

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Институт инженерно-педагогического образования

Кафедра инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и  
металлургии

**ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ МЕТАЛЛОВ»**

для студентов всех форм обучения

направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)  
профиля подготовки «Металлургия»

Екатеринбург  
РГППУ  
2018

Задания и методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Химия металлов». Екатеринбург: ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2018. 22 с.

Автор: канд.хим.наук, доц. Г.В. Харина

Одобрены на заседании кафедры инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии. Протокол от 14.01.2018. № 5.

Заведующий кафедрой ИММ Б.Н. Гузанов

Рекомендованы к печати методической комиссией Института инженерно-педагогического образования РГППУ. Протокол от 18. 01. 2018 г. № 5.

Председатель научно-методической комиссии института ИПО А.О. Прокубовская

Зам. директора научной библиотеки Е.Н. Билева

© ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ .....	8
1. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА S-МЕТАЛЛОВ .....	8
2. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА P-МЕТАЛЛОВ .....	9
3. СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ ПОДГРУППЫ МАРГАНЦА .....	10
4. СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ ПОДГРУППЫ ХРОМА .....	11
5. СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ СЕМЕЙСТВА ЖЕЛЕЗА .....	12
6. СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ ПОДГРУППЫ МЕДИ .....	13
7. СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ ПОДГРУППЫ ЦИНКА .....	14
8. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ .....	15
ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ .....	17
ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ .....	19
ЛИТЕРАТУРА .....	22

## **ВВЕДЕНИЕ**

Контрольная работа по курсу химии металлов выполняется по индивидуальному варианту, включающему *8 задач для студентов любой формы обучения*. К выполнению контрольной работы следует приступить только после изучения и усвоения теоретической части курса.

*Студенты заочной формы обучения* контрольную работу должны выполнить в отдельной тонкой тетради. *На титульном листе необходимо указать номер варианта*, который соответствует номеру студента в экзаменационной ведомости. Контрольная работа должна быть аккуратно оформлена, датирована, подписана студентом и представлена в университет на рецензирование не позднее, чем за две недели до начала сессии. Контрольная работа, выполненная с ошибками, возвращается студенту. Ее следует доработать с учетом всех замечаний, сделанных преподавателем. Все необходимые исправления следует выполнять только в конце работы под заголовком «Работа над ошибками», исправления в тексте не допускаются.

Контрольная работа, выполненная студентом по другому варианту, на рецензирование не принимается.

*Студентам очной формы обучения* вариант контрольной работы выдается преподавателем, который и устанавливает требования к ее выполнению на первом занятии. Работы выполняются на отдельных тетрадных листах от руки. Перед выполнением задания необходимо подписать работу и указать вариант.

Студенты всех форм обучения *при оформлении работы сначала должны записать номер задачи и ее полное условие* и только после этого изложить подробный ход решения.

Следует обратить внимание на решение расчетных задач: оно обязательно должно включать в себя уравнения химических реакций, математические выражения законов (или принципов), которые используются для расчетов, физический смысл всех величин, входящих в эти выражения, и числовые значения используемых констант. При решении задач необходимо поэтапно приводить все математические преобразования и только потом уже давать окончательный числовoy ответ.

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***1. Введение. Общая характеристика металлов. Свойства металлов***

Общие свойства металлов. Электронное строение атомов металлов. Физические свойства металлов: особенности кристаллической структуры; механические, тепловые, электромагнитные, оптические свойства. Химические свойства металлов: взаимодействие металлов с окислителями, с водородными соединениями, с солями других металлов. Взаимодействия различных металлов. Интерметаллические соединения и твердые растворы. Общие способы получения металлов.

### ***2. s-металлы: методы получения, свойства, области применения***

Щелочные и щелочно-земельные металлы. Распространение в природе и способы получения. Взаимодействие s-металлов с кислородом, неметаллами, водой, кислотами. Свойства соединений s-металлов: оксидов, гидроксидов и солей. Использование магния и бериллия в технике. Проблема легких конструкционных материалов.

### ***3. p-металлы: методы получения, свойства, области применения***

Общая характеристика металлов III A группы. Физические и химические свойства алюминия. Свойства соединений алюминия. Распространение в природе и методы получения алюминия. Важнейшие сплавы алюминия. Использование алюминия в технике.

Общая характеристика металлов IV A группы. Физические и химические свойства олова и свинца. Свойства соединений олова и свинца. Использование олова и свинца в технике.

#### **4. Общая характеристика d-металлов. Комплексные соединения.**

##### **Коррозия металлов**

Физические и химические свойства d-металлов. Свойства соединений d-металлов.

Комплексные соединения. Основные понятия о координационной теории А. Вернера. Номенклатура комплексных соединений. Химическая связь в комплексных соединениях. Устойчивость комплексных соединений. Внутрикомплексные соединения. Значение комплексных соединений.

Коррозия металлов. Виды коррозии по механизму протекания: химическая и электрохимическая. Влияние характера среды на протекание электрохимической коррозии. Механизмы деполяризации электрохимической коррозии: водородный и кислородный. Методы защиты металлов от коррозии. Создание сплавов с антикоррозионными свойствами.

#### **5. Металлы VIII Б группы: свойства, методы получения, области применения**

Общая характеристика металлов VIII Б группы.

Металлы семейства железа. Распространение в природе и способы получения. Физические и химические свойства металлов семейства железа. Взаимодействие металлов семейства железа с неметаллами, кислотами, солями. Интерметаллиды и твердые растворы железа. Свойства соединений двухвалентных металлов. Свойства соединений трехвалентных металлов. Использование металлов семейства железа в технике.

#### **6. d-металлы VI и VII групп Периодической системы Д.И. Менделеева**

Общая характеристика металлов подгруппы марганца. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства металлов подгруппы марганца. Кислородсодержащие соединения марганца. Свойства

соединений марганца. Использование металлов подгруппы марганца в технике.

Общая характеристика металлов подгруппы хрома. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства металлов подгруппы хрома. Кислородсодержащие соединения хрома. Свойства соединений хрома. Использование металлов подгруппы хрома в технике.

### ***7. d-металлы IV и V групп Периодической системы Д.И. Менделеева***

Общая характеристика металлов IV Б группы. Нахождение в природе и способы получения титана. Физические и химические свойства титана. Свойства соединений титана. Области применения титана.

Общая характеристика металлов V Б группы. Нахождение в природе и способы получения ванадия. Физические и химические свойства ванадия. Свойства соединений ванадия. Использование металлов подгруппы ванадия в технике.

### ***8. Металлы подгруппы меди: свойства, методы получения, области применения***

Общая характеристика металлов I Б группы. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства металлов I Б группы. Свойства соединений меди, серебра и золота. Комплексные соединения меди. Важнейшие сплавы меди. Области применения металлов I Б группы.

### ***9. Металлы подгруппы цинка: свойства и применение***

Общая характеристика металлов II Б группы. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства металлов II Б группы. Свойства соединений цинка, кадмия, ртути. Важнейшие сплавы цинка. Использование цинка в технике.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

### 1. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА *s*-МЕТАЛЛОВ

1. Как изменяются радиусы и потенциалы ионизации атомов *щелочных металлов* с ростом порядкового номера элементов? Дайте объяснение наблюдающимся закономерностям на основе электронного строения атомов.

2. Какой объем *водорода*, измеренного при 25°C и давлении 755 мм рт. ст. (100,7 кПа), выделится при взаимодействии с *водой* 1 г сплава, состоящего из 30% (масс.) *калия* и 70% (масс.) *натрия*?

3. Какие периодические характеристики химических элементов могут служить в качестве меры проявления их металлических свойств? У каких элементов из указанных ниже пар *металлические свойства* выражены более заметно: а) *Be* и *Mg*, б) *Mg* и *Al*? Из приведенных металлов выберите те, которые растворимы не только в кислотах, но и в сильных основаниях (щёлочах). Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярной и ионной формах.

4. При электролизе водного раствора *NaOH* на аноде выделилось 2,8 л *кислорода* (условия нормальные). Сколько *водорода* выделится на катоде.

5. Приведите молекулярные и электронные уравнения реакций *магния* с разбавленной и концентрированной серной и азотной кислотами.

6. Напишите уравнения реакций получения из *карбоната натрия*: а) *силиката натрия*; б) *ацетата натрия*; в) *нитрата натрия*.

7. При взаимодействии 10 г *амальгамы натрия* с водой получен раствор *щелочи*. Для нейтрализации этого раствора потребовалось 50 мл 0,5 н. раствора *соляной кислоты*. Определите процентное содержание натрия (по массе) в амальгаме.

8. Как и почему изменяются основные свойства *гидроксидов металлов* главной подгруппы II группы в ряду *Be(OH)<sub>2</sub>* – *Ba(OH)<sub>2</sub>*? В чем проявляется сходство химических свойств *бериллия* и *алюминия*? Чем объясняется это сходство? Приведите уравнения возможных реакций.

9. Из навески смеси *KCl* и *NaCl* общей массой 0,1225 г получили осадок *AgCl* массой 0,2850 г. Вычислите процентное содержание (по массе) *KCl* и *NaCl* в смеси.

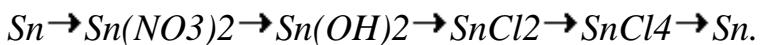
10. При растворении в кислоте 5,00 г  $CaO$ , содержащего примесь  $CaCO_3$ , выделилось 140 мл газа, измеренного при нормальных условиях. Сколько процентов  $CaCO_3$  (по массе) содержалось в исходной навеске?

## 2. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА Р-МЕТАЛЛОВ

11. Напишите уравнения реакций взаимодействия *сульфата алюминия* с растворами: а)  $(NH_4)_2S$ ; б)  $Na_2CO_3$ ; в)  $KOH$  (в избытке).

12. Осуществите следующие превращения:  $Pb \rightarrow Pb^{2+} \rightarrow [Pb(OH_4)]^{2-}$ ; составьте уравнения соответствующих реакций. Учтя электронную формулу иона  $Pb^{2+}$ , покажите, какие его вакантные орбитали участвуют в образовании донорно-акцепторных связей в комплексном катионе. Какой геометрической структурой характеризуется этот ион?

13. Осуществите следующие превращения:



Для окислительно-восстановительных реакций приведите уравнения электронного баланса; реакции ионного обмена запишите в молекулярной и ионной формах.

14. Сплав *свинца с оловом* нагревали с концентрированной *азотной кислотой* до прекращения реакции. Нерастворившийся осадок был отфильтрован, высушен и прокален. Каков состав остатка? Что находится в растворе?

15. Сравните массы *гидрида кальция* и *металлического алюминия*, необходимые для получения 50 л *водорода*.

16. Какие степени окисленности характерны для элементов подгруппы *галлия*? В какой степени окисленности более устойчивы соединения *галлия* и *индия* и в какой – соединения *таллия*?

17. Запишите формулы оксидов *германия*, *олова* и *свинца*. Как изменяются кислотно-основные свойства гидроксидов в рядах  $Ge(OH)_2$  –  $Pb(OH)_2$  и  $Ge(OH)_4$  –  $Pb(OH)_4$ ? Как изменяются окислительно-восстановительные свойства соединений в рядах  $Ge(II)$  –  $Pb(II)$  и  $Ge(IV)$  –  $Pb(IV)$ ?

18. Деталь сделана из сплава, в состав которого входит *алюминий* и *сурьма*. Какой из компонентов сплава будет разрушаться при

электрохимической коррозии? Ответ подтвердите уравнениями анодного и катодного процесса коррозии в кислой среде.

19. Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах *свинцового аккумулятора* при его зарядке и разрядке.

20. К 200 г 5 % раствора *нитрата свинца (II)* прилили 50 г 4 % раствора *сульфида натрия*. На выпавший осадок подействовали избытком раствора *перекиси водорода*. Цвет осадка изменился (каким образом?). Напишите уравнения реакций и вычислите массу осадка.

### **3. СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ ПОДГРУППЫ МАРГАНЦА**

21. Чему равна масса *калийной селитры*, которая расходуется на получение *манганата калия* из технического *диоксида марганца* массой 4,35 кг, содержащего 12 % примесей?

22. Что образуется: а) при нагревании *диоксида марганца* с концентрированной *соляной кислотой*; б) при сплавлении  $MnO_2$  с гидроксидом натрия и нитратом натрия? Какие свойства проявляет  $MnO_2$  в этих реакциях?

23. Какое соединение марганца зеленого цвета можно получить сплавлением  $MnO_2$ , со смесью  $KOH$  и  $KClO_3$ ? Почему и как измениться окраска полученного соединения после обработки его *хлором*?

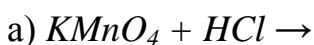
24. По каким внешним признакам можно определить, в какой среде проходила реакция восстановления  $KMnO_4$ ? Приведите примеры таких реакций и напишите их уравнения.

25. Напишите уравнения реакций, в которых соединения *марганца* проявляют свойства: а) окислительные; б) восстановительные; в) окислительные и восстановительные одновременно.

26. Как получить соединения *марганца (VI)* из соединений с более низкой и более высокой степенями окисления? Напишите уравнения соответствующих реакций.

27. Напишите уравнение реакции термического разложения *перманганата калия*. К какому типу окислительно-восстановительных процессов относится эта реакция?

28. Закончите уравнения реакций:





Подберите коэффициенты методом электронного баланса.

29. К раствору *сульфата марганца* добавили: а) *гидроксид калия*; б) *сульфид аммония*; в) *перманганат калия*. Какое соединение *марганца* получится при этом в каждом случае? Напишите уравнения реакций.

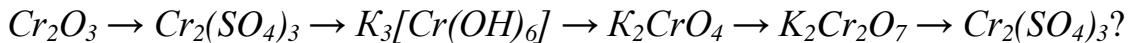
30. Напишите электронные формулы *Mn (IV)* и *Mn (VII)*, *Re (III)* и *Re (VII)*. Какой из атомов в указанной степени окисления является наиболее сильным окислителем? Какой – наиболее сильным восстановителем?

#### **4. СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ ПОДГРУППЫ ХРОМА**

31. Что происходит при добавлении раствора *сульфида натрия* к растворам: а) *хлорида хрома (II)*; б) *хлорида хрома (III)*? Напишите уравнения реакций.

32. Сколько литров *хлора* (н.у.) выделится при взаимодействии 11,76 г *дихромата калия* с избытком концентрированной *соляной кислоты*?

33. Как можно осуществить следующие превращения:



Запишите уравнения соответствующих реакций.

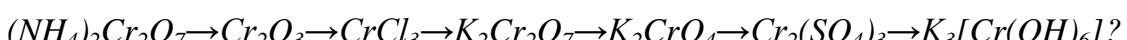
34. Закончите уравнения реакций:



35. Закончите уравнения реакций:



36. Как можно осуществить следующие превращения:



37. Какие вещества образуются при гидролизе *сульфата и сульфида хрома (III)*? Что следует добавить в раствор *сульфата хрома (III)*, чтобы уменьшить гидролиз этой соли? Напишите уравнения соответствующих реакций.

38. Укажите различия в строении атомов элементов подгруппы *кислорода* и подгруппы *хрома*. В чем проявляется сходство свойств

элементов главной и побочной подгрупп и в чем отличие? Совпадают ли для них: а) число валентных электронов, б) число валентных атомных орбиталей, в) максимальная степень окисления? Как это отражается на их свойствах?

39. Охарактеризуйте свойства *хрома*, указав: а) его положение в периодической системе; б) отношение металлического *хрома* к воздуху, воде и кислотам; в) состав и характер *оксидов* и *гидроксидов хрома*.

40. Составьте уравнения реакций взаимодействия в щелочной среде *хлорида хрома (III)*: а) с *бромом*; б) с *пероксидом водорода*.

## 5. СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ СЕМЕЙСТВА ЖЕЛЕЗА

41. Приведите схему химических процессов, протекающих в различных частях *доменной печи*. Для чего при выплавке *чугуна* к руде добавляют *карбонат кальция*?

42. Как влияет на коррозию *железа* его контакт с другими металлами? Какой металл будет разрушаться первым на поврежденной поверхности *луженого, оцинкованного и никелированного железа*? Ответ обоснуйте.

43. При действии на *сплав железа* с медью 20 % раствора *соляной кислоты* ( $\rho = 1,1$  г/мл) выделилось 448 мл газа (н.у.). Какой объем *соляной кислоты* пошел на эту реакцию, и какова масса сплава, если в нем содержалось 20 % *железа*?

44. Какие степени окисления характерны для металлов семейства *железа*? Охарактеризуйте отношение *железа, кобальта и никеля* к кислотам.

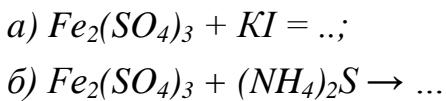
45. Напишите уравнения реакций взаимодействия *гидроксидов железа (III), кобальта (III) и никеля (III)* с *соляной и серной кислотами*.

46. Как происходит взаимодействие раствора  $Na_2CO_3$  с растворами  $FeCl_3$  и  $FeCl_2$ ? Приведите обоснованный ответ. Напишите уравнения соответствующих реакций.

47. В чем заключается процесс рафинирования *никеля*? Что происходит при этом с содержащимися в черновом *никеле* примесями более активных ( $Zn, Ni$ ) металлов? Приведите уравнения соответствующих реакций.

48. После обработки 43,3 г технического *железа* в избытке *соляной кислоты* выделилось 16,8 л *водорода* (н.у.). Определите содержание (%) не растворимых в кислоте примесей в *железе*.

49. Объясните, почему не образуется *сульфид* и *иодид железа (III)*?  
Допишите уравнения реакций:



50. Почему обычное *железо* (с примесями) во влажном воздухе быстро ржавеет, а железо высокой чистоты устойчиво на воздухе и в воде? Приведите обоснованный ответ.

## 6. СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ ПОДГРУППЫ МЕДИ

51. Напишите уравнения реакций взаимодействия *меди* и *серебра* с разбавленной и концентрированной *азотной кислотой*, с концентрированной горячей *серной кислотой*.

52. На каком характерном для d-элементов свойстве *серебра* и *золота* основан *цианидный способ* их получения в промышленности? Напишите уравнения соответствующих реакций.

53. Кусочек *серебряной* монеты массой 0,300 г растворили в *азотной кислоте*, и осадили из полученного раствора *серебро* в виде  $AgCl$ . Масса осадка после промывания и высушивания оказалась равной 0,199 г. Сколько процентов *серебра* (по массе) содержалось в монете?

54. В чем заключается процесс рафинирования *меди*? Что происходит при этом с содержащимися в черновой меди примесями более активных (*Zn*, *Ni*) и менее активных (*Ag*, *Hg*) металлов?

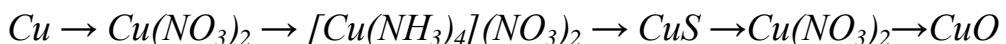
55. При взаимодействии *серебра* с концентрированной *азотной кислотой* выделилось 44,8 л *диоксида азота* (н.у.). Определите массу *серебра*, вступившего в реакцию.

56. *Серебро* не вытесняет *водород* из *соляной кислоты*, но если к нему прикоснуться *цинковой палочкой*, то на серебре начинает бурно выделяться водород. Почему? Напишите уравнения возможных реакций.

57. При растворении 4,5 г смеси *алюминия* и *меди* в избытке соляной кислоты выделилось 2,8 л газа (н.у.). Определите содержание (%) *меди* в исходной смеси.

58. Какой объем 20 % раствора *азотной кислоты* ( $\rho = 1,115$  г/см<sup>3</sup>) потребуется для полного растворения 20 г *меди*?

59. Составьте уравнения реакций, протекающих, при осуществлении следующих превращений:



60. Кусочек латуни растворили в *азотной кислоте*. Раствор разделили на две части: к одной части прибавили избыток *амиака*, а к другой – избыток *щелочи*. В растворе или в осадке и в виде каких соединений находятся *цинк* и *медь* в обоих случаях? Напишите уравнения соответствующих реакций.

### **7. СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ ПОДГРУППЫ ЦИНКА**

61. При растворении 10 г смеси *цинка* с *железом* в избытке водного раствора *гидроксида натрия* выделилось 2,24 л газа (н.у.). Определите содержание (%) *цинка* в исходной смеси.

62. Значения стандартных электродных потенциалов систем  $Zn/Zn^{2+}$  и  $Cd/Cd^{2+}$  соответственно равны –0,76 В и –0,40 В. Какая реакция протекает самопроизвольно в *кадмиево-цинковом* гальваническом элементе?

63. При растворении 53 г смеси *цинка* с *железом* в избытке *соляной кислоты* выделилось 20,24 л газа (н.у.). Определите содержание (%) *цинка* в исходной смеси.

64. Химически чистый *цинк* медленно растворяется в разбавленных *серной* и *соляной кислотах*. Почему интенсивность взаимодействия с кислотами резко возрастает, если коснуться металла *медной проволокой* или добавить в раствор кислоты *соль меди*?

65. Почему *гидроксид цинка* растворяется и в *щелочах* и в  $NH_4OH$ , тогда как *гидроксид кадмия* растворяется только в избытке раствора *амиака*? Составьте молекулярные и ионные уравнения соответствующих реакций.

66. Можно ли, пользуясь индикатором (каким?) различить растворы *хлоридов бария* и *цинка*? Какие еще реагенты можно использовать для этих же целей?

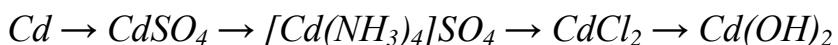
67. Составьте ионные и молекулярные уравнения реакций, протекающих при следующих превращениях:



68. Цинковую пластинку массой 70 г поместили в раствор *нитрата свинца (II)*. Через некоторое время масса пластиинки стала равна 88,4 г. Какая масса цинка перешла в раствор в виде ионов? Какая масса *свинца* осела на пластиинке?

69. Смесь *медных* и *цинковых* опилок массой 1,5 г обработали избытком *соляной кислоты*. Определите массовые доли металлов в смеси, если в реакции выдели лось 560 мл *водорода* (н.у.).

70. Составьте ионные и молекулярные уравнения реакций, протекающих при следующих превращениях:



## 8. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

71. При взаимодействии раствора  $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$  с раствором  $KCN$  образуется соль  $K_2[Cu(CN)_4]$ . Составьте уравнение реакции и объясните причину её протекания.

72. Чем объяснить, что при действии *хлорида натрия* на раствор соли  $K[Ag(CN)_2]$  не получается осадка *хлорида серебра*, тогда как *сульфид натрия* с тем же раствором дает осадок  $Ag_2S$ ? Составьте уравнение реакции.

73. Пользуясь таблицей констант нестойкости, определите, в каких случаях произойдет взаимодействие между растворами электролитов. Укажите для этих случаев молекулярные и ионные формы уравнений:  
а)  $K_2[HgBr_4] + KCN$ ; б)  $Na_3[Ag(S_2O_3)_2] + KCN$ ;  
в)  $[Cu(NH_3)_4](NO_3)_2 + KCN$ ; г)  $K[Ag(NO_2)_2] + NH_4OH$ .

74. Определите величину и знак заряда перечисленных ниже комплексных ионов:

$[Cr(H_2O)_4Cl_2]$ ;  $[Pt(NH_3)_3Cl_3]$ ;  $[Ag(CN)_2]$ ;  $[Co(NO_2)_6]$ ;  $[Cr(NH_3)_5Cl]$ ;  $[PtCl_6]$ , имея в виду, что комплексообразователями являются катионы  $Cr^{3+}$ ,  $Pt^{4+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Co^{3+}$ . Приведите названия комплексных соединений.

75. При взаимодействии раствора  $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$  с раствором  $KCN$  образуется соль  $K_2[Cu(CN)_4]$ . Составьте уравнение реакции и объясните причину её протекания.

76. Приведите схемы диссоциации и выражения констант нестабильности следующих комплексных ионов: а)  $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ; в)  $[Ag(NH_3)_2]^+$ . Определите степени окисления комплексообразователей.

77. Приведите схемы диссоциации и выражения констант нестабильности следующих комплексных ионов: а)  $[Ag(NH_3)(H_2O)]^+$ ; б)  $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ . Определите степени окисления комплексообразователей.

78. Приведите схемы диссоциации и выражения констант нестабильности следующих комплексных ионов: а)  $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ; б)  $[Cd(NH_3)_4]^{2+}$ . Определите степени окисления комплексообразователей.

79. В комплексных соединениях



а) отметьте внутреннюю и внешнюю сферы комплексных соединений, комплексообразователь, лиганды; б) определите степень окисления комплексообразователя; в) приведите уравнения диссоциации данных комплексных соединений.

80. В комплексных соединениях



а) отметьте внутреннюю и внешнюю сферы комплексных соединений, комплексообразователь, лиганды; б) определите степень окисления комплексообразователя; в) приведите уравнения диссоциации данных комплексных соединений.

**ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ  
ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Номер варианта	Номер задания							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1</b>	1	11	21	31	41	51	61	71
<b>2</b>	2	12	22	32	42	52	62	72
<b>3</b>	3	13	23	33	43	53	63	73
<b>4</b>	4	14	24	34	44	54	64	74
<b>5</b>	5	15	25	35	45	55	65	75
<b>6</b>	6	16	26	36	46	56	66	76
<b>7</b>	7	17	27	37	47	57	67	77
<b>8</b>	8	18	28	38	48	58	68	78
<b>9</b>	9	19	29	39	49	59	69	79
<b>10</b>	10	20	30	40	50	60	70	80
<b>11</b>	1	11	21	31	41	51	61	71
<b>12</b>	2	12	22	32	42	52	62	72
<b>13</b>	3	13	23	33	43	53	63	73
<b>14</b>	4	14	24	34	44	54	64	74
<b>15</b>	5	15	25	35	45	55	65	75
<b>16</b>	6	16	26	36	46	56	66	76
<b>17</b>	7	17	27	37	47	57	67	77
<b>18</b>	8	18	28	38	48	58	68	78
<b>19</b>	9	19	29	39	49	59	69	79
<b>20</b>	10	20	30	40	50	60	70	80
<b>21</b>	1	11	21	31	41	51	61	71
<b>22</b>	2	12	22	32	42	52	62	72
<b>23</b>	3	13	23	33	43	53	63	73

<b>24</b>	4	14	24	34	44	54	64	74
<b>25</b>	5	15	25	35	45	55	65	75
<b>26</b>	6	16	26	36	46	56	66	76
<b>27</b>	7	17	27	37	47	57	67	77
<b>28</b>	8	18	28	38	48	58	68	78
<b>29</b>	9	19	29	39	49	59	69	79
<b>30</b>	10	20	30	40	50	60	70	80

# ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

## *Теоретическая часть*

1. Электронное строение атомов металлов: электронные формулы и электронно-графические схемы.
2. Физические свойства металлов: особенности кристаллической структуры; механические, тепловые, электромагнитные, оптические свойства.
3. Электронное строение атомов *s*-металлов.
4. Взаимодействие *s*-металлов с кислородом, неметаллами, водой, кислотами. Свойства соединений *s*-металлов: оксидов, гидроксидов и солей.
5. Легкие конструкционные материалы.
6. Электронное строение атомов металлов III А группы.
7. Физические и химические свойства алюминия. Свойства соединений алюминия.
8. Распространение в природе и методы получения алюминия. Важнейшие сплавы алюминия.
9. Электронное строение атомов металлов IV А группы.
10. Физические и химические свойства олова и свинца. Свойства соединений олова и свинца.
11. Физические и химические свойства *d*-металлов. Свойства соединений *d*-металлов.
12. Комплексные соединения. Основные понятия о координационной теории А. Вернера.
13. Устойчивость комплексных соединений. Внутрикомплексные соединения.
14. Коррозия металлов. Виды коррозии по механизму протекания: химическая и электрохимическая.
15. Механизмы деполяризации электрохимической коррозии: водородный и кислородный. Методы защиты металлов от коррозии.

16. Электронное строение атомов металлов VIII Б группы. Общая характеристика металлов VIII Б группы.
17. Физические и химические свойства металлов семейства железа.
18. Взаимодействие металлов семейства железа с неметаллами, кислотами, солями. Интерметаллиды и твердые растворы железа.
19. Свойства соединений двухвалентных металлов. Свойства соединений трехвалентных металлов.
20. Использование металлов семейства железа в технике.
21. Электронное строение атомов металлов подгруппы марганца.
22. Нахождение в природе и способы получения металлов подгруппы марганца.
23. Физические и химические свойства металлов подгруппы марганца.
24. Кислородсодержащие соединения марганца. Свойства соединений марганца.
25. Использование металлов подгруппы марганца в технике.
26. Общая характеристика металлов подгруппы хрома.
27. Нахождение в природе и способы получения металлов подгруппы хрома.
28. Физические и химические свойства металлов подгруппы хрома. Кислородсодержащие соединения хрома.
29. Свойства соединений хрома.
30. Использование металлов подгруппы хрома в технике.
31. Электронное строение атомов металлов IV Б группы. Общая характеристика металлов IV Б группы.
32. Физические и химические свойства титана. Свойства соединений титана. Области применения титана.
33. Электронное строение атомов металлов V Б группы. Физические и химические свойства ванадия. Свойства соединений ванадия.
34. Электронное строение атомов металлов I Б группы. Общая характеристика металлов I Б группы.

35. Физические и химические свойства металлов I Б группы.

Нахождение в природе и способы получения металлов I Б группы.

36. Свойства соединений меди, серебра и золота.

37. Важнейшие сплавы меди. Области применения металлов I Б группы

38. Общая характеристика металлов II Б группы. Нахождение в природе и способы получения.

39. Физические и химические свойства металлов II Б группы. Свойства соединений цинка, кадмия, ртути.

40. Важнейшие сплавы цинка. Использование цинка в технике.

### ***Практическая часть.***

#### ***Задачи***

- составление электронных конфигураций атомов элементов;
- составление уравнений реакции гидролиза и определение характера среды при протекании гидролиза;
- составление уравнений реакции ионного обмена в молекулярной и ионной формах;
- подбор коэффициентов в уравнениях ОВР методом электронного баланса;
- составление уравнений анодного и катодного процессов, протекающих при электролизе водных растворов солей;
- определение деполяризатора при электрохимической коррозии, составление схемы коррозионного гальванического элемента, составление уравнения реакции коррозионного разрушения металла;
- расчет концентрации (молярной, массовой доли, мольной доли) водных растворов солей;
- составление формул комплексных соединений и их названий по международной номенклатуре;
- составление уравнений диссоциации комплексных соединений по внешней и внутренней координационным сферам.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Гаршин А.П. Общая и неорганическая химия в схемах, рисунках, таблицах, химических реакциях: учебное пособие. СПб.: Питер, 2015. 304 с.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для академического бакалавриата по естественно-научным дисциплинам и специальностям. М.: Юрайт, 2015. 900 с.
3. Свердлова Н.Д. Общая и неорганическая химия. Экспериментальные задачи и упражнения: учебное пособие для вузов: М.: Лань, 2013, 345 с.

### *Дополнительная*

1. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Пирайнен В.Ю. Специальные материалы в машиностроении: Учебник для вузов. М.: Химиздат, 2014. 638 с.
2. Лебедев Ю.А., Фадеев Г.Н., Голубев А.М., Шаповал В.Н. Химия: Учебник для вузов. М.: ЮРАЙТ, 2014. 527 с.
3. Мартынова Т.В., Артамонова И.В., Годунов Е.Б. Химия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата. М.: ЮРАЙТ, 2015. 393 с.
4. Коровин Н.В. Общая химия: Учебник для вузов. М.: Академия, 2011. 496 с.
5. Коржуков Н.Г. Общая и неорганическая химия: Учеб. пособие. М.: МИСИС, 2004. 511с.
6. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2007. 527 с.
7. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие для вузов. М.: КноРус, 2014. 240 с.

Задания и методические указания к выполнению  
контрольных работ  
по дисциплине «Химия металлов»

Подписано в печать \_\_\_\_\_. Формат 60×84/16. Бумага для множ. аппаратов.  
Печать плоская. Усл. печ. л. \_\_\_\_\_. Уч.-изд. л. \_\_\_\_\_. Тираж \_\_\_\_ экз. Заказ № \_\_\_\_\_.  
ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический  
университет». Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.  
Ризограф ФГАОУ ВО РГППУ. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.

---