачного и резольного типов). В чем заключается различие в их свойствах? Применение в авиационной технике.
331. Составьте схему получения полиизобутилена. Его свойства и применение в авиационной технике.
332. Моно- и полигалогенопроизводные углеводороды. Хлороводороды – растворители, применяемые в авиационной технике. Способы их получения и свойства.
333. Способы получения и свойства простых и сложных эфиров. Этиленгликоль и его применение в авиационной технике.
334. Органические предельные кислоты. Способы их получения, свойства, применение в авиационной технике.
335. Органические альдегиды. Способы получения, свойства, применение в авиационной технике.
336. Органические непредельные карбоновые кислоты. Способы их получения, свойства, применение в авиационной технике.
337. Органические кетоны. Ацетон. Его получение, свойства, применение в авиационной технике.
338. Способы получения, свойства и применение в авиационной технике капролактана (капрона).
339. Способы получения, свойства и применение в авиационной технике нейлона и лавсана.
340. Одно – и многоатомные спирты. Способы получения. Химические свойства. Применение в авиационной технике.
341. Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Амины. Нитрилы. Способы получения. Применение в авиационной технике.
342. Органические соединения со смешенными функциями. Оксикислоты. Аминокислоты. Способы получения.
343. Непредельные углеводороды. Алкены. Алкадиены. Способы получения. Применение в промышленности и транспорте.
344. Предельные углеводороды. Алканы. Способы получения. Применение в авиационной технике.

345. Серосодержащие органические соединения. Тиоспирты (меркаптаны), тиоэфиры. Способы получения. Применение в авиационной технике.
346. Карбоциклические соединения. Способы получения. Применение в авиационной технике.
347. Ароматические углеводороды. Производные ароматических углеводородов. Способы получения. Применение в авиационной технике.
348. Производные ароматических углеводородов. Ароматические галогенопроизводные. Ароматические сульфокислоты. Способы получения. Химические свойства.
349. Непредельные углеводороды ряда ацетиленов (алкины). Способы получения. Применение в промышленности.
350. Ароматические нитросоединения. Ароматические окисоединения (одно – и двухатомные фенолы). Способы получения. Применение в промышленности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов / Под ред. А.И. Ермакова. – изд. 29 – е, испр. – М.: Интеграл – Пресс, 2002. – 728
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 1981.
3. Зайцев О.С. Химия. Современный краткий курс. Учебное пособие.-М.: Агар,1997.- 416с.,ил.
4. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.А. Рабиновича и Х.М. Рубиной.–М.: Интеграл-Пресс,2001.– 240 с.
5. Голубева М.Г.,Засимов В.М., Чепурин А.Н. Химия. Пособие по изучению дисциплины. Часть 1. Общетеоретические разделы курса.М.: МГТУГА.2004.- 60 с.
6. Голубева М.Г.,Чепурин А.Н.,Засимов В.М. Химия.Часть 2. Прикладные разделы курса.М.: МГТУ ГА.2007.-96с.