

АПРОБАЦИЯ

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

ХИМИЯ

Методические указания к выполнению контрольной работы
по курсу «Химия» для студентов направления
«Теплоэнергетика и теплотехника», «Электроэнергетика и
электротехника» и «Машиностроение»
заочной (ускоренное обучение на базе СПО) формы обучения

*Одобрено
редакционно-издательским советом
Балаковского инженерно-технологического
института*

Балаково 2017

ВВЕДЕНИЕ

Явления, при которых из одних веществ образуются другие, новые вещества, называются химическими. Изучением таких явлений занимается химия. Химия — наука о превращениях веществ. Она изучает состав и строение веществ, зависимость свойств веществ от их состава и строения, условия и пути превращения одних веществ в другие.

Развитие многих отраслей связано с химией: металлургия, машиностроение, транспорт, промышленность строительных материалов, электроника, легкая промышленность — вот неполный список отраслей экономики, широко использующих химические продукты и процессы. Во многих отраслях применяются химические методы, например катализ (ускорение процессов), химическая обработка металлов, защита металлов от коррозии.

Задачи изучения дисциплины: изучение основных законов и понятий общей химии для анализа процессов, используемых в машиностроении, а также выполнение химических расчетов с использованием справочной литературы, помогающие решать вопросы надежности материалов и конструкций

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ, ОФОРМЛЕНИЮ И СДАЧЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа выполняется в отдельной тетради. На титульном листе указывается: название дисциплины; номер контрольной работы; фамилия и инициалы студента; специальность; курс; группа. Контрольные задания следует выполнять четко и аккуратно, оставляя поля для замечаний рецензента. Если контрольная работа не зачтена, нужно выполнить работу над ошибками в соответствии с замечаниями рецензента. По всем вопросам, вызывающим затруднения при изучении курса и выполнении контрольной работы, студенты могут получить консультации преподавателя, рецензирующего их контрольные работы.

СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа включает 5 расчетных заданий.

При выполнении расчетной части задания следует записать условие задачи и предоставить его решение. При решении задач необходимо привести расчетную формулу в общем виде, вычисления и дать точный результат. Табличные данные, необходимые для расчетов и методы расчетов, можно использовать из литературного источника.

Работа должна быть подписана студентом. В конце работы привести список литературы и указать дату выполнения.

ОФОРМЛЕНИЕ И СДАЧА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольные задания выполняются индивидуально по вариантам, соответствующим последней цифре шифра студента (табл. 1). Например последняя цифра номера зачетной книжки 7, тогда задания к контрольной работе по номерам следующие: 7, 17, 27, 37, 47. Если последняя цифра 0, то вариант контрольных заданий 10.

Выполненная контрольная работа сдается в деканат за 20 дней до начала экзаменационной сессии.

Таблица 1

Варианты контрольных заданий

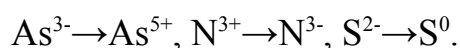
№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

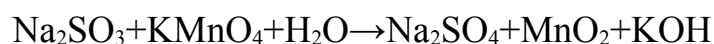
1. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 20 и 21. К какому электронному семейству относится каждый из этих атомов?
2. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 22 и 23. Сколько свободных d-орбиталей в атомах этих элементов?
3. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 19 и 29. К какому электронному семейству относится каждый из этих атомов?
4. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 24 и 25. Сколько свободных d-орбиталей в атомах этих элементов?
5. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 38 и 39. К какому электронному семейству относится каждый из этих атомов?
6. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 26 и 27. Сколько свободных d-орбиталей в атомах этих элементов?
7. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 38 и 48. К какому электронному семейству относится каждый из этих атомов?
8. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 28 и 29. Сколько свободных d-орбиталей в атомах этих элементов?
9. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 56 и 57. К какому семейству относится каждый из этих атомов?
10. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 30 и 31. Сколько свободных d-орбиталей в атомах этих элементов?
11. Вычислите во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающая в газовой фазе, если понизить температуру от 110 до 60 °С. Температурный коэффициент скорости реакции равен 2.

12. В гомогенной системе $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$ равновесные концентрации реагирующих веществ; $[\text{CO}] = 0,4$ моль/л; $[\text{Cl}_2] = 0,6$ моль/л; $[\text{COCl}_2] = 1,3$ моль/л. Вычислите константу равновесия системы.
13. Напишите выражение для константы равновесия гетерогенной системы $\text{CO}_2 + \text{H}_2(\text{г}) = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$. Как следует изменить концентрацию и давление, чтобы сместить равновесие в сторону обратной реакции?
14. Вычислите во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающая в газовой фазе, если понизить температуру от 130 до 80 °С. Температурный коэффициент скорости реакции равен 3.
15. В гомогенной системе $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$ равновесные концентрации реагирующих веществ; $[\text{CO}] = 0,3$ моль/л; $[\text{Cl}_2] = 0,5$ моль/л; $[\text{COCl}_2] = 1,4$ моль/л. Вычислите константу равновесия системы.
16. Напишите выражение для константы равновесия гетерогенной системы $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{C}_{(\text{т})} = 2\text{CO}_{(\text{г})}$. Как следует изменить концентрацию и давление, чтобы сместить равновесие в сторону прямой реакции?
17. Вычислите во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающая в газовой фазе, если понизить температуру от 120 до 70 °С. Температурный коэффициент скорости реакции равен 2.
18. В гомогенной системе $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$ равновесные концентрации реагирующих веществ; $[\text{CO}] = 0,4$ моль/л; $[\text{Cl}_2] = 0,6$ моль/л; $[\text{COCl}_2] = 1,5$ моль/л. Вычислите константу равновесия системы.
19. Напишите выражение для константы равновесия гомогенной системы $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$.
Как следует изменить концентрацию и давление, чтобы сместить равновесие в сторону прямой реакции?
20. Вычислите во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающая в газовой фазе, если понизить температуру от 110 до 60 °С. Температурный коэффициент скорости реакции равен 3.

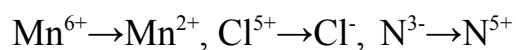
21. Составьте молекулярное, полное ионное и сокращенное ионное уравнения реакций взаимодействия K_2SiO_3 и HCl .
22. Составьте молекулярное и полное ионное уравнения реакций, которые выражаются сокращенным ионным уравнением: $Mg^{2+} + CO_3^{2-} = MgCO_3$
23. Составьте молекулярное и полное ионное уравнения реакций, которые выражаются сокращенным ионным уравнением: $Pb^{2+} + 2I^- = 2PbI$
24. Составьте молекулярное, полное ионное и сокращенное ионное уравнения реакций взаимодействия $CaCl_2$ и $AgNO_3$.
25. Составьте молекулярное и полное ионное уравнения реакций, которые выражаются сокращенным ионным уравнением: $SiO_3^{2-} + 2H^+ = H_2SiO_3$
26. Составьте молекулярное и полное ионное уравнения реакций, которые выражаются сокращенным ионным уравнением: $Ag^+ + Cl^- = AgCl$
27. Составьте молекулярное, полное ионное и сокращенное ионное уравнения реакций взаимодействия $Pb(NO_3)_2$ и KI .
28. Составьте молекулярное и полное ионное уравнения реакций, которые выражаются сокращенным ионным уравнением: $Mg^{2+} + CO_3^{2-} = MgCO_3$
29. Составьте молекулярное и полное ионное уравнения реакций, которые выражаются сокращенным ионным уравнением: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4$
30. Составьте молекулярное, полное ионное и сокращенное ионное уравнения реакций взаимодействия $CuSO_4$ и H_2S .
31. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс — окисление или восстановление — происходит при следующих превращениях:



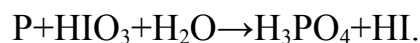
На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:



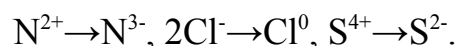
32. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс — окисление или восстановление — происходит при следующих превращениях:



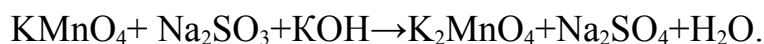
На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:



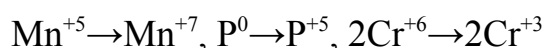
33. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс — окисление или восстановление — происходит при следующих превращениях:



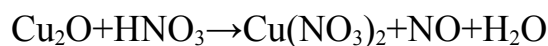
На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:



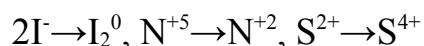
34. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс — окисление или восстановление — происходит при следующих превращениях:



На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:



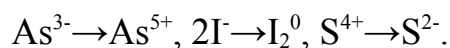
35. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс — окисление или восстановление — происходит при следующих превращениях:



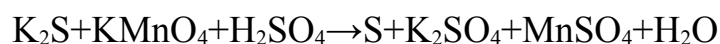
На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:



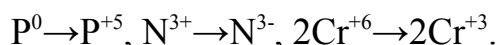
36. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс — окисление или восстановление — происходит при следующих превращениях:



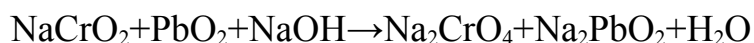
На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:



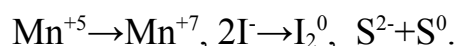
37. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс — окисление или восстановление — происходит при следующих превращениях:



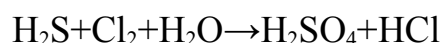
На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:



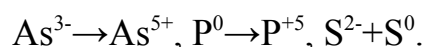
38. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс — окисление или восстановление — происходит при следующих превращениях:



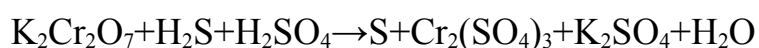
На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:



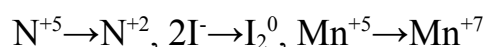
39. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс — окисление или восстановление — происходит при следующих превращениях:



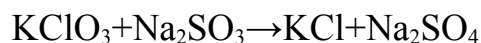
На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:



40. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс — окисление или восстановление — происходит при следующих превращениях:



На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:



41. Какая масса серебра выделится на катоде при электролизе раствора Ag_2SO_4 в течении 2 ч. при силе тока 5 А?

Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.

42. Какая масса меди выделится на катоде при электролизе раствора CuSO_4 в течении 3 ч. при силе тока 6 А? Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.
43. Какая масса ртути выделится на катоде при электролизе раствора HgSO_4 в течении 4 ч. при силе тока 7 А? Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.
44. Какая масса платины выделится на катоде при электролизе раствора PtSO_4 в течении 1,5 ч. при силе тока 5 А? Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.
45. Какая масса золота выделится на катоде при электролизе раствора Au_2SO_4 в течении 2,5 ч. при силе тока 3 А? Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.
46. Электролиз раствора CuSO_4 проводили в течении 20 мин при силе тока 2 А. Выделилось 0,73 г меди. Вычислите выход по току (отношение массы выделившегося вещества к теоретически возможной). Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.
47. Электролиз раствора Au_2SO_4 проводили в течении 15 мин при силе тока 2,5 А. Выделилось 0,75 г золота. Вычислите выход по току (отношение массы выделившегося вещества к теоретически возможной). Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.
48. Электролиз раствора HgSO_4 проводили в течении 17 мин при силе тока 3 А. Выделилось 0,76 г ртути. Вычислите выход по току (отношение массы выделившегося вещества к теоретически возможной). Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.
49. Электролиз раствора PtSO_4 проводили в течении 18 мин при силе тока 3,5 А. Выделилось 0,78 г платины. Вычислите выход по току (отношение массы выделившегося вещества к теоретически возможной). Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.

50. Электролиз раствора Ag_2SO_4 проводили в течении 19 мин при силе тока 4 А. Выделилось 0,79 г серебра. Вычислите выход по току (отношение массы выделившегося вещества к теоретически возможной). Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.

ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАНИЙ

Задание 1. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 1 и 2. К какому электронному семейству относится каждый из этих атомов?

Решение

По периодической системе Д.И. Менделеева определяем элементы с порядковыми номерами 1 и 2 — водород и гелий соответственно.

Орбиталь с наименьшей энергией — это 1s-орбиталь. У атома водорода она занята его единственным электроном. Поэтому электронная формула (или электронная конфигурация) атома водорода имеет вид: $1s^1$.

Поскольку на одной орбитали могут находиться два электрона, то оба электрона атома гелия размещаются на 1s-орбитали. Следовательно, электронная формула гелия $1s^2$. Электронная оболочка гелия завершена и очень устойчива, это благородный газ.

В связи с тем, что у атомов водорода и гелия s - подуровень заполняется электронами последним, поэтому эти элементы относятся к семейству s – элементов.

Задание 2. В гомогенной системе $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$ равновесные концентрации реагирующих веществ; $[\text{CO}] = 0,3$ моль/л; $[\text{Cl}_2] = 0,7$ моль/л; $[\text{COCl}_2] = 1,5$ моль/л. Вычислите константу равновесия системы.

Решение

По закону действующих масс (скорость гомогенной химической реакции при постоянной температуре прямо пропорциональна произведению концентрации реагирующих веществ в степенях, равных их

стехиометрическим коэффициентам), скорость прямой реакции v_1 уравнения $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$, находится по формуле (1):

$$v_1 = k_1[\text{CO}] \cdot [\text{Cl}]^2, \quad (1)$$

где k_1 — константа скорости прямой реакции.

Скорость обратной реакции определяется по уравнению (2):

$$v_2 = k_2[\text{COCl}]^2, \quad (2)$$

где k_2 — константа скорости обратной реакции.

При равновесии скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции $v_1 = v_2$. Следовательно,

$$k_1[\text{CO}] \cdot [\text{Cl}]^2 = k_2[\text{COCl}]^2.$$

Отношение констант скоростей прямой и обратной реакций является постоянной величиной и называется константой равновесия.

Константа равновесия K_p вычисляется по формуле (3):

$$K_p = k_1/k_2 = [\text{COCl}]^2 / ([\text{CO}] \cdot [\text{Cl}]^2). \quad (3)$$

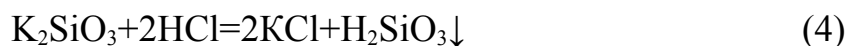
Подставив численные значения в формулу (3), получим:

$$K_p = [1,5]^2 / [0,3] \cdot [0,7]^2 = 15,3.$$

Задание 3. Составьте молекулярное, полное ионное и сокращенное ионное уравнения реакций взаимодействия K_2SiO_3 и HCl .

Решение

Составим молекулярное уравнение реакции взаимодействия K_2SiO_3 и HCl (4):



По таблице растворимости (приложение) определяем, что H_2SiO_3 выпадает в осадок.

Составим ионное уравнение реакции взаимодействия K_2SiO_3 и HCl (5):



Удалив одинаковые члены левой и правой части реакции, составим сокращенное ионное уравнение (6):



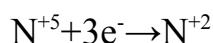
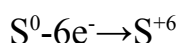
Задание 4. На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме: $\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$.

Решение

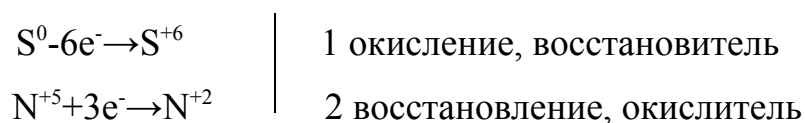
Определим степень окисления реагирующих веществ по уравнению (7):



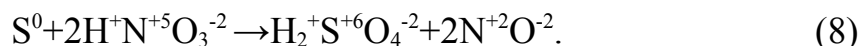
Степень окисления меняется у серы и у азота. Следовательно,



Наименьшее общее кратное этих чисел — 6, поэтому



В исходном уравнении перед азотом выставляем коэффициент 2 (8):



Задание 5. Какая масса меди выделится на катоде при электролизе раствора CuSO_4 в течении 1 ч. при силе тока 4 А? Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.

Решение

Согласно законам Фарадея, масса вещества, окисленного или восстановленного на электроде m определяется по уравнению (9):

$$m = (\mathcal{E} \cdot I \cdot t) / 96500, \quad (9)$$

где \mathcal{E} — эквивалентная масса вещества, г/моль;

I — сила тока, А;

t — продолжительность электролиза, с.

Эквивалентная масса меди в CuSO_4 равна $63,54 : 2 = 31,77$ г/моль.

Масса меди, выделившаяся на катоде электролизе раствора CuSO_4 равна:

$$m=(31,77 \cdot 4 \cdot 3600)/96500=4,74 \text{ г.}$$

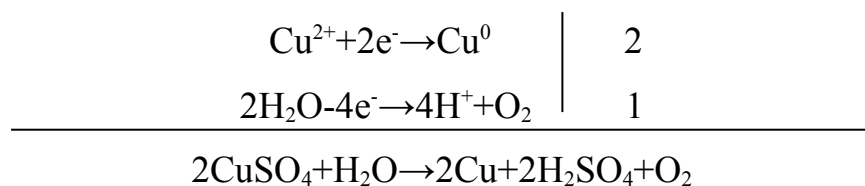
В растворе сульфат меди диссоциирует на ионы (10):



На катоде восстанавливаются ионы меди.

На аноде протекает окисление воды.

Схема электролиза:



ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Коровин, Н.В. Общая химия: учебник / Н.В. Коровин – М.: Высшая школа, 2004. - 560 с.
2. Глинка, Н.А. Задания и упражнения по общей химии: учебник / Н.А. Глинка – М.: Интеграл – Пресс, 2002. - 240с.

Дополнительная

3. Сеницына, И.Н. Электролиз солей: методические указания к лабораторной работе / И.Н. Сеницына, Н.М. Тимошина. - БИГТУ – 2009. - 16 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	2
Методические указания к выполнению, оформлению и сдаче контрольной работы.....	2
Содержание и объем контрольной работы.....	3
Оформление и сдача контрольной работы.....	3
Задания к контрольной работе.....	4
Примеры выполнения расчетных заданий.....	10
Литература.....	13
Приложение.....	15

ХИМИЯ

Методические указания к выполнению контрольной работы
по курсу «Химия» для студентов направления
«Теплоэнергетика и теплотехника», «Электроэнергетика и
электротехника» и «Машиностроение»
заочной (ускоренное обучение на базе СПО) формы обучения

Составила: Зубова Наталья Геннадьевна

Рецензент И.П. Денисенко

Редактор Л.В. Максимова

Подписано в печать

Бумага тип.

Тираж 100 экз.

Усл. печ. л. 1,0

Заказ

Формат 60x84 1/16

Уч. - изд.л. 1,0

Бесплатно

Балаковский инженерно-технологический институт — филиал НИЯУ
МИФИ

Типография БИТИ НИЯУ МИФИ

413853, г. Балаково, ул. Чапаева, 140