

## ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО КУРСУ «ХИМИЯ»

Самостоятельная работа студентов проводится с целью развития у них навыков работы с учебной и научной литературой, выработки способности вести учебно-исследовательскую работу, а также для систематического изучения курса.

Формы организации самостоятельной работы студентов:

1. Самостоятельная проработка отдельных разделов курса, не читаемых на лекциях и не рассматриваемых на лабораторных занятиях.

№ раздела	Вопросы раздела для самостоятельной проработки	Кол-во часов
<b>1 СЕМЕСТР</b>		
1	Межмолекулярная связь. Водородная связь. Донорно-акцепторное взаимодействие молекул. Координационная теория Вернера. Химические связи в твердых телах: ковалентные, ионные и металлические. Понятия о зонной теории кристаллов. Реальные кристаллы. Соединения переменного состава	10
2	Фазовое равновесие. Фазовые диаграммы. Поверхностные эффекты на границе раздела фаз. Адсорбционное равновесие. Механизмы химических реакций. Особенности фотохимических реакций. Фотохимические реакции в атмосфере	10
3	Теории кислот и оснований Аррениуса, Бренстеда. Коллоидные растворы. Электрофорез. Электроосмос	10
4	Анодная обработка металлов Первичные и топливные элементы. Аккумуляторы. Основные виды коррозии	10
5	Физико-химические методы анализа. Физические методы анализа. Потенциометрия, кулонометрия, полярография. Хроматография Состав, свойства и переработка органического топлива Химия и экология. Методы очистки сточных вод	14

2. Написание студентами рефератов по вопросам, мало освещаемым или не затрагиваемым в теоретическом курсе. Такой вид работы требует привлечение дополнительной учебной и научной литературы, список которой составляется совместно с преподавателем.

## Задания для самостоятельной работы по разделу «Строение вещества»

1. Опишите ядерную модель атома по Резерфорду. Какие экспериментальные данные позволили построить эту модель ?
2. Изложите основные положения теории строения атомных ядер. Какие открытия позволили создать эту теорию?
3. Дайте определению понятию изотопы. Приведите примеры.
4. Приведите представления и принципы, лежащие в основе квантовой теории строения атома.
5. Опишите основное уравнение квантовой механики – волновое уравнение Шредингера. Что дает его решение?
6. Что определяет главное квантовое число? Какие значения оно может принимать?.
7. Какое квантовое число определяет форму электронных орбиталей? Покажите в пространстве s-орбитали.
8. Какое квантовое число определяет количество орбиталей в данном энергетическом подуровне? Сколько p-орбиталей возможно в энергетическом уровне?
9. Покажите положение в пространстве p-орбиталей. В каком энергетическом уровне наличие p-орбиталей невозможно?
10. Покажите положение в пространстве d-орбиталей. Поясните, какое квантовое число определяет количество орбиталей в энергетическом уровне.
11. Возможно ли появление f-подуровня в третьем энергетическом уровне? Дайте мотивированный ответ.
12. Сформулируйте принципы и правила заполнения электронами уровней и подуровней в многоэлектронных атомах.
13. Поясните, почему на одной орбитали может находиться не более двух электронов.
14. Основываясь на правилах Клечковского поясните, почему электронами заполняется сначала 5s –подуровень, а затем 4d-подуровень.
15. Покажите, как в соответствии с правилом Гунда на пяти d- орбиталях разместятся семь электронов. Укажите число неспаренных электронов в подуровне.
16. Сколько энергетических подуровней содержится в четвертом квантовом уровне? Ответ поясните.
17. Какое максимальное число электронов может содержаться в первом, втором, третьим и четвертом энергетических уровнях? Ответ поясните.
18. Что в атоме называют энергетическим уровнем и подуровнем? Когда эти понятия сливаются?

19. В какой последовательности происходит заполнение электронами уровней и подуровней с ростом порядкового номера элемента?
20. Какой подуровень заполняется электронами раньше: 4d или 5s и почему?
21. Какой подуровень заполняется электронами раньше: 4d или 5p и почему?
22. Сколько подуровней содержит энергетический уровень с главным квантовым числом  $n=3$ ? Назовите эти подуровни.
23. Сколько значений магнитного квантового числа возможно для электронов энергетического подуровня орбитальное квантовое число которого  $l=3$  ?
24. В каком энергетическом уровне имеется четыре энергетических подуровня? Назовите эти подуровни.
25. Сколько значений магнитного квантового числа возможно для электронов энергетического подуровня орбитальное квантовое число которого  $l=2$  ?
26. Чему равно число энергетических подуровней для данного энергетического уровня? Чему равно значение главного квантового числа для уровня, который содержит 3 подуровня?
27. Какие энергетические уровни не содержат d-подуровней? Ответ поясните.
28. Какую совокупность электронов называют электронным слоем? Сколько электронных слоев имеет атом, если для его внешних электронов  $n=3$  ?
29. Дайте современную формулировку Периодического закона Д.И. Менделеева.
30. Что показывает атомный номер элемента в ПСЭ? В каком порядке располагаются элементы в ПСЭ?
31. Опишите строение ПСЭ. Существует ли связь между электронным строением атома и его положением в ПСЭ?
32. Какой физический смысл имеет порядковый или атомный номер элемента и почему химические свойства элементов определяются зарядом ядра его атома?
33. Что такое период в ПСЭ? Как определяется номер периода? Из скольких периодов состоит ПСЭ?
34. Какие периоды ПСЭ называют малыми, а какие большими? Чем определяется число электронов в каждом из них?
35. Что такое группа в ПСЭ? Сколько групп в ПСЭ? Как они подразделяются?
36. По какому признаку элементы в ПСЭ подразделяются на s, p, d, f- элементы?
37. Опишите положение в ПСЭ s-элементов. Укажите их общую электронную формулу.
38. Какие электроны являются валентными для s-элементов? Приведите примеры электронных формул двух s-элементов с указанием их валентных электронов.
39. Опишите положение в ПСЭ p-элементов. Укажите их общую электронную формулу.
40. Какие электроны являются валентными для p-элементов? Приведите примеры электронных формул двух p-элементов с указанием их валентных

электронов.

41. Опишите положение в ПСЭ d-элементов. Укажите их общую электронную формулу.
42. Какие электроны являются валентными для d-элементов? Приведите примеры электронных формул двух d-элементов с указанием их валентных электронов.
43. Опишите положение в ПСЭ f-элементов. Укажите их общую электронную формулу.
44. Какие электроны являются валентными для f-элементов? Приведите примеры электронных формул двух f-элементов с указанием их валентных электронов.
45. Какие элементы называют электронными аналогами? Приведите примеры.
46. Являются ли электронными аналогами элементы с порядковыми номерами 17 и 25? Ответ поясните.
47. Являются ли электронными аналогами элементы с порядковыми номерами 17 и 35? Ответ поясните.
48. Являются ли электронными аналогами элементы с порядковыми номерами 22 и 40? Ответ поясните.
49. Являются ли электронными аналогами элементы с порядковыми номерами 19 и 29? Ответ поясните.
50. Являются ли электронными аналогами элементы с порядковыми номерами 15 и 33? Ответ поясните.
51. Какова основная цель изображения электронных структур атомов и написания их формул?
52. В чем заключается физический смысл Периодического закона?
53. Покажите, как периодический закон иллюстрирует и подтверждает один из всеобщих законов развития природы – закон перехода количества в качество.
54. Что принимается в качестве радиуса атома? Как изменяются радиусы атомов в периоде и подгруппе с ростом заряда ядра атома?
55. Что такое энергия ионизации атома? Как она изменяется с ростом порядкового номера элемента в периоде и группе?
56. Как должны отличаться друг от друга ионизационные потенциалы натрия и хлора? У какого атома потенциал ионизации больше и почему?
57. Дайте определение понятию сродства к электрону. Как изменится сродство к электрону в периоде и группе с ростом заряда ядра атома?
58. Где в ПСЭ располагаются элементы, имеющие наименьшее и наибольшее значение сродства к электрону?
59. Дайте определение понятию электроотрицательность. Как изменяется электроотрицательность в периоде и группе с ростом заряда ядра атомов?
60. Какой элемент ПСЭ имеет наибольшее значение величины

электроотрицательности?

61. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержится в атомах элементов с порядковыми номерами 20, 51 и 93? Напишите их полные электронные формулы, укажите валентные электроны, число неспаренных электронов.
62. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 13, 41 и 67. К какому типу (s-, p-, d, f) относятся эти элементы?
63. Для элементов с порядковыми номерами 7 и 25 укажите число протонов, нейтронов и электронов. Напишите их полные электронные формулы. Укажите валентные электроны, число неспаренных электронов. К какому типу (s-, p-, d, f) относятся эти элементы?
64. Укажите порядковые номера элементов, электронные формулы которых имеют окончание  $\dots ns^1$ . Напишите полную электронную формулу элемента шестого периода ( $n=6$ ).
65. Напишите электронные формулы атомов серы и хрома. Укажите их валентные электроны. Являются ли они электронными аналогами? К какому типу (s-, p-, d, f) относятся эти элементы?
66. Укажите порядковые номера элементов, электронные формулы которых имеют окончание  $\dots ns^2 np^3$ . Напишите полную электронную формулу элемента четвертого периода ( $n=4$ ).
67. Назовите элементы, имеющие по два электрона на подуровнях 4p и 4d. Напишите полные электронные формулы атомов этих элементов и укажите их положение в ПСЭ: период, группа, подгруппа.
68. Укажите порядковый номер элемента, в атоме которого завершается заполнение электронами третьего энергетического уровня. Напишите его полную электронную формулу.
69. Укажите порядковый номер элемента с окончанием электронной формулы  $\dots 6s^2 6p^3$ . Назовите для него элемент являющийся электронным аналогом. Ответ поясните.
70. Назовите элементы, имеющие по одному электрону на подуровнях 5p и 3d. Напишите полные электронные формулы атомов этих элементов и укажите их положение в ПСЭ: период, группа, подгруппа.
71. Назовите элемент четвертого периода, атом которого содержит наибольшее число неспаренных d-электронов. Напишите его полную электронную формулу и укажите валентные электроны.
72. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержится в атомах элементов с порядковыми номерами 3, 62 и 86? Напишите их полные электронные формулы. Укажите валентные электроны, число неспаренных электронов.
73. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 36, 58 и 104. Укажите их положение в периодической системе: период, группа, подгруппа.

74. Напишите электронные формулы двух элементов 5-го периода: с одним неспаренным электроном и двумя неспаренными электронами. Назовите их порядковые номера, укажите число протонов и нейтронов в их атомах.
75. Напишите электронную формулу элемента с порядковым номером 34. Сформулируйте правило Гунда и объясните его на примере электронной формулы рассмотренного выше элемента.
76. Сформулируйте правила Клечковского и покажите их выполнение на примере электронных формул элементов четвертого периода.
77. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 46, 54 и 88. К какому типу (s-, p-, d, f) относятся эти элементы?
78. Для элементов с порядковыми номерами 17, 27 и 99 укажите число протонов, нейтронов и электронов. Напишите их полные электронные формулы. Укажите валентные электроны, число неспаренных электронов. К какому типу (s-, p-, d, f) относятся эти элементы?
79. Укажите порядковые номера элементов, электронные формулы которых имеют окончание  $\dots ns^2np^4$ . Напишите полную электронную формулу элемента четвертого периода ( $n=4$ ).
80. Напишите полную и сокращенную электронные формулы атомов фосфора и ванадия. Укажите их валентные электроны. Являются ли они электронными аналогами? К какому типу (s-, p-, d, f) относятся эти элементы?
81. Укажите порядковые номера элементов, электронные формулы которых имеют окончание  $ns^2np^5$ . Напишите полную и сокращенную электронную формулу элемента пятого периода ( $n=5$ ).
82. Назовите элементы, имеющие по три электрона на подуровнях 4p и 4d. Напишите полные и сокращенные электронные формулы атомов этих элементов и укажите их положение в ПСЭ: период, группа, подгруппа.
83. Укажите порядковый номер элемента, в атоме которого завершается заполнение электронами второго энергетического уровня. Напишите его полную электронную формулу.
84. Укажите порядковый номер элемента с окончанием электронной формулы  $\dots 4s^24p^3$  и его полную формулу. Назовите для него элемент являющийся электронным аналогом. Ответ поясните.
85. Назовите элементы, имеющие по три электрона на подуровнях 3p и 3d. Напишите полные и сокращенные электронные формулы атомов этих элементов и укажите их положение в ПСЭ: период, группа, подгруппа.
86. Назовите элемент четвертого периода, атом которого содержит наибольшее число неспаренных p-электронов. Напишите его полную и сокращенную электронную формулу и укажите валентные электроны.
87. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержится в атомах элементов с порядковыми номерами 9, 44 и 63? Напишите их полные электронные формулы.

Укажите валентные электроны, число неспаренных электронов.

88. Напишите полные и сокращенные электронные формулы двух элементов 4-го периода: с одним неспаренным электроном и двумя неспаренными электронами. Назовите их порядковые номера, укажите число протонов и нейтронов в их атомах.
89. Напишите полные и сокращенные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 37, 43 и 65. Укажите их положение в ПСЭ: период, группа, подгруппа.
90. Найдите в периодической системе элементы, электронная формула которых  $(n-1)d^1ns^2$ , и напишите их химические знаки. Составьте полную электронную формулу атома элемента для случая  $n=4$  и покажите все его возможные валентности.
91. Найдите в периодической системе элемент, в атоме которого завершается заполнение электронами второго квантового уровня. Напишите полную электронную формулу этого элемента и перечислите его аналоги. Объясните, как меняются валентные свойства этих аналогов с увеличением номера периода?
92. Напишите полные электронные формулы элементов с формирующими электронами  $4p^1$  и  $4p^2$ . Укажите возможные валентности этих элементов в возбужденном и невозбужденном состояниях их атомов. Какой из атомов имеет больший размер, больший ионизационный потенциал, электроотрицательность и почему?
93. Напишите полные электронные формулы атомов элементов с формирующими электронами  $3d^4$  и  $4p^4$ . Укажите возможные валентности этих элементов в возбужденном и невозбужденном состоянии их атомов. Почему эти элементы находятся в шестой группе периодической системы Д.И. Менделеева.
94. Напишите полные электронные формулы элементов с формирующими электронами  $3d^5$  и  $4p^5$ . Укажите все возможные валентности этих элементов в возбужденном и невозбужденном состояниях их атомов. Почему эти элементы находятся в одном и том же периоде (четвертом) и в одной и той же группе (седьмой)?
95. Найдите в ПСЭ элементы, электронная формула которых  $ns^2np^3$ . Напишите их химические знаки и полные электронные формулы атомов для двух элементов. Укажите все возможные валентности этих элементов.
96. Напишите полные электронные формулы элементов с формирующими электронами  $3p^4$  и  $3p^4$ . Укажите все возможные валентности этих элементов в возбужденном и невозбужденном состояниях их атомов. Почему первый из элементов проявляет постоянную, а второй переменную валентность?
97. Напишите полную электронную формулу атома хрома и иона  $Cr^{3+}$ . Перечислите элементы – аналоги хрома, запишите их сокращенные

- электронные формулы и укажите все возможные валентности этих элементов.
98. Найдите в периодической системе элементы, общая электронная формула которых  $(n-1)d^4ns^2$ , напишите их химические знаки. Составьте полную электронную формулу атома одного из этих элементов и укажите все возможные валентности его.
99. Найдите в ПСЭ элементы – неметаллы с валентными электронами на орбитали  $5p$ . напишите полные электронные формулы названных элементов и укажите их возможные валентности в возбужденном и невозбужденном состояниях их атомов.
100. Напишите полные электронные формулы атомов элементов с формирующими электронами  $2p^2$  и  $3d^2$ . Покажите возможные валентности этих элементов в возбужденном и невозбужденном состояниях их атомов. Почему эти элементы находятся в 4-й группе периодической системы? Являются ли эти элементы аналогами?
101. Напишите полные электронные формулы атома кобальта и иона  $Co^{2+}$ . Перечислите элементы аналоги кобальта, запишите их сокращенные электронные формулы и укажите все возможные валентности этих элементов.
102. Напишите полные электронные формулы атома железа и ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ . Перечислите элементы аналоги железа, запишите их сокращенные электронные формулы и укажите все возможные валентности этих элементов.
103. Напишите полные электронные формулы атомов элементов с формирующими электронами  $3s^1$  и  $4p^1$ . Покажите возможные валентности этих элементов в возбужденном и невозбужденном состояниях их атомов. Почему эти элементы находятся в 3-й группе периодической системы? Являются ли эти элементы аналогами?
104. Напишите полные электронные формулы атомов элементов с формирующими электронами  $4s^2$  и  $3d^{10}$ . Покажите возможные валентности этих элементов в возбужденном и невозбужденном состояниях их атомов. Почему эти элементы находятся в 2-й группе периодической системы? Являются ли эти элементы аналогами?
105. Найдите в периодической системе элементы, общая электронная формула которых  $(n-2)f^1(n-1)d^1ns^2$ , напишите их химические знаки. Составьте полную электронную формулу атома одного из этих элементов и укажите все возможные валентности его.
106. Напишите полные электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 9 и 25. Назовите формирующие электроны этих атомов. Являются ли указанные элементы аналогами? Какова их валентность в возбужденном и невозбужденном состояниях атомов?
107. Напишите полную электронную формулу атома вольфрама. Укажите его аналоги и запишите сокращенные электронные формулы их атомов. Покажите



возможные валентности этих элементов в возбужденном и невозбужденном состояниях.

108. Напишите полные электронные формулы атомов хлора и марганца. какова их валентность в возбужденном и невозбужденном состояниях атомов. Напишите электронные формулы ионов  $\text{Cl}^-$  и  $\text{Mn}^{2+}$ .

На каком основании хлор и марганец помещают в одной группе ПСЭ? Почему их помещают в разные подгруппы.

### Задания для самостоятельной работы по разделу «Растворы и другие дисперсные системы»

1. В 750 г воды растворили 60 г нитрата серебра. Вычислите массовую долю нитрата серебра в изученном растворе. (7,4 %)
2. Сколько граммов соляной кислоты содержится в 250 мл 10%-ного раствора, плотность которого 1,05 г/мл (23,80 г)
3. Сколько сахара и воды необходимо взять для приготовления 500 г 2,50% -ного раствора? (12,5 г сахара, 487,5 г воды)
4. В 240 мл воды растворили 80 г соли. Какова массовая доля соли в полученном растворе? (33,3%)
5. Сколько граммов хлористого водорода содержится в 0,250 л 10,52%-ного раствора соляной кислоты (плотность раствора 1,050 г/мл)? (27,62 г)
6. В каком количестве воды следует растворить 40 г бромида калия для получения 5%-ного раствора? (760 г)
7. Сколько граммов сульфита натрия потребуется для приготовления 3 л 8%-ного раствора с плотностью 1,075 г/мл (258 г).
8. Чему равна молярная концентрация раствора, который содержит в 3 л 175,5 г поваренной соли? (9 М)
9. Сколько граммов гидроксида калия необходимо взять для приготовления 125 мл 0,15 М раствора? (1,78 г)
10. Сколько граммов азотной кислоты содержится в 200 мл 0,1 М раствора? (1,26 г)
11. В каком объеме 0,1 М раствора содержится 7,1 г сульфата натрия? (500 мл)
12. В 0,6 л раствора содержится 16,8 г гидроксида калия. Чему равна молярная концентрация этого раствора? (0,294 М)
13. Сколько граммов карбоната натрия содержится в 500 мл 0,1 н. раствора? (2,65 г)
14. Какая масса ортофосфорной кислоты содержится в растворе объемом 0,5 л, если его молярная концентрация эквивалента равна 0,3 моль/л? (4,905 г)
15. В растворе объемом 500 мл содержится сульфат алюминия массой 15 г. Чему

равна молярная концентрация эквивалента этого раствора?(0,526 н.)

16. В каком объеме 0,1 н. раствора содержится 12,25 г серной кислоты? (2,5 л)

17. Вычислите молярную концентрацию раствора сульфата натрия, который приготовлен растворением 50 г соли в 200 г воды. (1,76 моль/кг)

18. Сколько граммов хлорида трехвалентного железа необходимо, чтобы при растворении этого количества соли в 500 мл воды получить раствор с молярной концентрацией, равной 0,1 моль/кг?(8,125 г)

19. Сколько воды необходимо взять, чтобы из 50 г сахара приготовить раствор с молярной концентрацией 0,1 моль/кг? (2,7 кг)

20. Чему равен титр раствора, в 100 мл которого содержится 5 г гидроксида натрия? (0,05 г/мл)

21. Чему равна молярная концентрация 20% раствора соляной кислоты, плотность которого равна 1,10 г/мл? (6,02 М)

22. Вычислите молярную концентрацию 40% раствора ортофосфорной кислоты, плотность которого равна 1,25 г/мл? (5,52 М)

23. Вычислите массовую долю ортофосфорной кислоты в ее 5 М растворе (плотность раствора 1,29 г/мл)? (38 %)

24. Чему равна массовая доля серной кислоты в 10 н. растворе (плотность 1,29 г/мл)? (38 %)

25. Какой объем 96% раствора (плотность 1,835 г/мл) нужно взять для приготовления 5 л 0,5 М раствора серной кислоты? (139,14 мл)

26. Чему равна молярная концентрация раствора, в котором массовая доля гидроксида натрия составляет 8% (плотность раствора 1,087 г/мл)? (2,17 М)

27. Найдите массовую долю серной кислоты в ее растворе, для которого молярная концентрация эквивалента равна 2,0 моль/л (плотность раствора 1,06 г/мл)? (9,25%)

28. Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента 40% раствора ортофосфорной кислоты (плотность 1,25 г/мл) (5,1 М, 15,3 н.)

29. Вычислите массовую долю и молярную концентрацию 8 М раствора азотной кислоты (плотность раствора 1,246 г/мл) (40,44 %, 6,42 моль/кг)

30. Вычислите молярную концентрацию эквивалента 36,5%-ной соляной кислоты (с плотностью 1,18 г/мл) (11,8 М)

31. Сколько миллилитров 70%-ного раствора серной кислоты (с плотностью 1,622 г/мл) нужно взять для приготовления 250 мл 2 н. раствора серной кислоты? (21,57 мл)

32. Сколько миллилитров 10%-ного раствора соляной кислоты (плотность 1,049 г/мл) нужно взять для приготовления 0,1 л 0,2 М раствора соляной кислоты? (6,95 мл)

33. Сколько миллилитров 49% -ного раствора ортофосфорной кислоты (плотность 1,33 г/мл) потребуется для приготовления 2 л 0,1 н. раствора? (10,01 мл)
34. Сколько литров 5 М раствора гидроксида натрия можно приготовить из 4 л 50% раствора с плотностью 1,525 г/мл? (15,25 л)
35. Какой объем раствора с массовой долей серной кислоты 90% (плотность равна 1,814 г/мл) нужно взять для приготовления раствора объемом 600 мл с молярной концентрацией эквивалента, равной 0,1 моль/л? (0,09 мл)
36. Сколько литров 0,1 н. раствора азотной кислоты можно приготовить из 0,07 л 30%-ного раствора (плотность 1,18 г/мл)? (3,93 л)
37. Какой объем 2 М раствора карбоната натрия нужно взять, чтобы приготовить 1 л 0,25 н. раствора? (0,06 л)
38. Сколько миллилитров 96%-ного раствора серной кислоты (плотность 1,84 г/мл) нужно взять для приготовления 1 л 0,25 М раствора? (13,8 мл)
39. Какой объем 68%-ного раствора азотной кислоты с плотностью 1,4 г/мл нужно взять для приготовления 50 мл 2 н. раствора? (6,61 мл)
40. Какой объем 20%-ной соляной кислоты потребуется для приготовления 1 л 3 н. раствора?
41. Сколько литров 2,5%-ного раствора гидроксида натрия (с плотностью 1,03 г/мл) можно приготовить из 800 мл 35%-ного раствора (с плотностью 1,38 г/мл)?
42. Сколько литров аккумуляторной 30%-ной серной кислоты (плотность 1,219 г/мл) можно приготовить из 1 кг 60%-ной серной кислоты?
43. Сколько литров 24%-ного раствора гидроксида калия (с плотностью 1,218 г/мл), необходимо для заливки щелочных аккумуляторов, можно приготовить их 2 л 485-ного раствора едкого калия (с плотностью 1,510 г/мл)?
44. Сколько продажного формалина (40%-ный раствор) и воды нужно взять для приготовления 5%-ного раствора?
45. Какой объем раствора с массовой долей серной кислоты 60% (плотность ,

## 5. Вопросы к экзамену по курсу «Химия»

1. Предмет химии. Понятие о материи и движении.
2. Закон сохранения массы и энергии.
3. Значение химии в изучении природы и развитии техники.
4. Основные количественные законы химии. Закон эквивалентов.
5. Первые модели строения атома. Модель атома Дж.Томсона, планетарная модель атома Э. Резерфорда.
6. Кванты и модель атома Бора.
7. Квантово-механическая модель атома водорода. Двойственная природа электрона. Орбиталь. Волновое уравнение Шредингера. Квантовые числа.
8. Квантовые числа, характеризующие состояние электрона в атоме: главное ( $n$ ), орбитальное ( $l$ ), магнитное ( $m_l$ ), спиновое ( $m_s$ ). Атомные орбитали. Энергетический уровень. Энергетический подуровень.
9. Строение многоэлектронных атомов. Электронные конфигурации элемента. Правила заполнения электронами атомных орбиталей в многоэлектронных атомах: принцип минимальной энергии, правило В. Клечковского, принцип запрета Паули, правило Гунда.
10. Периодический закон Д.И. Менделеева.
11. Периодическая система элементов и электронная структура атомов. Электронные аналоги. Характеристика элементов  $s$ -,  $p$ -,  $d$ -,  $f$ - семейств.
12. Периодические свойства элементов: энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, атомные радиусы.
13. Основные виды связей: ионная, ковалентная и металлическая связи.
14. Ковалентная связь: полярность, обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Метод валентных связей (МВС).
15. Пространственная структура молекул. Гибридизация атомных орбиталей. Полярность молекул.
16. Метод молекулярных орбиталей (ММО). Связывающие и разрыхляющие орбитали. Порядок и энергия связи. Электронные конфигурации молекул.
17. Водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние водородных связей на свойства веществ.
18. Химическая термодинамика. Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца.
19. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики.
20. Энтальпия системы и ее изменение. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Энтальпия образования.
21. Термохимические расчеты. Закон Гесса. Следствия закона Гесса. Теплота сгорания топлива.
22. Самопроизвольные реакции. Второй закон термодинамики для изолированных систем. Энтропия химической реакции. Третий закон

термодинамики.

**23.** Энергия Гиббса – критерий самопроизвольного протекания химических реакций. Энергия Гиббса образования веществ. Энергия Гиббса химических реакций.

**24.** Химическое равновесие. Константа химического равновесия для гомогенных и гетерогенных систем. Принцип Ле Шателье. Направление сдвига равновесия в равновесных системах при изменении концентраций, парциальных давлений участников реакции, температуры, давления.

**25.** Фазовые равновесия. Фазовые диаграммы для однокомпонентных систем. Фазовая диаграмма воды.

**26.** Адсорбционные равновесия.

**27.** Химическая кинетика. Скорость реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Кинетическое уравнение. Порядок химической реакции.

**28.** Особенности кинетики гетерогенных реакций.

**29.** Влияние температуры на скорость реакций. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.

**30.** Молекулярность и механизм реакций. Простые и сложные реакции. Колебательные реакции. Цепные реакции в природе и в технике.

**31.** Фотохимические процессы. Фотохимические реакции в атмосфере.

**32.** Катализ и катализаторы. Механизмы гомогенного и гетерогенного катализа.

**33.** Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем.

**34.** Растворы и их свойства. Растворимость веществ. Способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, моляльная концентрация, титр).

**35.** Коллигативные свойства растворов.

**36.** Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Электролитическая диссоциация воды, рН.

**37.** Растворы слабых электролитов. Константа диссоциации. Степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда.

**38.** Растворы сильных электролитов. Активность электролитов в водных растворах. Ионная сила.

**39.** Расчеты рН слабых и сильных кислот и оснований.

**40.** Реакции осаждения – растворения. Произведение растворимости. Расчет растворимости.

**41.** Гидролиз солей.

**42.** Окислительно-восстановительные процессы. Степень окисления. Теория окисления-восстановления. Классификация реакций окисления-восстановления.

**43.** Составление уравнений сложных окислительно-восстановительных реакций

(ионно-электронный метод).

44. Электрохимические процессы и системы. Понятие об электродном потенциале.
45. Потенциалы металлических, газовых и окислительно-восстановительных электродов. Стандартный водородный электрод.
46. Гальванический элемент. Гальванический элемент Якоби-Даниэля. Измерение ЭДС. Концентрационная и электрохимическая поляризация.
47. Электролиз расплавов и растворов электролитов. Последовательность электродных процессов при электролизе растворов электролитов. Законы Фарадея.
48. Применение электролиза. Электролиз с растворимым анодом.
49. Определение и классификация коррозионных процессов.
50. Химическая коррозия. Кинетика химической коррозии.
51. Электрохимическая коррозия. Коррозия с водородной деполяризацией и кислородной деполяризацией.
52. Основные методы защиты металлов и сплавов от коррозии.
53. Металлические защитные покрытия (катодные, анодные).
54. Органические полимерные материалы. Применение полимерных материалов в энергетике. Полимеры и олигомеры. Полимеризация. Структура и физико-химические свойства полимеров.
55. Химическая идентификация. Качественный и количественный анализ. Аналитический сигнал, химические методы анализа. Физико-химические методы анализа. Физические методы анализа.
56. Строение и свойства воды. Характеристики природных вод и методы водоподготовки.
57. Химия и экология.
58. Состав, свойства и переработка органического топлива. Виды топлива. Вредные выбросы при сжигании всех видов топлива.

#### **Темы возможных расчетных заданий в экзаменационных билетах:**

- расчет молярные массы эквивалентов. Закон эквивалентов;
- периодический закон Д.И. Менделеева и строение электронных оболочек атомов;
- химическая связь в простейших молекулах в рамках метода валентных связей и метода молекулярных орбиталей;
- расчет энтальпии, энтропии и энергии Гиббса химических реакций.
- определение возможности самопроизвольного протекания химических процессов;
- расчет равновесных концентраций, парциальных давлений исходных веществ и константы химического равновесия;

- расчет изменения скорости реакции при изменении температуры, используя правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса;
- расчет давления насыщенного пара растворителя над раствором, изменения температур плавления и кипения, осмотического давления раствора при известной концентрации;
- расчет молярной, молярной концентрации эквивалента, молярной, массовой и объемной доли, молярности и титра раствора;
- расчет степени диссоциации слабого электролита и концентрации ионов в этом электролите;
- расчет ионной силы раствора и активность ионов в растворе сильного электролита;
- расчет рН для слабых и сильных электролитов;
- составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с использованием ионно-электронного метода;
- расчет электродных потенциалов при нестандартных условиях;
- расчет ЭДС гальванического элемента;
- расчет с применением законов Фарадея.