

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Балаковский инженерно-технологический институт

**Общая и неорганическая химия** методические указания к контрольной работе  
№ 2 для студентов направления «Химическая технология» заочная форма  
обучения

Балаково 2015

Общая и неорганическая химия является – одна из основных дисциплин математического и естественнонаучного цикла, которая является базовой для изучения специальных дисциплин студентами химических направлений. Методические указания составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 240100.62 «Химическая технология».

Выполнение контрольной работы является формой методической помощи студентам–заочной формы обучения при изучении курса. Перед выполнением контрольной работы необходимо изучить определенные темы по учебникам и разобрать решения примеров типовых задач, приведенных в данных указаниях, по соответствующей теме.

### **Оформление контрольной работы**

Контрольная работа по общей и неорганической химии включает 11 вопросов и задач. Ответы на теоретические вопросы должны быть четкими и ясными. Решение задач должно включать уравнения химических реакций, математические выражения законов и правил, расчетные формулы, расчеты. В случае затруднений при выполнении контрольной работы следует обращаться за консультацией в институт к преподавателю, рецензирующему контрольные работы.

**Задания** контрольной работы выбираются по таблице 1. Студент выполняет вариант контрольной работы, номер которого определяется по последней цифре в зачетной книжке. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, преподавателем не рецензируется и не засчитывается как сданная.

**Контрольная работа** должна быть аккуратно оформлена; для замечаний рецензента надо оставлять широкие поля; писать четко и ясно; номера и условия задач переписывать в том порядке, в каком они указаны в задании. В конце работы следует привести список использованной литературы. Работа должна быть представлена в институт на рецензирование. Если контрольная работа не зачтена, необходимо в конце тетради выполнить работу над ошибками в соответствии с указаниями рецензента и выслать на повторное рецензирование.

### **Литература**

#### **Основная**

1. Коровин, Н.В. Общая химия: учебник / Н. В. Коровин. - 14-е изд., перераб. - Москва : Академия, 2013. - 489 с.
2. Глинка Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии. Учеб. пособие. - М.:Юрайт.,-2014.-236 с.

3. Глинка Н. Л. Общая химия. Учеб. пособие.-М.:Кнорус.,-2010.-752 с.

Дополнительная

1. Коржуков Н.Г. Общая и неорганическая химия. Уч. пособие.-М.: МИ-СИ:ИНФРА – 2004.- 512с
4. Химия. Программа, методические указания, решения типовых задач для студентов-заочников инженерно-технических специальностей вузов/ А.И. Бережной, В.И. Елфимов, Л.Д. Томина – М.: Высш.шк., 2004. – 199 с.
5. Метельский А.В. Химия в экзаменационных вопросах и ответах. – Мн.: БелЭн, 2003. – 544 с
6. Румянцева В.Е. Химические основы полимеров и вяжущих веществ.: учеб. пособие. - М.: Издательство строительных вузов, 2005. – 176 с.
7. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: Учеб. для вузов. – М.: Дрофа, 2002. – 448 с.
8. Фролов В.В. Химия: Уч. пособ. для вузов. – М.: Высш. шк. 2002 – 527 с.
9. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учеб. для вузов. – М.: Высш.шк. «Академия», 2001. – 743 с.

Таблица 1

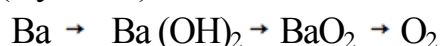
Варианты контрольной работы

№ варианта	номера заданий
1	1, 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91, 101
2	2, 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92, 102
3	3, 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93, 103
3	4, 14, 24, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94, 104
5	5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95, 105
6	6, 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96, 106
7	7, 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97, 107
8	8, 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98, 108
9	9, 19, 29, 39, 49, 59, 69, 79, 89, 99, 109
10	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100

### Контрольные задания

1. Напишите уравнения реакций натрия с водородом, кислородом, азотом и серой. Какую степень окисления приобретают атомы в каждой из этих реакций?
2. Какое соединение образуется при сгорании калия в избытке кислорода. При взаимодействии этого соединения: а) с водой, б) с разбавленной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  кислород диспропорционирует, приобретая степень окисления -1 и 0. Составьте электронные и молекулярные уравнения указанных реакций.
3. Пероксид натрия применяется в изолирующих противогазах для регенерации кислорода. Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции пероксида натрия с  $\text{CO}_2$ . К какому типу окислительно-восстановительных процессов относится эта реакция?
4. Гидрид лития можно получить при нагревании нитрида лития в атмосфере водорода. Составьте уравнения реакций получения нитрида лития и его взаимодействия: а) с водой; б) с водородом.
5. Гидрид натрия может быть получен при сплавлении металлического натрия с гидроксидом натрия. Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции. Какие вещества образуются при взаимодействии продуктов этой реакции с водой?
6. При высокой температуре щелочные металлы восстанавливают соли кислородсодержащих кислот: Напишите электронные и молекулярные уравнения реакции, происходящей при сплавлении калия с  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . Окислитель в этой реакции восстанавливается максимально.
7. Озонид калия образуется при действии озона на твёрдый KOH. Составьте электронно-ионные и молекулярные уравнения этой реакции. Озон, окисляя гидроксид-ион, восстанавливается до озонид-иона  $\text{O}_3^-$ .
8. Составьте уравнения реакций, которые нужно провести для осуществления следующих превращений:  
$$\text{Be} \rightarrow \text{BeCl}_2 \rightarrow \text{Be}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{BeSO}_4$$
9. Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций: а) бериллия с концентрированным раствором гидроксида натрия; б) магния с концентрированной серной кислотой при максимальном восстановлении последней.
10. Составьте уравнения реакций, которые нужно провести для осуществления следующих превращений:  
$$\text{Ca} \rightarrow \text{CaH}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$$
11. Оксид бериллия при сплавлении взаимодействует с  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Na}_2\text{O}$ . Напишите уравнения соответствующих реакций. О каких свойствах BeO говорят эти реакции?
12. Составьте уравнения реакций, которые нужно провести для осуществ-

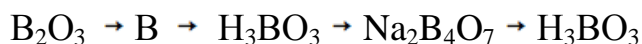
ления следующих превращений: (для последней реакции используйте раствор дихлорида ртути (сулемы))



13. Фосфид бария можно получить в дуговой печи, восстанавливая его фосфат углеродом. Составьте электронные и молекулярные уравнения этой реакции, имея в виду, что фосфор приобретает низшую степень окисления, а углерод образует CO. Что образуется при взаимодействии фосфида бария с водой?

14. Являясь сильными восстановителями, магний, кальций и барий применяются в металлургии для получения металлов из оксидов. Составьте электронные и молекулярные уравнения . кальция: а) с  $\text{CaSO}_4$ ; б) с  $\text{V}_2\text{O}_5$ . В каждой из этих реакций окислитель восстанавливается максимально.

15. Составьте уравнения реакций, которые надо провести для осуществления следующих превращений :



16. Для очистки боксита от примесей  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  боксит сплавляют с NaOH, обрабатывают сплав водой, фильтруют полученный раствор и пропускают через него  $\text{CO}_2$ . Образовавшийся осадок отфильтровывают и прокаливают. Напишите уравнения всех происходящих реакций и укажите, в какой стадии процесса идет отделение  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

17. Какая степень окисления характерна для соединений таллия? Почему при действии сероводорода на хлорид таллия (III) выделяется черный осадок  $\text{Tl}_2\text{S}$ ? Составьте уравнение соответствующей реакции.

18. Какая степень окисления наиболее характерна для солей галлия? Почему при растворении в воде хлорида галлия (II) выделяется водород? Составьте уравнение соответствующей реакции.

19. Алюмогидрид (аланат) лития  $\text{LiAlH}_4$  может быть получен при взаимодействии гидроксида лития с раствором  $\text{AlCl}_3$  в обезвоженном эфире. Аналогичного состава боргидрид лития (боранат) образуется при взаимодействии LiH с дибораном. Составьте уравнения соответствующих реакций. Являются ли эти реакции окислительно-восстановительными?

20. Составьте уравнения реакций: а) нитрида алюминия с раствором гидроксида натрия; б) растворов сульфида натрия и сульфата алюминия.

21. При высокой температуре алюминий взаимодействует с азотом, серой и углеродом. Во всех этих реакциях окислитель приобретает низшую степень окисления. Напишите электронные и молекулярные уравнения реакций получения нитрида, сульфида и карбида алюминия. Какие продукты образуются при обменном разложении этих соединений водой?

22. Тетрафторборная кислота в свободном виде не получена. Она устой-

чива только в водных растворах. Составьте, уравнения реакций получения этой кислоты: а) при гидролизе  $BP_3$ ; б) исходя из  $H_3BO_3$ .

23. Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций: а) алюминия с концентрированной  $HNO_3$ ; б) алюминия с раствором  $NaOH$ .

24. Если через раскаленный карбид кальция пропустить пары воды, то продуктами реакция является: карбоната кальция, диоксид углерода и водород. Отрадите в электронных уравнениях изменение степени окисления атомов окислителя и восстановителя и составьте уравнение этой реакции. Как она протекает в обычных условиях.

25. Какие соединения называются карбидами и силицидами? Как они получают, классифицируются и какими свойствами обладают? Напишите уравнения реакций: а) карбида алюминия с водой; б) силицида магния с хлороводородной (соляной) кислотой.

26. Карбид кремния (карборунд) – химически очень стойкое вещество. Однако в присутствии кислорода он взаимодействует с расплавленными щелочами. Составьте электронные и молекулярные уравнения этого процесса, учитывая, что углерод приобретает максимальную степень окисления.

27. Карбиды кальция и кремния получают при накаливании в электрической печи соответствующих оксидов с углеродом. Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций. К какому типу окислительно-восстановительных процессов они относятся?

28. Какую степень окисления имеет углерод в цианистой кислоте и цианидах? Цианид натрия можно получить при восстановлении соды углеродом в присутствии аммиака. Составьте электронные и молекулярные уравнения этой реакции.

29. Составьте уравнения реакций получения хлорида и нитрида кремния и укажите условия их протекания. Почему галиды кремния дымят во влажном воздухе?

30. Роданид калия  $KSCN$  можно получить: а) при взаимодействии цианида калия с дисульфидом аммония; б) при кипячении его раствора с серой. Отрадите в электронных уравнениях изменение степени окисления углерода и серы в этих реакциях и напишите их уравнения.

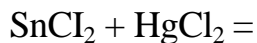
31. Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций: а) кремния с раствором щелочи; б) окисления силана кислородом?

32. К какому классу соединений относятся  $Pb_2O_3$  и  $Pb_3O_4$ ? Изобразите графически их формулы. Составьте уравнения реакций сурика: а) с разбавленной азотной кислотой; б) с раствором  $KI$  в серно-кислой среде.

33. Чем можно объяснить окислительные свойства оксида свинца (IV)? На основании электронных уравнений закончите уравнение реакции:



34. Чем можно объяснить, восстановительные свойства соединений германия (II) и олова (II)? На основании электронных уравнений закончите уравнения реакции:



35. Олово растворяется в концентрированной хлороводородной (соляной) кислоте, тогда как растворение в ней свинца идет с трудом. Чем это можно объяснить? Составьте уравнения реакций растворения свинца в концентрированном растворе NaOH, а олова в концентрированной азотной кислоте.

36. Почему германий не взаимодействует с разбавленной серной кислотой, тогда как в концентрированной он растворяется? Составьте уравнения реакций германия: а) с концентрированной серной кислотой; б) с концентрированным раствором NaOH в присутствии  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

37. Природный диоксид олова переводят в растворимое состояние сплавлением его со смесью соды с серой, при котором образуется тиостаниат натрия. Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции. К какому типу окислительно-восстановительных реакций относится данный процесс?

38. Ортабломбат свинца (сурик) образуется при сплавлении его оксидов (II) и (IV). Какие свойства проявляют эти оксиды в данной реакции? Напишите ее уравнение.

39. Какими свойствами обладают оксид и гидроксид свинца (II). Напишите уравнения реакций этих соединений: а) со щелочью; б) с хлороводородной (соляной) кислотой.

40. Какая степень окисления наиболее характерна для свинца? Почему? Перевод свинца (II) в степень окисления (IV) возможен только при действии очень сильных окислителей. Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции хлора с ацетатом свинца в щелочной среде.

41. Как получают и какими свойствами обладают дисульфиды. Составьте уравнения реакций получения тиосолей при действии: а)  $\text{GeS}_2$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ; б)  $\text{SnS}_2$  и NaOH.

42. Как можно получить гидразин, каково его строение и химические свойства? На основании электронных уравнений напишите уравнения реакций гидразина: а) с кислородом; б) с хлоридом олова (II).

43. Какие соединения называются нитридами, имидами и амидами? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций получения гидраксиламина и его взаимодействия с HI.

44. Как получают азотную кислоту в лаборатории и в промышленности? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций концентрированной азотной кислоты: а) с серой; б) с серебром.
45. Как получают азотистую кислоту? Какие свойства может она проявлять в? Почему? Составьте электронные молекулярные уравнения  $\text{HNO}_2$  : а) с сероводородом; б) с марганцовой кислотой
46. Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции азотной кислоты: а) азотной кислоты; б) азотистой кислоты; в) гидразина г) нитрата серебра. К какому типу окислительно-восстановительных реакций относится каждая из них?
47. Азот можно получить в результате: а) разложения нитрита аммония; б) окисления сульфата аммония азотной кислотой; в) при осторожном нагревания смеси порошка нитрата калия ( калийной селитры) и железных опилок, которые окисляются до  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . На основании электронных уравнений составьте молекулярные уравнения этих реакций.
48. Слабая азотистоводородная кислота, гидразин и гидроксилами проявляют как окислительные, так и восстановительные свойства. Почему? Составьте электронно-ионные, ионные и молекулярные уравнения реакции, происходящей в сернокислотной среде между  $\text{HN}_3$  и  $\text{KMnO}_4$  В результате реакции образуется свободный азот.
49. Каково строение и чему равна степень окисления фосфора в фосфорноватистой кислоте и ее солях – гипофосфитах? Какие свойства может проявлять эта кислота в окислительно-восстановительных реакциях? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции получения фосфорноватистой кислоты при взаимодействии  $\text{PH}_3$  с водной суспензией иода.
50. Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции белого фосфора с концентрированным раствором  $\text{NaOH}$ . Один из продуктов реакции: – гипофосфит натрия. К какому типу окислительно-восстановительных процессов относится данная реакция?
51. Как можно получить фосфористую кислоту? Чем объясняется ее способность к диспропорционированию? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции, протекающей при нагревании безводной фосфористой кислоты.
52. Чему равна степень окисления фосфора в фосфорноватистой кислоте и ее солях гипофосфатах? Дигидрогипофосфат натрия получают обработкой красного фосфора смесью  $\text{H}_2\text{O}_2$  с концентрированным раствором  $\text{NaOH}$ . Составьте электронные и молекулярные уравнения этой реакции.
53. Какие кислоты могут образовываться при гидратации оксида фосфора (V)? Составьте уравнения реакций, при помощи которых



можно получить ортофосфорную кислоту, исходя: а) свободного фосфора; б) из фосфата кальция.

54. Чему равна степень окисления фосфора в фисфине, дифисфине и солях фосфония? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции разложения дифосфина ( $P_2H_4$ ), имея в виду, что фосфор диспропорционирует и одним из продуктов является белый фосфор.

55. Как взаимодействуют мышьяк, сурьма и висмут с кислотами? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций мышьяка и сурьмы с концентрированной серной кислотой, а висмута – с разбавленной азотной кислотой.

56. Какие соединения называются арсенидами, антимонидами, висмутидами? Как из этих соединений получить соответственно арсин, стибин и висмутин? Составьте электронные и молекулярные уравнения горения стибина на воздухе.

57. Какие свойства в окислительно-восстановительных реакциях может проявлять  $As_2O_3$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций  $As_2O_3$ : а) с азотной кислотой; б) с цинком в солянокислой среде. Мышьяк (III) окисляется (а) и восстанавливается (б) максимально.

58. Составьте электронно-ионные и молекулярные уравнения реакций: а) с концентрированной азотной кислотой; б) мышьяка с хлором в водной среде. Учтите максимальное окисление элементов в результате этих реакций.

59. Какие соединения с серой образуют мышьяк, сурьма и висмут? Составьте электронно-ионные, ионно-молекулярные и молекулярные уравнения реакции азотной кислоты с  $As_2S_3$ . Мышьяк и сера приобретают при этом максимальную степень окисления.

60. Метависмутат калия  $KBiO_3$  может быть получен при пропускании хлора через суспензию гидроксида висмута (III) в концентрированном растворе КОН. Составьте электронные и молекулярные уравнения этой реакции. Какие свойства проявляют висмутаты в окислительно-восстановительных реакциях? Почему?

61. Какие из газообразных гидридов элементов пятой группы – наилучшие восстановители? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции арсина с азотной кислотой, имея в виду максимальное окисление мышьяка.

62. Какой из сульфидов,  $As_2S_3$ ;  $Sb_2S_3$ ;  $Bi_2S_3$ , растворяется в сульфиде аммония? Что получается при взаимодействии тиоарсената аммония с хлороводородной кислотой? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.

63. Составьте электронно-ионные, ионно-молекулярные и молекулярные

уравнения реакций мышьяка: а) с хлорноватистой кислотой, б) расплавом гидроксида натрия. В реакции (а) мышьяк приобретает максимальную, а хлор минимальную степень окисления. В реакции (б) мышьяк диспропорционирует в соединения, где его степень окисления  $-3$  и  $+3$ .

64. Чему равна степень окисления кислорода в соединениях  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $Na_2O$ ,  $H_2O_2$ ?  $KO_2$ ,  $KO_3$ ? Пероксид натрия поглощает аммиак, максимально его окисляя. Составьте электронные и молекулярные уравнения этой реакции.

65. Как построена молекула пероксида водорода? Почему пероксид водорода может проявлять как, окислительные, так и восстановительные свойства? Чем отличаются по строению пероксиды от оксидов? Какой реакцией можно доказать, что  $BaO_2$  – пероксид, а  $PbO_2$  – оксид?

66. Как построена молекула пероксида водорода? Почему пероксид водорода может проявлять как, окислительные, так и восстановительные свойства? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций пероксида водорода: а) с  $Ag_2O$ ; б) с  $PbS$ .

67. Кислород можно получить в результате разложения: а) хлората калия; б) перманганата калия; в) дихромата калия. Составьте электронные и молекулярные уравнения этих реакций. К какому типу окислительно-восстановительных реакций они относятся?

68. Что такое озон? Как он получается и какими свойствами обладает? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции озона: а) с сернокислым раствором  $KI$ ; б) с  $PbS$ .

69. Чем можно объяснить способность серы к реакциям диспропорционирования? Составьте электронно-ионные и молекулярные уравнения реакции серы с концентрированным раствором щелочи.

70. Чему равна степень окисления серы в ионах  $S^{2-}$ ;  $S_2^{2-}$ ;  $HSO_3^-$ ;  $SO_3^{2-}$ ;  $SO_4^{2-}$ ;  $S_2O_7^{2-}$ ? Как называются кислоты, аннонами которых являются перечисленные ионы? Составьте электронные и молекулярные уравнения, реакций тиосульфата натрия с хлором.

71. Составьте электронно-ионные и молекулярные уравнения реакций: а) персульфата аммония с  $FeSO_4$ ; б) селеновой кислоты с  $HBr$ . В реакции (б) окисление и восстановление исходных веществ минимальные.

72. Можно ли применять азотную кислоту для получения сероводорода из сульфидов? Почему? Составьте электронно-ионные и молекулярные уравнения реакции  $FeS$  с концентрированной  $HNO_3$ .

73. Чем объяснить восстановительные свойства сероводорода? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций сероводорода: а) с хлором; б) с  $HIO_3$ .

74. Как могут проявлять себя сернистая кислота и ее соли в окислительно-восстановительных реакциях? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций, происходящих при пропускании  $\text{SO}_2$  через растворы: а)  $\text{H}_2\text{S}$ ; б)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  в сернокислой среде.
75. Элементарные селен и теллур могут быть получены из  $\text{H}_2\text{SeO}_4$  и  $\text{H}_6\text{TeO}_6$  при их восстановлении сильными восстановителями. Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции: а) теллуровой кислоты с  $\text{SO}_2$ ; б) селеновой кислоты с  $\text{N}_2\text{H}_4$ .
76. Составьте уравнения реакций, которые следует осуществить, чтобы исходя из элементарных селена и теллура получить селенистую и теллуговую кислоты.
77. Какую степень окисления проявляет хлор в своих соединениях в реакциях? На какой реакции основано получение кислородных соединений хлора? Составьте электронно-ионные и молекулярные уравнения реакции хлора с горячим раствором  $\text{KOH}$ . К какому типу окислительно-восстановительных процессов относится эта реакция?
78. Как получить йодноватую кислоту исходя из диоксида марганца, хлорида натрия, серной кислоты, свободного иода и воды? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.
79. Перечислите кислородные кислоты хлора. Какая из них наиболее сильная и какая обладает наибольшей окислительной способностью. На основании электронно-ионных уравнений составьте уравнения гипохлорита натрия с  $\text{CrCl}_3$  в щелочной среде.
80. Какая из галогеноводородных кислот наиболее сильный восстановитель? Почему? Можно ли получить чистые  $\text{HBr}$  и  $\text{HI}$  действием концентрированной серной кислоты на  $\text{KBr}$  и  $\text{KI}$ ? Как получают эти кислоты? Приведите соответствующие уравнения реакций.
81. Какие свойства в окислительно-восстановительных реакциях может проявлять бром? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций брома с горячим раствором соды. К какому типу окислительно-восстановительных реакций она относится?
82. Как получают и какой состав имеет хлорная (белильная) известь? Какими свойствами она обладает? Составьте уравнений реакций разложения хлорной извести под действием: а) оксида углерода (IV); б) соляной кислоты.
83. При взаимодействии  $\text{TiO}$  с разбавленными  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{HCl}$  выделяется водород. Чем это можно объяснить? Составьте электронные и молекулярные уравнения этих реакций, учитывая, что раствор приобретает фиолетовый цвет.
84. Почему черный  $\text{Ti(OH)}_2$  на воздухе приобретает темно-коричневую

окраску, которая затем переходит в белую? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.

85. Чистый нитрид титана (III) может быть получен восстановлением  $TiO_2$  углем в атмосфере азота. Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций. Углерод окисляется до CO.

86. Чистый металлический титан можно получить восстановлением  $TiCl_4$  гидридом натрия. Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции

87. Обладающие высокой твердостью и электропроводимостью нитриды титана (IV) и циркония (IV) образуются при нагревании соответствующих хлоридов в токе аммиака. Напишите уравнения соответствующих реакций.

88. Напишите ионно-молекулярные и молекулярные, уравнения гидролиза тетраоксида титана при обычной температуре и при нагревании. В первом случае образуется хорошо растворимый хлорид титанила, а во втором – белый осадок гидроксида титанила.

89. Напишите уравнения реакций: а) прокаливания титана на воздухе, б) растворения диоксида титана в концентрированной кислоте, в) сплавления диоксида титана со щелочью. В реакции (б) наряду с сульфатом титана образуется сульфат титанила.

90. Какую степень окисления проявляют в соединениях титан, цирконий и гафний? Какая из них является наиболее характерной. Почему фиолетовый раствор  $TiCl_3$  на воздухе обесцвечивается? Составьте, электронные и молекулярные уравнения реакции, одним из продуктов которой является дихлорид титанила.

91. Гидрокеид титана  $Ti(OH)_3$  восстанавливает нитраты до аммиака. Составьте уравнения реакции гидроксида титана (III) с  $NaNO_3$  в щелочной среде.

92. Хлорид циркония (IV) обычно получают прокаливанием смеси  $ZrO_2$  с углем в атмосфере хлора. Составьте электронные и молекулярные уравнения этой реакции. Почему при растворении полученного продукта раствор приобретает кислую реакцию?

93. К подкисленному соляной кислотой раствору метаванадата аммония прибавили металлический цинк. По мере восстановления иона  $VO_3^-$  раствор приобретает синий; зеленый и наконец, фиолетовый цвета. Образование, каких ионов обуславливает соответствующую окраску раствора? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций постепенного восстановления ванадат-иона.

94. К синему раствору сульфата ванадила  $VOSO_4$  прибавили немного щелочи. Образовавшийся розовый осадок гидроксида ванадила поместили в две

пробирки, в первую из которых добавили раствор щелочи, а во вторую – соляной кислоты. Осадки, в обеих пробирках растворились. Какой цвет приобрели растворы в каждой из этих двух пробирок? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения всех осуществленных реакций.

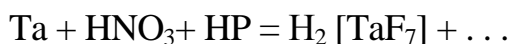
95. Дихлорид ванадила  $\text{VOCl}_2$  можно получить восстановлением оксида ванадия (V) концентрированной соляной кислотой. Составьте электронные и молекулярные уравнения этой реакции, а также ионно-молекулярное уравнение реакции  $\text{VOCl}_2$  со щелочью

96. К подкисленному серной кислотой раствору ванадата натрия прибавили иодид калия. Какую окраску приобретает раствор? Почему? Если к полученной смеси добавить немного бензола и сильно взболтать, то бензольный слой окрашивается в лиловые цвет, а водный – в зеленый. Объясните это и составьте электронные и молекулярные уравнения реакции.

97. Как получают ванадий, ниобий в тантал в свободном виде? Напишите уравнения реакций растворения  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  и  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  в концентрированных растворах  $\text{NaOH}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . О каких свойствах этих оксидов говорят данные реакции?

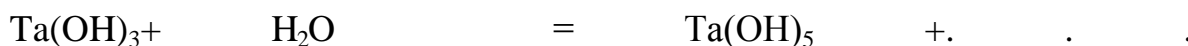
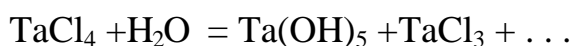
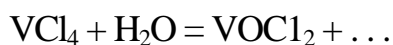
98. Напишите уравнения диссоциации гидроксида ниобия (V), если для него известны соли типа  $\text{KNbO}_3$ ,  $\text{NbOCl}_3$ ,  $(\text{NbO}_2)_2\text{SO}_4$ . Какими свойствами обладает этот гидроксид? Почему при нагревании разбавленного раствора  $(\text{NbO})_2(\text{SO}_4)_3$  образуется аморфный осадок? Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции.

99. Устойчивые по отношению к минеральным кислотам ниобий и таантал хорошо растворяются в смеси  $\text{HNO}_3$  и  $\text{HF}$ , а также в концентрированных растворах щелочей в присутствии окислителей. На основании электронных уравнений закончите уравнения реакций:



100. Вишнево-красный ортотиованадат аммония  $(\text{NH}_4)\text{VS}_4$  получается при взаимодействии растворов метаванадата аммония с сульфидом аммония. Что образуется, если на продукт реакции подействовать соляной кислотой? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакции.

101. Закончите уравнения реакций:



102. Металлический хром получают алюминиотермическим восстановлением  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Для получения  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  метахромит железа (II) («хромистый железняк»)  $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$  сплавляют с содой в присутствии кислорода. Получающийся хромат натрия переводят в дихромат, а последний восстанавливают углем до  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Напишите уравнения всех перечисленных реакций.

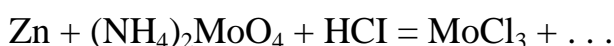
103. Какая степень окисления наиболее характерна для хрома? На каком свойстве соединений хрома (II) основано применение солянокислого раствора  $\text{CrCl}_2$  для поглощения кислорода? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции.

104. Как перевести хромат калия в дихромат и, наоборот, дихромат калия в хромат? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакции, происходящей при сплавлении  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  с нитратом и карбонатом натрия (селитрой и содой).

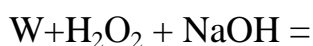
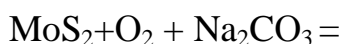
105. Если к раствору соли хрома (III) прилить избыток щелочи, то первоначально, выпавший осадок растворяется. При добавлении брома к образовавшемуся раствору цвет его из зеленого переходит в желтый. Составьте уравнения всех происходящих реакций.

106. Чем объяснить отсутствие восстановительных свойств у хрома (VI)? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций подкисленного серной кислотой раствора дихромата калия а) с фосфористой кислотой; б) с раствором KI.

107. На основании электронных уравнений закончите уравнения следующих реакций:



108. Природное соединение молибдена (IV)  $\text{MoS}_2$  служит источником для получения молибдена и его соединений. На основании электронных уравнений напишите уравнения взаимодействия следующих веществ:



Восстановители в этих реакциях приобретают максимальную степень окисления.

109. Как влияет повышение степени окисления марганца на свойства его оксидов и гидроксидов? Какие свойства проявляет гидроксид марганца (IV)? Изобразите графически формулу гаусманита ( $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ), являющегося солью марганца ортомарганцоватистой кислоты (ортоманганит марганца).

110. Как взаимодействуют с разбавленными кислотами марганец, технеций

и рений? Составьте электронные и молекулярные уравнения, реакций марганца с соляной, а рения с азотной кислотой.

### **Общая и неорганическая химия**

методические указания к контрольной работе № 2 для студентов

направления «Химическая технология»

заочная форма обучения

Составила Сеницына Ирина Николаевна