



**Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ХИМИЯ МЕТАЛЛОВ**

Направление подготовки	22.03.02 Metallurgy
Профиль подготовки	Metallurgy of non-ferrous metals
Уровень высшего образования	Applied Bachelor

Рассмотрено на заседании кафедры Metallurgy
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма
2021

Задания и методические рекомендации к выполнению контрольной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Химия металлов».

Код направления и уровня подготовки	Название направления	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	
22.03.02	Металлургия	04.12.2015	1427
Автор – разработчик	Федоровых Наталья Владимировна		
Заведующий кафедрой «Металлургия»	Мастюгин Сергей Аркадьевич, д-р. тех. наук, доцент		
Продолжительность модуля/дисциплины:	108 часов (3 ЗЕ)		
Место проведения	Мобильная учебная аудитория (424), Лаборатория химических и физико-химических методов анализа (54/1)		
Цель модуля/дисциплины:	<ul style="list-style-type: none"> – обеспечение фундаментальной химической подготовки, способствующей формированию мировоззрения современного специалиста, обеспечивающего его общекультурное развитие; – формирование знаний основных понятий и законов химии, свойств важнейших веществ, окружающих человека в повседневной жизни, природе, промышленности, понимание сути химических превращений, умений применять полученные знания при решении профессиональных задач. 		

Контрольная работа является составной частью самостоятельной работы обучающихся. Контрольная работа по дисциплине «Химия металлов» предусмотрены на 1 курсе в 2 семестре (заочная форма обучения).

Выполнение контрольных работ имеет целью закрепление обучающимися полученных на лекциях теоретических знаний и практического опыта, приобретенного на практических занятиях, предусматривает самостоятельное изучение программного учебного материала по учебникам и учебным пособиям, выполнение индивидуальной контрольной работы и подготовку к зачету.

Контрольная работа должна быть выполнена на одной стороне белой писчей бумаги формата А4 печатным или рукописным способом.

При выполнении контрольной работы необходимо указать номер варианта (номер варианта назначает преподаватель), номер задания и привести его полное условие.

При выполнении контрольной работы следует обратить внимание на следующий момент: ответы на вопросы должны быть четкими, конкретными и полностью соответствовать условию задачи. В конце работы обязательно следует привести список использованной литературы. Работа должна быть аккуратно оформлена, датирована, подписана студентом и представлена в университет на проверку не позднее, чем за две недели до начала сессии.

С целью оценки уровня освоения материала по каждой контрольной работе проводится защита работы.

В период сессии студент получает проверенную работу и в случае положительной оценки допускается до ее защиты. Если работа имеет отрицательный отзыв, то студент не допускается к ее защите. Такая работа возвращается студенту, ее следует доработать с учетом всех замечаний, и после этого представить к защите.

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

Контрольная №1

Строение атома. Периодический закон

1. На основании положения марганца в периодической системе элементов напишите его электронную формулу и формулы высшего оксида, гидроксида и хлорида.
2. Напишите электронные конфигурации атомов элементов по указанным координатам в периодической системе: а) 3-й период, IА-группа; б) 4-й период, VIВ-группа. Изобразите схемы распределения электронов незавершенных подуровней. Определите химические свойства этих атомов.
3. Запишите электронные конфигурации атомов магния и кобальта. Составьте формулы их оксидов и гидроксидов.
4. Руководствуясь Периодической системой, определите какой из элементов – магний или алюминий обладает более выраженными металлическими свойствами.
5. Что определяет положение кальция и ванадия в 4-м периоде периодической системы? Дайте объяснение, исходя из электронного строения внешних энергетических уровней атомов этих элементов. Почему кальций находится во II группе, а ванадий - в V группе?
6. Сравните химические свойства атомов элементов с порядковыми номерами 22, 23. Составьте формулы их высших оксидов и соответствующих им гидроксидов. Охарактеризуйте кислотно-основные свойства этих оксидов и гидроксидов.
7. Запишите электронные конфигурации атома свинца и его иона Pb^{+2} . Напишите электронное уравнение процесса образования этого иона из нейтрального атома. Какое свойство при этом проявляет атом свинца?

8. Составьте электронные формулы атомов *Al* и *Mn*. Выделите валентные электроны и изобразите графически их распределение по атомным орбиталям. Какими химическими свойствами обладают атомы алюминия и марганца?
9. Элементы титан и олово расположены в одной группе периодической системы. Составьте электронные формулы атомов этих элементов и скажите, можно ли считать их электронными аналогами? Ответ поясните.
10. Как влияет повышение степени окисления элемента на свойства его гидроксидов? Ответьте на вопрос: какой из двух гидроксидов является более сильным основанием: *CuOH* или *Cu(OH)₂*; *Fe(OH)₂* или *Fe(OH)₃*?

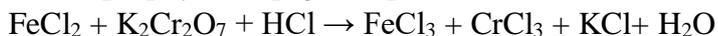
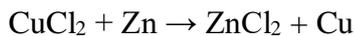
Химические свойства металлов

11. Медь не взаимодействует с разбавленной серной кислотой, но растворяется в концентрированной кислоте. В чем причина наблюдаемого явления? Составьте уравнение соответствующей реакции, а также напишите реакции взаимодействия меди с разбавленной и концентрированной *HNO₃*.
12. С какими из перечисленных соединений взаимодействует магний: *H₂O*, *NaOH*, *H₂SO₄(разб.)*, *H₂SO₄(конц.)*, *HNO₃(разб.)*, *HNO₃(конц.)*? Напишите уравнения возможных реакций.
13. Составьте уравнения реакций взаимодействия никеля с соляной, разбавленной серной и азотной кислотами (при нагревании).
14. Напишите уравнения возможных реакций взаимодействия железа с кислотами: *HCl(конц.)*, *H₂SO₄(разб.)*, *H₂SO₄(конц.)*, *HNO₃(разб.)*, *HNO₃(конц.)*? Почему в кислотах высокой концентрации (*H₂SO₄* и *HNO₃*) железо растворяется только при нагревании?
15. С какими из перечисленных соединений взаимодействует алюминий: *H₂O*, *HCl(конц.)*, *H₂SO₄(разб.)*, *HNO₃(разб.)*, *NaOH*. Напишите уравнения возможных реакций.
16. Составьте уравнения реакций взаимодействия серебра с разбавленной и концентрированной азотной кислотой. Объясните, почему серебро не взаимодействует с разбавленной серной кислотой, в то время как растворяется в концентрированной *H₂SO₄*. Напишите уравнение протекающей реакции.
17. Напишите уравнения химических реакций взаимодействия цинка с растворами: *HCl*, *H₂SO₄(конц.)*, *HNO₃(разб.)* и *NaOH*.
18. С какими из перечисленных кислот взаимодействует медь: *HCl(конц.)*, *H₂SO₄(разб.)*, *H₂SO₄(конц.)*, *HNO₃(разб.)*.
19. *Марганец* находится в воде и контактирует с медью. Сохранятся ли оба металла в неизменном виде? Напишите электронные уравнения происходящих процессов.
20. Предложите способы перевода в раствор образцов сплавов латуни (массовая доля меди 69,5%, остальное - цинк) и бронзы (массовая доля меди 89,5%, остальное - олово) и способ разделения. Приведите уравнения соответствующих реакций.

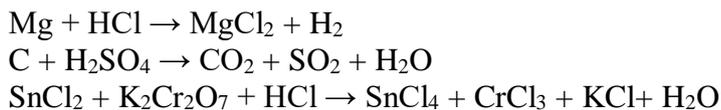
Окислительно-восстановительные реакции

Подберите коэффициенты в уравнениях реакций методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель.

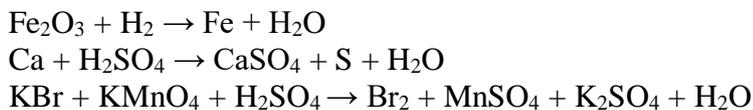
21.



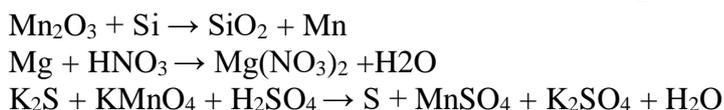
22.



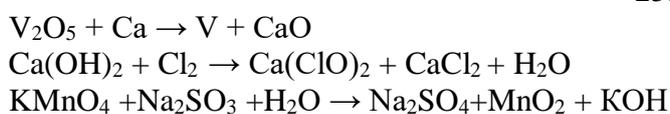
23.



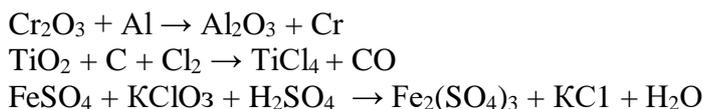
24.



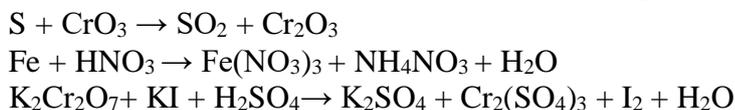
25.



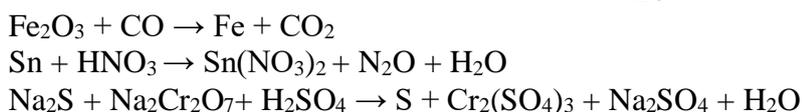
26.



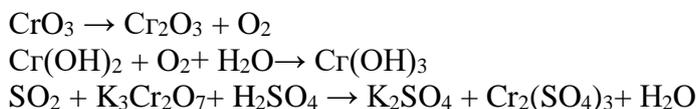
27.



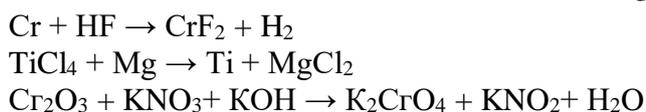
28.



29.



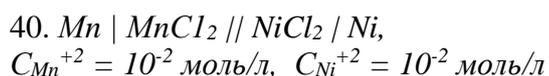
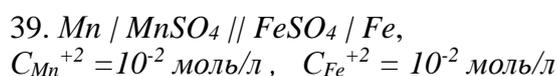
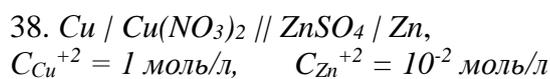
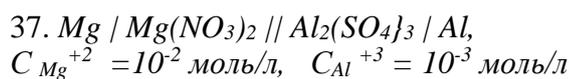
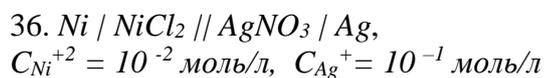
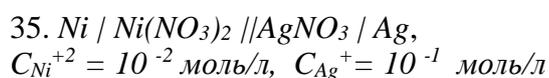
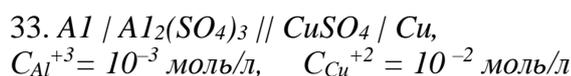
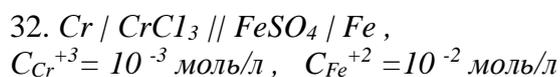
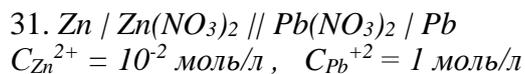
30.



Гальванические элементы

В задачах приведены схемы гальванических элементов. Разберите работу гальванического элемента. Напишите электронные уравнения анодного и катодного процессов, составьте сум-

марное ионное уравнение окислительно-восстановительной реакции в гальваническом элементе и вычислите его ЭДС.



Коррозия металлов

41. Как протекает коррозия в случае повреждения поверхностного слоя оцинкованного и никелированного железа при их контакте с водой? Составьте схему коррозионного гальванического элемента и укажите направление движения электронов. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электрохимической коррозии.

42. Алюминий склепан с медью. Какой из металлов будет подвергаться коррозии, если эти металлы попадут в кислую среду? Составьте схему коррозионного гальванического элемента и укажите направление движения электронов. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электрохимической коррозии.

43. Олово спаяно с серебром. Какой из металлов будет окисляться при коррозии, если эта пара металлов попадет в щелочную среду? Составьте схему коррозионного гальванического элемента и укажите направление движения электронов. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электрохимической коррозии.

44. Какой металл в паре $Fe-Ni$ будет растворяться в разбавленном растворе уксусной кислоты? На каком металле выделяется водород? Составьте схему коррозионного гальванического эле-

мента и укажите направление движения электронов. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электрохимической коррозии.

45. Составьте схемы двух коррозионных гальванических элементов, в одном из которых никель является катодом, а в другом – анодом. Приведите примеры и объясните сущность анодной и катодной защиты металлов от коррозии.

46. Какое покрытие металла называется анодным, а какое – катодным? Приведите несколько металлов, которые могут служить для анодного и катодного покрытия *железа*. Составьте схему коррозионного гальванического элемента и укажите направление движения электронов. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электрохимической коррозии.

47. После длительного хранения на воздухе произошло полное разрушение цинкового изделия, контактирующего с медью. Объясните это явление. Составьте схему коррозионного гальванического элемента и укажите направление движения электронов. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электрохимической коррозии.

48. Как происходит атмосферная коррозия луженого железа при нарушении целостности покрытия? Составьте схему коррозионного гальванического элемента и укажите направление движения электронов. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электрохимической коррозии. Приведите уравнения реакций образования вторичных продуктов коррозии железа с учетом окисления гидроксида железа (II) до гидроксида железа (III), приводящего к образованию ржавчины.

49. Железные изделия, помещенные в свинцовый контейнер, при длительном хранении на воздухе подверглись коррозии. Объясните наблюдаемое явление. Составьте схему коррозионного гальванического элемента и укажите направление движения электронов. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электрохимической коррозии.

50. Поясните, почему при никелировании железных деталей их предварительно покрывают медью, а потом никелем? Составьте электронные схемы процессов при коррозии никелированной детали, если слой никеля поврежден.

Электролиз водных растворов солей

51. В промышленности хлор получают электролизом концентрированного раствора хлорида натрия. Напишите уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе этого раствора с угольными электродами.

52. Какой силы ток должен быть использован для того, чтобы выделить из раствора $AgNO_3$ серебро массой 108 г за 6 минут? Составьте схему электролиза этого раствора при использовании графитовых электродов.

53. Какие процессы будут происходить на электродах при электролизе водного раствора хлорида меди (II): а) с графитовым; б) с медным анодом?

54. Через раствор сульфата железа (II) пропускали ток силой 13,4 А в течение 1 часа. Определите массу железа, выделившуюся на катоде, если выход по току составляет 70%. Составьте схему электролиза этого раствора при использовании угольных электродов.

55. Какое количество электричества потребуется для получения 1 кг олова при электролизе водного раствора сульфата олова (II)? Напишите уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе этого раствора с угольными электродами.

56. Составьте электронные уравнения процессов, протекающих на угольных электродах при электролизе водного раствора $MgCl_2$. Вычислите силу тока, если известно, что при электролизе $MgCl_2$ в течение 30 минут на катоде выделилось 8,4 л водорода, измеренного при нормальных условиях.

57. Сколько времени необходимо проводить электролиз водного раствора хлорида золота (III) при силе тока 1 А для выделения на катоде 1 г золота? Приведите уравнения электродных процессов (анод угольный).

58. При электролитическом рафинировании *меди* через водный раствор сульфата меди (II) пропускали ток силой 25 А в течение 4 часов. При этом на катоде выделилось 112 г *меди*. Рассчитайте выход по току. Составьте уравнения электродных процессов, учитывая, что анод изготовлен из меди, подлежащей очистке.

59. Покажите различие катодных реакций, происходящих при электролизе двух растворов – нитрата калия и нитрата серебра.

60. Какие реакции будут протекать на электродах при электролизе водного раствора *нитрата никеля* с инертными электродами и с никелевым анодом?

Варианты:

№ варианта	Номера заданий					
	1	2	3	4	5	6
1.	1	11	21	31	41	51
2.	2	12	22	32	42	52
3.	3	13	23	33	43	53
4.	4	14	24	34	44	54
5.	5	15	25	35	45	55
6.	6	16	26	36	46	56
7.	7	17	27	37	47	57
8.	8	18	28	38	48	58
9.	9	19	29	39	49	59
10.	10	20	30	40	50	60
11.	1	20	21	32	41	52
12.	2	19	22	31	42	51
13.	3	18	23	34	43	53
14.	4	17	24	33	44	54
15.	5	16	25	37	45	55
16.	6	15	26	36	46	56
17.	7	14	27	35	47	58
18.	8	13	28	38	48	57
19.	9	12	29	40	49	60
20.	10	11	30	39	50	59

Критерии оценки:

Контрольная работа оценивается **положительно** и допускается до защиты, если выполнено правильно не менее 30 % заданий и

- студент показывает глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, умение практически применять теоретические знания, высказывать и обосновывать свои суждения; ответ изложен грамотно и логично;

- студент полно освоил учебный материал, владеет научно-понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет теоретические знания на практике, грамотно излагает ответ,

- если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности, в применении тео-

ретических знаний при ответе на практико-ориентированные вопросы; не умеет доказательно обосновать собственные суждения по содержанию и форме ответа имеют отдельные неточности.

Контрольная работа оценивается **отрицательно** и не допускается до защиты, если выполнено правильно менее 30 % заданий и

– студент имеет разрозненные, бессистемные знания, допускает ошибки в определении базовых понятий, искажает их смысл; не может практически применять теоретические знания.