

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

ХИМИЯ

Методические указания к выполнению контрольной работы
для студентов технических направлений и специальностей
заочной формы обучения

Балаково 2015

Контрольная работа по химии включает теоретические вопросы и задачи. Ответы на теоретические вопросы должны быть четкими и ясными. Решение задач должно включать уравнения химических реакций, математические выражения законов и правил, расчетные формулы, расчеты.

Оформление контрольной работы

Студент выполняет вариант контрольной работы, номер которого определяется по двум последним цифрам в зачетной книжке. Варианты контрольных заданий приведены в таблице. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, преподавателем не рецензируется и не засчитывается как сданная.

ТАБЛИЦА ВАРИАНТОВ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Номер варианта	Номера заданий, относящихся к данному варианту
01	1, 21, 41, 61, 81, 101, 121, 141, 161, 181, 201
02	2, 22, 42, 62, 82, 102, 122, 142, 162, 182, 202
03	3, 23, 43, 63, 83, 103, 123, 143, 163, 183, 203
04	4, 24, 44, 64, 84, 104, 124, 144, 164, 184, 204
05	5, 25, 45, 65, 85, 105, 125, 145, 165, 185, 205
06	6, 26, 46, 66, 86, 106, 126, 146, 166, 186, 206
07	7, 27, 47, 67, 87, 107, 127, 147, 167, 187, 207
08	8, 28, 48, 68, 88, 108, 128, 148, 168, 188, 208
09	9, 29, 49, 69, 89, 109, 129, 149, 169, 189, 209
10	10, 30, 50, 70, 90, 110, 130, 150, 170, 190, 210
11	11, 31, 51, 71, 91, 111, 131, 151, 171, 191, 211
12	12, 32, 52, 72, 92, 112, 132, 152, 172, 192, 212
13	13, 33, 53, 73, 93, 113, 133, 153, 173, 193, 213
14	14, 34, 54, 74, 94, 114, 134, 154, 174, 194, 214
15	15, 35, 55, 75, 95, 115, 135, 155, 175, 195, 215
16	16, 36, 56, 76, 96, 116, 136, 156, 176, 196, 216
17	17, 37, 57, 77, 97, 117, 137, 157, 177, 197, 217
18	18, 38, 58, 78, 98, 118, 138, 158, 178, 198, 218
19	19, 39, 59, 79, 99, 119, 139, 159, 179, 199, 219
20	20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220
21	1, 22, 43, 64, 85, 106, 127, 148, 169, 190, 211
22	2, 23, 44, 65, 86, 107, 128, 149, 170, 191, 212
23	3, 24, 45, 66, 87, 108, 129, 150, 171, 192, 213
24	4, 25, 46, 67, 88, 109, 130, 151, 172, 193, 214
25	5, 26, 47, 68, 89, 110, 131, 152, 173, 194, 215
26	6, 27, 48, 69, 90, 111, 132, 153, 174, 195, 216
27	7, 28, 49, 70, 91, 112, 133, 154, 175, 196, 217
28	8, 29, 50, 71, 92, 113, 134, 155, 176, 197, 218
29	9, 30, 51, 72, 93, 114, 135, 156, 177, 198, 219
30	10, 31, 52, 73, 94, 115, 136, 157, 178, 199, 220

31	11, 32, 53, 4, 5, 116, 137, 158, 179, 200, 201
32	12, 33, 54, 75, 96, 117, 138, 159, 180, 181, 202
33	13, 34, 55, 76, 97, 118, 139, 160, 161, 182, 203
34	14, 35, 56, 77, 98, 119, 140, 141, 162, 183, 204
35	15, 36, 57, 78, 99, 120, 121, 142, 163, 184, 205
36	16, 37, 58, 79, 100, 101, 122, 143, 164, 185, 206
37	17, 38, 59, 80, 81, 102, 123, 144, 165, 186, 207
38	18, 39, 60, 65, 86, 107, 128, 145, 166, 187, 208
39	19, 40, 44, 66, 87, 108, 129, 146, 167, 188, 209
40	20, 23, 45, 67, 88, 109, 130, 147, 168, 189, 210
41	2, 24, 46, 68, 89, 110, 131, 148, 170, 190, 201
42	3, 25, 47, 69, 90, 111, 132, 149, 171, 191, 202
43	4, 26, 48, 70, 91, 112, 133, 150, 172, 192, 203
44	5, 27, 49, 71, 92, 113, 134, 151, 173, 193, 204
45	6, 28, 50, 72, 93, 114, 135, 152, 174, 194, 205
46	7, 29, 51, 73, 94, 115, 136, 153, 175, 195, 206
47	8, 30, 52, 74, 95, 116, 137, 154, 176, 196, 207
48	9, 31, 53, 75, 96, 117, 138, 155, 177, 197, 208
49	10, 32, 54, 76, 97, 118, 139, 156, 178, 198, 209
50	11, 33, 55, 77, 98, 119, 140, 157, 179, 199, 210
51	12, 34, 56, 78, 99, 120, 122, 158, 180, 200, 211
52	13, 35, 57, 79, 100, 103, 121, 159, 169, 182, 212
53	14, 36, 58, 80, 85, 104, 123, 160, 161, 183, 213
54	15, 37, 59, 61, 84, 105, 124, 141, 162, 184, 214
55	16, 38, 60, 62, 83, 106, 125, 143, 163, 185, 215
56	17, 33, 41, 63, 82, 101, 126, 142, 164, 186, 216
57	18, 40, 42, 61, 81, 102, 127, 144, 165, 187, 217
58	19, 21, 43, 62, 87, 103, 128, 145, 166, 188, 218
59	20, 22, 41, 63, 88, 104, 129, 146, 167, 189, 219
60	1, 24, 42, 64, 89, 105, 130, 147, 168, 190, 220
61	3, 25, 43, 65, 90, 106, 131, 148, 169, 191, 201
62	4, 26, 44, 66, 91, 107, 132, 149, 170, 192, 202
63	5, 27, 45, 67, 92, 108, 133, 150, 171, 193, 203
64	6, 28, 46, 68, 93, 109, 134, 151, 172, 194, 204
65	7, 29, 47, 69, 94, 110, 135, 152, 173, 195, 205
66	8, 30, 48, 70, 95, 111, 136, 153, 174, 196, 206
67	9, 31, 49, 71, 96, 112, 137, 154, 175, 197, 207
68	10, 32, 50, 72, 97, 113, 138, 155, 176, 198, 208
69	11, 33, 51, 73, 98, 114, 139, 156, 177, 199, 209
70	12, 34, 52, 74, 99, 115, 140, 157, 178, 200, 210
71	13, 35, 53, 75, 100, 116, 121, 158, 179, 181, 211
72	14, 36, 54, 76, 86, 117, 122, 159, 180, 182, 212
73	15, 37, 55, 77, 85, 118, 123, 160, 162, 183, 213
74	16, 38, 56, 78, 84, 119, 124, 142, 161, 184, 214
75	17, 39, 57, 79, 83, 120, 125, 141, 163, 185, 215
76	18, 40, 58, 80, 82, 101, 126, 143, 164, 186, 216
77	19, 23, 59, 61, 81, 102, 127, 144, 165, 187, 217
78	20, 21, 60, 62, 100, 103, 128, 145, 166, 188, 218

79	4, 22, 51, 63, 99, 104, 129, 146, 167, 189, 219
80	5, 23, 52, 64, 98, 105, 130, 147, 168, 190, 220
81	6, 24, 53, 65, 97, 106, 131, 148, 169, 191, 211
82	7, 25, 54, 66, 96, 107, 132, 149, 170, 192, 212
83	8, 26, 55, 67, 95, 108, 133, 150, 171, 193, 213
84	9, 27, 56, 68, 94, 109, 134, 151, 172, 194, 214
85	10, 28, 57, 69, 93, 110, 135, 152, 173, 195, 215
86	11, 29, 58, 70, 92, 111, 136, 153, 174, 196, 216
87	12, 30, 59, 71, 91, 112, 137, 154, 175, 197, 217
88	13, 31, 60, 72, 90, 113, 138, 155, 176, 198, 218
89	14, 32, 41, 73, 89, 114, 139, 156, 177, 199, 219
90	15, 33, 42, 74, 88, 115, 140, 157, 178, 200, 220
91	16, 34, 43, 75, 87, 116, 131, 158, 179, 181, 201
92	17, 35, 44, 76, 86, 117, 132, 159, 180, 182, 202
93	18, 36, 45, 77, 85, 118, 133, 160, 161, 183, 203
94	19, 37, 46, 78, 84, 119, 134, 141, 162, 184, 204
95	20, 38, 47, 79, 83, 120, 135, 142, 163, 185, 205
96	1, 39, 48, 80, 82, 110, 136, 143, 164, 186, 206
97	2, 40, 49, 61, 81, 111, 137, 144, 165, 187, 207
98	3, 24, 50, 62, 100, 112, 138, 145, 166, 188, 208
99	4, 25, 51, 63, 99, 113, 139, 146, 167, 189, 209
00	5, 26, 52, 64, 98, 114, 140, 147, 168, 190, 210

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 дать 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. В случае затруднений при выполнении контрольной работы следует обращаться за консультацией к преподавателю, рецензирующему контрольную работу.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Какие значения могут принимать квантовые числа n , l , m и s характеризующие состояние электронов в атоме? Какие значения они принимают для внешних электронов атома кальция?
2. Сколько и какие значения может принимать магнитное квантовое число m при орбитальном квантовом числе $l=2$ и $l=3$? Приведите графическую формулу элемента с порядковым номером 28.

3. Какие значения может принимать спиновое квантовое число s ? В чем заключается правило Гунда? Приведите графическую формулу атома серы. Чему равен максимальный спин p -электронов?
4. В чем заключается принцип Паули? Чему равно максимально возможное число электронов на четвертом энергетическом уровне?
5. Какое максимальное число электронов могут принимать s -, p -, d - и f -орбитали данного энергетического уровня? Почему? Напишите электронную и графическую формулы атома элемента с порядковым номером 33.
6. В чем заключается принцип Паули? Может ли быть на каком-нибудь подуровне атома p^7 - или d^{11} -электронов? Почему? Составьте электронную формулу атома элемента с порядковым номером 22 и укажите его валентные электроны.
7. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше: $4s$ или $3d$; $5s$ или $4p$? Почему? Напишите электронную формулу атома элемента с порядковым номером 21.
8. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше: $4d$ или $5s$; $6s$ или $5p$? Почему? Напишите электронную формулу атома элемента с порядковым номером 43.
9. Напишите электронные и графические формулы атомов элементов с порядковыми номерами 8 и 25. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов? Укажите их валентные электроны.
10. Напишите электронные и графические формулы атомов элементов с порядковыми номерами 15 и 27. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов? Укажите их валентные электроны.
11. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 23 и 35. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов? Укажите их валентные электроны.
12. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 14 и 40. Сколько свободных d -орбиталей у атомов последнего

элемента?

13. Какие элементы в периодической системе называют s -, p -, d - и f -элементами? Приведите примеры этих элементов и напишите их электронные формулы.

14. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 24 и 33, учитывая, что у первого происходит "провал" одного $4s$ -электрона на $3d$ -подуровень. Чему равен максимальный спин d -электронов у атомов первого и p -электронов у атомов второго элементов?

15. Какие из электронных формул, отражающих строение не возбужденного атома некоторого элемента записаны неверно: а) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4$; в) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$; д) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^2$? Почему? Атомам каких элементов отвечают правильно составленные электронные формулы?

16. Напишите электронные и графические формулы атома бора в нормальном и возбужденном состоянии. Как перейти от первого состояния ко второму. Чему равна валентность бора в каждом состоянии?

17. Энергетическое состояние внешнего электрона атома описывается следующими значениями квантовых чисел: $n=3$, $l=0$, $m=0$. Атомы каких элементов имеют такой электрон? Составьте электронные формулы этих элементов.

18. Назовите элементы, имеющие по одному электрону на подуровне: а) $3d$; б) $4s$; в) $5p$. Напишите электронные формулы этих элементов и укажите положение в периодической таблице: период, группа, подгруппа.

19. Укажите порядковый номер элемента, у которого: а) заканчивается заполнение электронами подуровня $4d$; б) начинается заполнение подуровня $4p$

20. Укажите особенности электронных конфигураций меди и хрома. Сколько $4s$ электронов содержат невозбужденные атомы этих элементов?

21. Какова современная формулировка периодического закона

Д.И.Менделеева. Значение периодического закона.

22. Какова современная формулировка периодического закона Д.И. Менделеева? Объясните, почему в периодической системе элементов аргон, кобальт, теллур и торий помещены, соответственно перед калием, никелем, йодом и протактинием, хотя и имеют большую атомную массу?

23. Что такое изотопы? Одинаково ли электронное строение и химические свойства изотопов одного и того же элемента? Что такое изобары? Одинаковы ли их химические свойства?

24. Как изменяются свойства элементов II периода периодической системы с увеличением заряда ядра атома элемента? Ответ мотивируйте электронным строением атомов элементов.

25. У какого из элементов четвертого периода – ванадия или мышьяка более выраженными металлическими свойствами? Ответ мотивируйте, исходя из строения атомов данных элементов. Какой из этих элементов образует газообразное соединение с водородом?

26. Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов третьего периода периодической системы, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений при переходе от натрия к хлору? Приведите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида алюминия.

27. У какого из р-элементов пятой группы периодической системы – фосфора или сурьмы – сильнее выражены неметаллические свойства? Ответ мотивируйте строением атома этих элементов. Какое из водородных соединений данных элементов является более сильным восстановителем?

28. У какого из элементов шестой группы периодической системы – молибдена или теллура – сильнее выражены металлические свойства? Ответ мотивируйте строением атома этих элементов.

29. У какого из р-элементов пятой группы периодической системы – мышьяка или висмута – сильнее выражены металлические свойства? Ответ

мотивируйте строением атома этих элементов

30. Что называется энергией ионизации? В каких единицах она выражается? Как изменяется восстановительная активность *s*- и *p*-элементов в группах периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?

31. Что такое сродство к электрону? В каких единицах оно выражается? Как изменяется окислительная активность неметаллов в периоде и в группе периодической системы с увеличением порядкового номера?

32. Что такое электроотрицательность? Как изменяется электроотрицательность *p*-элементов в периоде и группе периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?

33. Какие высшие и низшие степени окисления проявляют хлор, сера, азот и углерод? Почему? Составьте формулы соответствующих соединений. Как называются эти соединения?

34. Какие степени окисления проявляет марганец? Составьте формулы его оксидов и гидроксидов, отвечающих этим степеням окисления. Как изменяются кислотно-основные свойства соединений с возрастанием степени окисления. Приведите уравнений, реакций, доказывающих амфотерность гидроксида марганца (IV).

35. Какой из двух гидроксидов является более сильным основанием: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ или $\text{Mg}(\text{OH})_2$; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ или $\text{Fe}(\text{OH})_2$? Ответ мотивируйте исходя из положения металла в периодической системе.

36. Исходя из степени окисления атомов соответствующих элементов какой из двух гидроксидов является более сильным основанием: CuOH или $\text{Cu}(\text{OH})_2$; $\text{Fe}(\text{OH})_2$ или $\text{Fe}(\text{OH})_3$; $\text{Sn}(\text{OH})_2$ или $\text{Sn}(\text{OH})_4$? Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида олова (II).

37. Какую низшую степень окисления проявляют водород, фтор, сера и азот? Почему? Составьте формулы соединений кальция с данными элементами в этой степени окисления и назовите соответствующие соединения?

38. Какую низшую и высшую степени окисления проявляют кремний, мышьяк, селен и хлор? Почему? Составьте формулы соединений данных элементов отвечающих этим степеням окисления.
39. Какую степень окисления проявляет хром? Как изменяется кислотно-основные свойства соединений с возрастанием степени окисления хрома. Составьте формулы его оксидов и гидроксидов, отвечающих этим степеням окисления. Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида хрома (III).
40. На каком основании хром и сера, фосфор и ванадий расположены в одной группе периодической системы? Почему их помещают в разных подгруппах?
41. Какие виды химических связей вы знаете? Одинаковый ли вид связи в следующих молекулах: HCl, Cl₂, NaCl? Что называется энергией связи? Какую размерность имеет энергия связи? Что называется длиной связи?
42. Какую химическую связь называют ковалентной? Какие особенности характерны для ковалентной связи?
43. Какую химическую связь называют ковалентной? Чем можно объяснить направленность ковалентной связи? Как метод валентных связей (ВС) объясняет строение молекулы воды?
44. Какую ковалентную связь называют полярной? Что служит количественной мерой полярности ковалентной связи? Исходя из значений электроотрицательности атомов соответствующих элементов определите, какая из связей: Ca – H, C – S, I – Cl наиболее полярна.
45. Сколько неспаренных электронов имеет атом хлора в нормальном и возбужденном состояниях? Распределите эти электроны по квантовым ячейкам. Чему равна валентность хлора, обусловленная неспаренными электронами ?
46. Исходя из метода валентной связи, сделайте вывод о возможных валентностях кобальта и родия в возбужденном и невозбужденном состояни-

ях.

47. Какую химическую связь называют ионной? Каков механизм ее образования? Какие свойства ионной связи отличают ее от ковалентной? Приведите примеры типичных ионных соединений. Напишите уравнения превращения соответствующих ионов в нейтральные атомы.

48. Какой способ образования ковалентной связи называют донорно-акцепторным? Какие химические связи имеются в ионах NH_4^+ и BF_4^- ? Укажите донор и акцептор. Приведите примеры соединений, в которых имеется химическая связь, образованная по донорно-акцепторному механизму.

49. Как метод валентных связей объясняет линейное строение молекулы BeCl_2 и тетраэдрическое CH_4 ?

50. Какую ковалентную связь называют σ -связью и какую π -связью? Разберите на примере строения молекулы азота.

51. Что называется электрическим моментом диполя молекулы? Какая из молекул HF , HCl , HI имеет наибольший момент диполя? Почему?

52. Что такое sp -гибридизация атомных орбиталей? Приведите примеры молекул, при образовании которых происходит sp -гибридизация атомных орбиталей. Какова структура этих молекул?

53. Что такое sp^2 -гибридизация атомных орбиталей? Приведите примеры молекул, при образовании которых происходит sp^2 -гибридизация атомных орбиталей. Какова структура этих молекул?

54. Что такое sp^3 -гибридизация атомных орбиталей? Приведите примеры молекул, при образовании которых происходит sp^3 -гибридизация атомных орбиталей. Какова структура этих молекул?

55. Как метод валентных связей объясняет угловое строение молекул H_2S и линейное молекулы CO_2 ?

56. Какую химическую связь называют водородной? Между молекулами каких веществ она образуется? Почему H_2O и HF , имея меньшую молеку-

лярную массу, плавятся и кипят при более высоких температурах, чем их аналоги?

57. Что такое межмолекулярное взаимодействие? Какие силы молекулярного взаимодействия называют ориентационными, индукционными и дисперсионными? Когда возникают эти силы, и какова их природа?

58. Какие кристаллические структуры называют ионными, атомными, молекулярными и металлическими? Кристаллы, каких веществ: алмаз, хлорид натрия, диоксид углерода, цинк – имеют указанные структуры?

59. Что называют степенью окисления атома? Определите степень окисления атома углерода и его валентность, обусловленную числом неспаренных электронов, в соединениях CH_4 , CH_3OH , HCOOH , CO_2 .

60. Перекрыванием, каких электронных орбиталей образуются химические связи в молекулах Cl_2 , PH_3 , BH_3 ? В какой из данных молекул происходит гибридизация атомных орбиталей?

61. Образование сероводорода из простых веществ протекает по уравнению: $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{S}_{\text{ромб}} = \text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}$; $\Delta H_{\text{х.п.}}^\circ = -20,15 \text{ кДж}$.

Исходя из значений S_{298}^0 , соответствующих веществ определите ΔS_{298}^0 и ΔG_{298}^0 для этой реакции.

62. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG_{298}^0 реакции, протекающей по уравнению $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} = \text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$.

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

63. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG_{298}^0 реакции, протекающей по уравнению: $\text{PbO}_{2(\text{к})} + 2\text{Zn}_{(\text{к})} = \text{Pb}_{(\text{к})} + 2\text{ZnO}_{(\text{к})}$.

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

64. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG_{298}^0 реакции, протекающей по уравнению: $\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})} = 3\text{FeO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$.

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

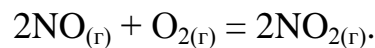
65. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG^0_{298} реакции, протекающей по уравнению: $C_2H_{2(g)} + 5/2O_{2(g)} = 2CO_{2(g)} + H_2O_{(ж)}$.

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

66. Зная тепловой эффект реакции и абсолютные стандартные энтропии соответствующих веществ вычислите ΔG^0_{298} реакции, протекающей по уравнению: $H_{2(g)} + CO_{2(g)} = CO_{(г)} + H_2O_{(ж)}$; $\Delta H = -2,85$ кДж?

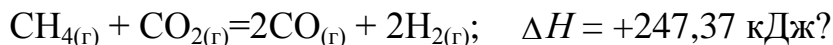
Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

67. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ определите, прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе:



Ответ мотивируйте, вычислив $\Delta G^0_{x,p}$ прямой реакции.

68. При какой температуре наступит равновесие системы:



69. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG^0_{298} реакции, протекающей по уравнению $Fe_2O_{3(к)} + 3H_{2(г)} = 2Fe_{(к)} + 3H_2O_{(г)}$.

Возможна ли реакция восстановления Fe_2O_3 водородом при температурах 500 и 2000К?

70. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG^0_{298} реакции, протекающей по уравнению: $TiO_{2(к)} + 2C_{(к)} = Ti_{(к)} + 2CO_{(г)}$.

Возможна ли реакция восстановления TiO_2 углеродом при температурах 1000 и 3000 К?

71. Определите, при какой температуре начнется реакция восстановления Fe_3O_4 , протекающая по уравнению:



72. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG_{298}^0 реакции, протекающей по уравнению: $\text{SO}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})} = \text{S}_{(\text{к})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$.

Возможна ли данная реакция при стандартных условиях?

73. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG_{298}^0 реакции, протекающей по уравнению: $\text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{к})} + \text{NaOH}_{(\text{к})} = \text{NaCl}_{(\text{к})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + \text{NH}_3_{(\text{г})}$.

Возможна ли данная реакция при стандартных условиях?

74. Исходя из значений стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропии соответствующих веществ, вычислите $\Delta G_{\text{x.p}}^0$ реакции, протекающей по уравнению: $\text{P}_2\text{O}_{5(\text{к})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} = 2\text{PH}_3_{(\text{г})} + 4\text{O}_{2(\text{г})}$.

Возможна ли данная реакция при стандартных условиях?

75. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG_{298}^0 реакции, протекающей по уравнению: $2\text{HCl}_{(\text{г})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})}$.

В каком направлении эта реакция протекает при стандартных условиях?

76. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG_{298}^0 реакции, протекающей по уравнению: $\text{N}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} = \text{NH}_4\text{NO}_3_{(\text{г})}$

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

77. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите $\Delta G_{\text{x.p}}^0$ реакции, протекающей по уравнению: $\text{C}_2\text{H}_{4(\text{г})} + 3\text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{CO}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$.

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

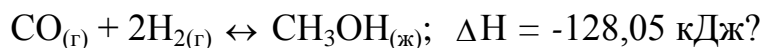
78. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите $\Delta G_{\text{x.p}}^0$ реакции, протекающей по уравнению: $\text{CO}_{(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} = \text{CH}_{4(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$.

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

79. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ, вычислите $\Delta G_{x.p}^0$ реакции, протекающей по уравнению: $4\text{NH}_3(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г}) = 4\text{NO}(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г})$

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

80. При какой температуре наступит равновесие системы:



81. Реакция идет по уравнению $\text{A}(\text{г}) + 2\text{B}(\text{г}) \leftrightarrow \text{C}(\text{г})$. При установлении равновесия концентрации участвующих в реакции веществ равны:

$C_A = 0,06$ моль/л, $C_B = 0,12$ моль/л, $C_C = 0,0216$ моль/л. Вычислите константу равновесия и исходные концентрации веществ А и В.

82. Равновесие системы $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ установилось при следующих концентрациях участвующих веществ: $C_{\text{NO}} = 0,08$ моль/л, $C_{\text{O}_2} = 0,03$ моль/л, $C_{\text{NO}_2} = 0,01$ моль/л. Вычислите константу равновесия и исходные концентрации веществ NO и O₂.

83. Как изменятся скорости прямой и обратной реакций и в какую сторону сместится равновесие в системе $\text{A}(\text{г}) + 2\text{B}(\text{г}) \leftrightarrow \text{C}(\text{г})$, если увеличить давление в системе в 4 раза.

84. Реакция $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{SO}_3(\text{г})$ протекает в закрытом сосуде при постоянной температуре. Смешивают 0,08 моль/л SO₂ с 0,06 моль/л O₂. Вычислите константу равновесия этой реакции, если к моменту наступления равновесия в смеси остается 20% первоначального количества SO₂

85. Реакция протекает по уравнению $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$. Равновесные концентрации равны $C_{\text{N}_2} = 0,1$ моль/л, $C_{\text{H}_2} = 0,2$ моль/л и $C_{\text{NH}_3} = 0,8$ моль/л. Вычислите константу равновесия и рассчитайте исходные концентрации азота и водорода.

86. При некоторой температуре константа равновесия гетерогенной реакции $\text{FeO}(\text{к}) + \text{CO}(\text{г}) \leftrightarrow \text{Fe}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$ равна 0,5. Чему равны равновесные концентрации, если исходные концентрации равным: $C_{\text{CO}} = 0,05$ моль/л,

$C_{CO_2} = 0,01$ моль/л.

87. Реакция идет по уравнению $H_2 + I_2 \leftrightarrow 2HI$. Константа скорости этой реакции при некоторой температуре равна 0,16. Исходные концентрации H_2 и I_2 соответственно равны 0,04 моль/л и 0,05 моль/л. Вычислите начальную скорость реакции и ее скорость, когда $C_{H_2} = 0,02$ моль/л.

88. Как изменится скорость реакции, протекающей в газовой фазе при повышении температуры от 80^0 до 120^0 С, если температурный коэффициент скорости реакции 3?

89. Как изменится скорость реакции, протекающей в газовой фазе при повышении температуры от 50^0 до 80^0 С, если температурный коэффициент скорости реакции 2?

90. Как изменится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры на 60^0 С, если температурный коэффициент скорости данной реакции 2?

91. В гомогенной системе $CO + Cl_2 \leftrightarrow COCl_2$ равновесные концентрации веществ равны: $C_{CO_p} = 0,2$ моль/л; $C_{Cl_2_p} = 0,3$ моль/л; $C_{COCl_2_p} = 1,2$ моль/л. Вычислите константу равновесия реакции и исходные концентрации CO и Cl_2 .

92. Реакция идет по уравнению $2NO + Cl_2 \leftrightarrow 2NOCl$. Исходные концентрации NO и Cl_2 соответственно равны 0,5 и 0,2 моль/л. Вычислите константу равновесия, если к моменту наступления равновесия прореагировало 20% NO .

93. В гетерогенной реакции $FeO_{(к)} + H_{2(г)} \leftrightarrow Fe_{(к)} + H_2O_{(г)}$ установилось равновесие. Как изменится скорость прямой реакции при уменьшении давления в системе в четыре раза? Напишите выражение для константы равновесия.

94. Константа скорости реакции разложения N_2O , протекающей по уравнению $2N_2O = 2N_2 + O_2$, равна $5 \cdot 10^{-4}$. Начальная концентрация N_2O равна 6,0 моль/л. Вычислите начальную скорость реакции и ее скорость, когда разложится 50% N_2O .

95. В гомогенной системе $2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2$ равновесные концентрации реагирующих веществ: $C_{\text{NO}_2, \text{p}} = 0,8$ моль/л; $C_{\text{NO}, \text{p}} = 2,2$ моль/л; $C_{\text{O}_2, \text{p}} = 1,1$ моль/л. Вычислите константу равновесия реакции и исходную концентрацию NO_2 .
96. Константа равновесия реакции $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{I}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{HI}_{(\text{г})}$ при некоторой температуре равна 4. Рассчитайте равновесную концентрацию HI, если исходные концентрации H_2 и I_2 , равны соответственно 0,030 и 0,012 моль/л.
97. Реакция протекает по уравнению $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$. Исходные концентрации азота и водорода равны: $C_{\text{N}_2} = 0,3$ моль/л, $C_{\text{H}_2} = 0,2$ моль/л. Равновесие наступит, когда прореагирует 0,24 моль/л H_2 . Вычислите константу равновесия реакции.
98. В гетерогенной реакции $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{C}_{(\text{т})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{(\text{г})}$ установилось равновесие. Напишите выражение для константы равновесия гетерогенной системы. Как изменится скорость прямой реакции – образования CO, если концентрацию CO_2 уменьшить в два раза? Как следует изменить давление, чтобы повысить выход CO?
99. Напишите выражение для константы равновесия гетерогенной системы $\text{C}_{(\text{т})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$. Как следует изменить концентрацию и давление, чтобы сместить равновесие в сторону обратной реакции – образования водяных паров?
100. Реакция протекает по уравнению $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$. Равновесная концентрация CO равна $C_{\text{CO}, \text{p}} = 0,007$ моль/л. Исходные концентрации реагирующих веществ равны: $C_{\text{CO}} = 0,01$ моль/л; $C_{\text{H}_2\text{O}} = 0,0201$ моль/л; $C_{\text{H}_2} = 0,0101$ моль/л; $C_{\text{CO}_2} = 0,0101$ моль/л. Вычислите константу равновесия реакции.
101. Температура кипения водного раствора сахарозы $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ равна $101,4^\circ\text{C}$. Криоскопическая константа воды $1,86^\circ\text{C}$. Вычислите температуру кристаллизации раствора.

102. Вычислите температуру кристаллизации раствора мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, содержащего 5 г мочевины в 150 г воды. Криоскопическая константа воды $1,86^\circ\text{C}$.
103. Вычислите мольную массу неэлектролита, зная, что раствор, содержащий 5,0 г вещества в 200 г воды кристаллизуется при $-1,45^\circ\text{C}$. Криоскопическая константа воды $1,86^\circ\text{C}$.
104. Раствор, содержащий 0,512 г неэлектролита в 100 г бензола, кристаллизуется при $5,296^\circ\text{C}$. Температура кристаллизации бензола $5,5^\circ\text{C}$, Криоскопическая константа бензола $5,1^\circ\text{C}$. Вычислите мольную массу растворенного вещества.
105. При растворении 3,24 г серы в 40 г бензола температура кипения последнего повысилась на $0,81^\circ\text{C}$. Эбуллиоскопическая константа бензола $2,57^\circ$. Из скольких атомов состоит молекула серы в растворе?
106. Раствор, содержащий 25,65 г некоторого неэлектролита в 300 г воды, кристаллизуется при $-0,465^\circ\text{C}$. Криоскопическая константа воды $1,86^\circ$. Вычислите мольную массу растворенного вещества.
107. Вычислите мольную массу неэлектролита, зная, что раствор, содержащий 2,25 г этого вещества в 250 г воды, кристаллизуется при $-0,279^\circ\text{C}$. Криоскопическая константа воды $1,86^\circ\text{C}$.
108. Сколько граммов мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ следует растворить в 75 г воды, чтобы температура кристаллизации понизилась на $0,465^\circ\text{C}$? Криоскопическая константа воды $1,86^\circ$.
109. Водно-спиртовой раствор, содержащий 15% спирта, кристаллизуется при $-10,26^\circ\text{C}$. Криоскопическая константа воды $1,86^\circ$. Вычислите мольную массу спирта.
110. Сколько граммов мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ следует растворить в 250 г воды, чтобы температура кипения повысилась на $0,26^\circ$? Эбуллиоскопическая константа воды $0,52^\circ$.
111. Вычислите температуру кипения 5%-ного раствора нафталина C_{10}H_8 в

бензоле. Температура кипения бензола $80,2^{\circ}\text{C}$. Эбуллиоскопическая константа бензола $2,57$.

112. Вычислите криоскопическую константу уксусной кислоты, зная, что раствор, содержащий $4,26$ г антрацена $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ в 100 г уксусной кислоты, кристаллизуется при $15,718^{\circ}\text{C}$. Температура кристаллизации уксусной кислоты $16,65^{\circ}\text{C}$.

113. В 100 г H_2O содержится $4,57$ г сахарозы $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Криоскопическая константа воды $1,86^{\circ}$. Эбуллиоскопическая константа воды $0,52^{\circ}$. Вычислите: а) температуру кристаллизации раствора; б) температуру кипения раствора;

114. Раствор, содержащий $2,09$ г некоторого вещества в 60 г бензола, кристаллизуется при $4,25^{\circ}\text{C}$. Бензол кристаллизуется при $5,5^{\circ}\text{C}$, криоскопическая константа бензола $5,1^{\circ}$. Вычислите мольную массу растворенного вещества.

115. Температура кристаллизации раствора, содержащего $66,3$ г некоторого неэлектролита в 500 г воды, равна $-0,558^{\circ}\text{C}$. Криоскопическая константа воды $1,86^{\circ}$. Вычислите мольную массу растворенного вещества.

116. При растворении $13,0$ г неэлектролита в 400 г диэтилового эфира $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ температура кипения повысилась на $0,453^{\circ}\text{C}$. Эбуллиоскопическая константа диэтилового эфира $2,16$. Определить мольную массу растворенного вещества.

117. Вычислите температуру кристаллизации 2% -ного раствора этилового спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Криоскопическая константа воды $1,86^{\circ}$.

118. Вычислите температуру кипения 15% -ного водного раствора пропилового спирта $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$. Эбуллиоскопическая константа воды $0,52^{\circ}$

119. Сколько граммов фенола $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ следует растворить в 125 г бензола, чтобы температура кристаллизации раствора была ниже температуры кристаллизации бензола на $1,7$? Криоскопическая константа бензола $5,1^{\circ}$.

120. Водный раствор, содержащий $5,18$ г растворенного вещества в

155,18 г раствора, замерзает при $-1,39^{\circ}\text{C}$. Вычислите мольную массу растворенного вещества. Криоскопическая константа воды $1,86^{\circ}$.

121–140. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между:

121. а) Na_2CO_3 и $\text{Ba}(\text{OH})_2$; б) K_2SiO_3 и HNO_3 ; в) FeCl_2 и NaOH .

122. а) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и H_2SO_4 ; б) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; в) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и KOH .

123. а) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и NaOH ; б) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; в) CaCl_2 и AgNO_3

124. а) $\text{Sn}(\text{OH})_2$ и HCl ; б) MnBr_2 и KOH ; в) NH_4Cl и $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

125. а) AgNO_3 и Na_2CrO_4 ; б) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и KI ; в) FeSO_4 и Na_2S .

126. а) $\text{Be}(\text{OH})_2$ и NaOH ; б) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и HCl ; в) ZnOHNO_3 и HNO_3 .

127. а) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и H_2SO_4 ; б) AgNO_3 и FeCl_3 ; в) CaCl_2 и Na_2CO_3 .

128. а) Na_3PO_4 и CaCl_2 ; б) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и KOH ; в) FeSO_4 и KOH

129. а) NiSO_4 и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; б) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и KOH ; в) MgCO_3 и HNO_3 .

130. а) BiCl_3 и K_2S ; б) BaI_2 и K_2CO_3 ; в) Na_2SiO_3 и H_2SO_4

131–140. Составьте по три молекулярных уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:

131. а) $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3$; б) $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

132. а) $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$; б) $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3$

133. а) $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS}$; б) $\text{H}^+ + \text{NO}_2^- = \text{HNO}_2$

134. а) $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; б) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_4\text{OH}$

135. а) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$; б) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_4\text{OH}$

136. а) $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$; б) $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- = \text{PbI}_2$

137. а) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{S}^{2-} = \text{Fe}_2\text{S}_3 + 6\text{OH}^-$; б) $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- = \text{PbI}_2$

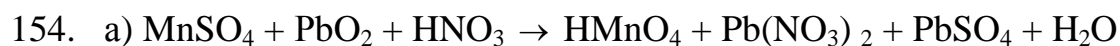
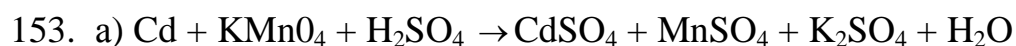
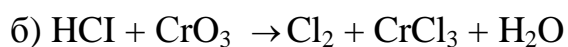
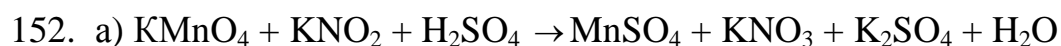
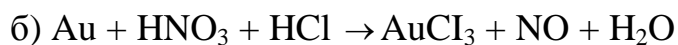
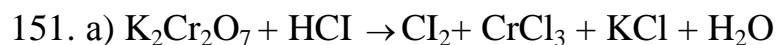
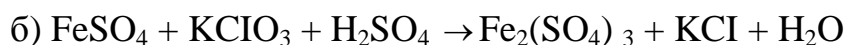
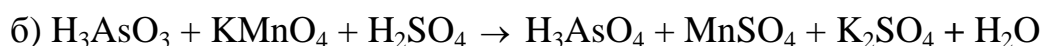
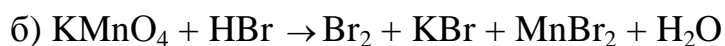
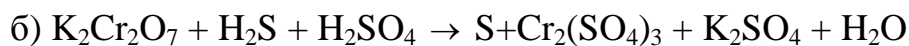
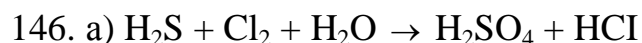
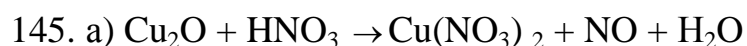
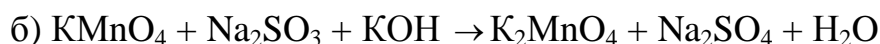
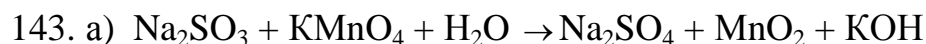
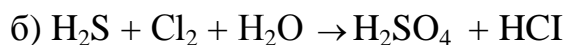
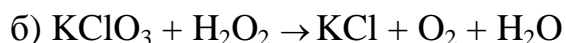
138. а) $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^- = \text{BeO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$; б) $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ = \text{CH}_3\text{COOH}$

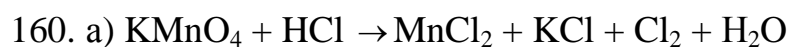
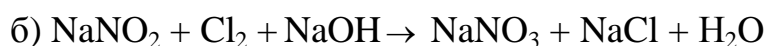
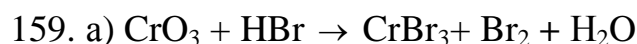
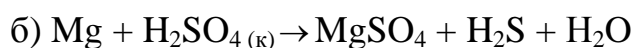
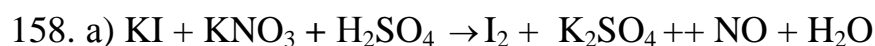
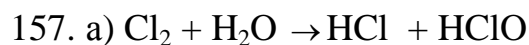
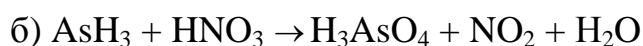
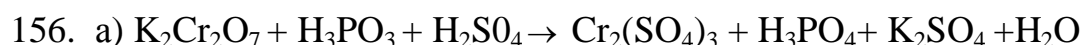
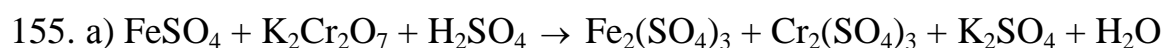
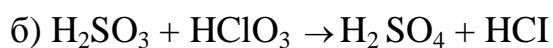
139. а) $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$; б) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$

140. а) $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{OH}^- = [\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$; б) $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$

141–160. Окислительно-восстановительные реакции протекают по схемам. Составьте электронные уравнения и на основании их расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите, какое веще-

ство является окислителем, какое — восстановителем; какое вещество окисляется, какое — восстанавливается:





161. Марганцевый электрод в растворе его соли имеет потенциал - 1,23 В. Вычислите концентрацию ионов Mn^{2+} (в моль/л)

162. Потенциал серебряного электрода в растворе AgNO_3 составил 90% от значения его стандартного электродного потенциала. Чему равна концентрация ионов Ag^+ (в моль/л)?

163. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых медь была бы катодом, а в другом - анодом. Напишите для каждого из этих элементов электронные уравнения реакций, протекающих на катоде и на аноде.

164. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых никель был бы катодом, а в другом - анодом. Напишите для каждого из этих элементов электронные уравнения реакций, протекающих на катоде и на аноде.

165. При какой концентрации ионов Cu^{2+} (моль/л) значение потенциала медного электрода становится равным стандартному потенциалу водородного электрода?

166. Рассчитайте равновесный электродный потенциал алюминия в 0,001M растворе $Al_2(SO_4)_3$.

167. Назовите два металла, которые могут быть использованы в качестве катода гальванического элемента, если анодом является никель. Рассчитайте ЭДС при стандартных условиях.

168. При какой концентрации ионов Zn (в моль/л) потенциал цинкового электрода будет на 0,01 В меньше его стандартного электродного потенциала?

169. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из цинковой и магниевой пластин, опущенных в растворы своих солей с концентрацией $[Zn^{2+}] = [Mg^{2+}] = 0,01$ моль/л. Изменится ли ЭДС этого элемента, если концентрацию каждого из ионов увеличить в одинаковое число раз?

170. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов гальванического элемента, состоящего из медной и Состаникелевой пластин. Вычислите ЭДС этого элемента, если концентрации $[Ni^{2+}] = 0,01$ моль/л, $[Cu^{2+}] = 0,1$ моль/л.

171. Какой гальванический элемент называется концентрационным? Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из серебряных электродов, опущенных: первый в 0,001 М, а второй в 0,01 М растворы $AgNO_3$.

172. Какой гальванический элемент называется концентрационным? Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из никелевых электродов, опущенных: первый в 0,01 М, а второй в 0,1 М. растворы $NiSO_4$.

173. При каком условии будет работать гальванический элемент, элек-

троды которого сделаны из одного и того же металла? Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, в котором один никелевый электрод находится в 0,01 М растворе, а другой такой же электрод - в 0,1 М растворе сульфата никеля.

174. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов гальванического элемента, состоящего из медного и серебряного электрода. Вычислите ЭДС этого элемента, если концентрации $[Cu^{2+}] = 0,1$ моль/л, $[Ag^+] = 0,01$ моль/л.

175. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов гальванического элемента, состоящего из пластин железа и кадмия, опущенных в растворы своих солей. Вычислите ЭДС этого элемента, если концентрации $[Cd^{2+}] = 1$ моль/л, $[Fe^+] = 0,001$ моль/л.

176. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов гальванического элемента, состоящего из пластин цинка и никеля, опущенных в растворы своих солей. Вычислите ЭДС этого элемента, если концентрации $[Zn^{2+}] = 1$ моль/л, $[Ni^+] = 0,001$ моль/л.

177. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из кадмиевого и свинцового электродов, опущенных в растворы своих солей с концентрацией $[Cd^{2+}] = [Pb^{2+}] = 1$ моль/л. Изменится ли значение ЭДС, если концентрацию каждого из ионов понизить до 0,1 моль/л?

178. Какие процессы протекают на электродах гальванического элемента, образованного железом, погруженным в раствор его соли с концентрацией 0,001 моль/л и серебром, погруженным в раствор его соли. Определите концентрацию ион Ag^+ , если ЭДС этого элемента равна 1,152 В.

179. Какие процессы происходят у электродов магниевое концентрационного гальванического элемента, если у одного из электродов концентрация ионов Mg^{2+} равна 1 моль/л, а у другого 0,001 моль/л? По какому

направлению движутся электроны во внешней цепи?

180. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из медного и свинцового электродов, опущенных в растворы своих солей с концентрацией $[Cu^{2+}] = [Pb^{2+}] = 1$ моль/л. Изменится ли значение ЭДС, если концентрацию каждого из ионов понизить до 0,001 моль/л?

181. Электролиз раствора Na_2SO_4 проводили при силе тока 4 А в течение 2 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса воды при этом разложилась и чему равен объем газов (н.у.), выделившихся на катоде и аноде?

182. Через раствор сульфата кадмия пропущено 25 А · ч электричества. При этом на катоде выделилось 42,5 г кадмия. Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах, рассчитайте выход по току кадмия.

183. Электролиз раствора нитрата серебра проводили при силе тока 1,5 А в течение 3 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса серебра выделилась на катоде и каков объем газа (н.у.) выделившегося на аноде?

184. При пропускании тока силой 2 А в течение 1 ч 14 мин 24 с через водный раствор хлорида металла (II) на катоде выделилось 2,94 г металла. Вычислите атомную массу металла.

185. При электролизе раствора бромида меди (II) (угольные электроды) на одном из электродов выделилось 0,635 г меди. Сколько граммов брома выделилось на другом электроде, если выход по току брома 90%? Составьте уравнения реакций, протекающих на электродах.

186. Электролиз раствора NaI проводили при силе тока 5 А в течение 1,5 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах и вычислите массу вещества, выделившегося на катоде и аноде.

187. Через раствор сульфата железа (II) пропускали ток силой 13,4 А в течение 1 ч. Определите массу железа, которая выделилась на катоде, если

выход по току был равен 75 %. Составьте уравнения реакций, протекающих на электродах.

188. В двух электролизерах с графитовыми электродами происходит электролиз: а) раствора едкого натра, б) расплава едкого натра. Составьте уравнение электродных реакций. Рассчитайте массу веществ, выделившихся на катоде, при прохождении $26,8 \text{ А} \cdot \text{ч}$ электричества в электролизерах.

189. Через раствор сульфата металла (II) пропустили 400 Кл электричества. При этом на катоде выделилось 0,196 г металла. Выход металла по току на катоде 80%. Определите металл и составьте уравнения реакций, протекающих на графитовых электродах.

190. При электролизе раствора CuSO_4 на аноде выделилось 188 мл газа (н.у.). Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах, и вычислите, какая масса меди выделилась на катоде.

191. Электролиз раствора сульфата некоторого металла проводили при силе тока 6 А в течение 45 мин, в результате чего на катоде выделилось 5,49 г металла. Вычислите эквивалентную массу металла.

192. Электролиз раствора сульфата цинка проводили в течение 4 ч 30 мин, в результате чего выделилось 5 л кислорода (н.у.). Составьте уравнения электродных процессов и вычислите силу тока.

193. При электролизе соли трехвалентного металла, при силе тока 1,5 А в течение 30 мин на катоде выделилось 1,071 г металла. Вычислите атомную массу металла.

194. Электролиз раствора K_2SO_4 проводили с графитовыми электродами при силе тока 2,68 А в течение 1 ч. Составьте уравнения процессов, происходящих на электродах, вычислите объем выделяющихся на электродах веществ (н. у.).

195. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах при электролизе раствора AgNO_3 . Если электролиз проводить с серебряным анодом, то его масса уменьшается на 5,4 г. Опре-

делите расход электричества при этом.

196. При электролизе растворов $MgSO_4$ и $ZnCl_2$, соединенных последовательно с источником тока, на одном из катодов выделилось 0,2 г водорода. Какая масса вещества выделится на другом катоде; на анодах? Составьте электронные уравнения реакций, протекающих на графитовых электродах.

197. При электролизе сульфата натрия выделилось при 448 л H_2 (н. у.). Составьте электронные уравнения реакций, протекающих на графитовых электродах, и рассчитайте время электролиз, если сила тока была 100 А.

198. Сколько граммов H_2SO_4 образуется около нерастворимого анода при электролизе раствора Na_2SO_4 , если на аноде выделяется 1,12 л кислорода, измеренного при н. у.? Вычислите массу вещества, выделяющегося на катоде. Составьте уравнения реакций, происходящих на электродах.

199. Напишите уравнения реакций, протекающих на графитовых электродах при электролизе водного раствора сульфата никеля. Составьте уравнения реакций, происходящих на электродах и вычислите силу тока, чтобы за 10 ч на катоде выделилось 47 г никеля при выходе его по току 80%.

200. Насколько уменьшится масса серебряного анода, если электролиз раствора $AgNO_3$ проводить при силе тока 1,5 А в течение 28 мин 20 с? Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на графитовых электродах.

201. Какие виды коррозии (в зависимости от механизма процесса) и формы коррозионных разрушений вы знаете? Приведите примеры.

202. Что называется химической коррозией? Какие факторы влияют на скорость химической коррозии? Что называется коэффициентом сплошности?

203. Как происходит атмосферная коррозия луженого и оцинкованного железа при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Каков состав продуктов?

204. Как происходит атмосферная коррозия луженого железа и луженой

меди при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Каков состав продуктов?

205. Железное изделие покрыли никелем. Какое это покрытие — анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в хлороводородной (соляной) кислоте. Каков состав продуктов в первом и во втором случаях?

206. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной и водородной деполяризацией при коррозии пары магний — железо. Каков состав продуктов? в первом и во втором случаях?

207. Какое покрытие, металла называется анодным и какое — катодным? Назовите несколько металлов, которые могут служить для анодного и катодного покрытия железа. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов, происходящих при коррозии железа с анодным покрытием, во влажном воздухе и в кислой среде.

208. В раствор соляной кислоты поместили цинковую пластинку и цинковую пластинку, частично покрытую никелем. В каком случае процесс коррозии цинка происходит интенсивнее? Ответ мотивируйте, составив уравнения соответствующих процессов.

209. Цинковую и железную пластинки опустили в раствор сульфата никеля. Составьте электронные и ионно-молекулярные уравнения реакций, происходящих на каждой из этих пластинок. Какие процессы будут проходить на пластинках, если наружные концы их соединить проводником?

210. Как влияет pH среды на скорость коррозии железа и цинка? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии этих металлов.

211. В раствор электролита, содержащего растворенный кислород, опустили железную пластинку и железную пластинку, частично покрытую медью. В каком случае процесс коррозии железа проходит интенсивнее? Со-

ставьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

212. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной и водородной деполяризацией при коррозии пары алюминий–железо. Каков состав продуктов коррозии в первом и во втором случаях?

213. Как протекает атмосферная коррозия железа, покрытого слоем никеля, если покрытие нарушено? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Каков состав продуктов коррозии?

214. Какие методы защиты металлов от коррозии вы знаете? В чем их сущность? Приведите примеры.

215. Что называется электрохимической защитой? Какие виды электрохимической защиты металлов вы знаете? Объясните механизм электрохимической защиты металлов.

216. Что такое ингибиторы коррозии и каков механизм их воздействия? Приведите примеры ингибиторов коррозии.

217. Какой металл целесообразней выбрать для протекторной защиты от коррозии свинцовой оболочки кабеля: цинк, магний или хром? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии. Каков состав продуктов коррозии?

218. Железное изделие покрыли кадмием. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в хлороводородной (соляной) кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

219. Железное изделие покрыли свинцом. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в хлороводородной (соляной) кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

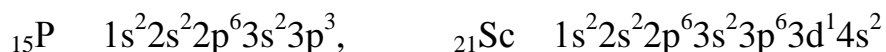
220. В чем сущность протекторной защиты металлов от коррозии? Приве-

дите пример протекторной защиты железа в электролите, содержащем растворенный кислород. Составьте уравнения анодного и катодного процессов.

Примеры решения задач

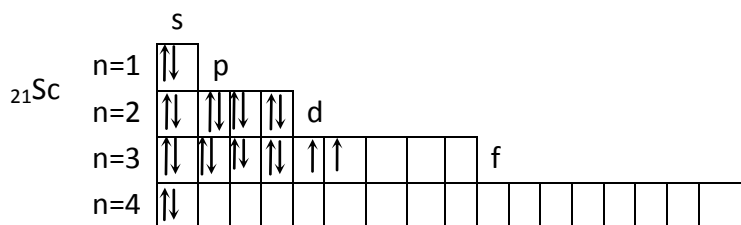
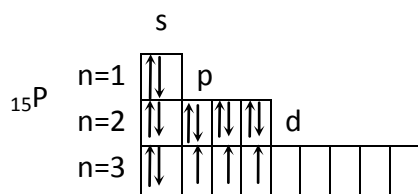
Пример 1. Составьте электронные и графические формулы атомов элементов с порядковыми номерами 15 и 21. К каким электронным семействам относятся эти элементы? Укажите валентные электроны этих атомов.

Решение. Электронные формулы отображают распределение электронов в атоме по энергетическим уровням, подуровням. Порядковый номер элемента в таблице Д.И. Менделеева соответствует числу электронов в атоме, а номер периода определяет число энергетических уровней. Электронные формулы элементов 15 (фосфор) и 21 (скандий):



У фосфора происходит заполнение p -подуровня, поэтому он относится к p -элементам, а у скандия – заполнение d -подуровня, поэтому он относится к d -элементам. Валентные электроны у фосфора – $3s^2 3p^4$, у скандия – $3d^1 4s^2$.

Электронная структура атома может быть изображена также в виде схем размещения электронов в квантовых ячейках (орбиталях).



Пример 2. При какой температуре начнется восстановление Fe_2O_3 водородом? Реакция протекает по уравнению:



Решение. Стандартные абсолютные энтропии веществ: $S_{\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{к})}^0 = 89,96$ Дж/(моль·К), $S_{\text{H}_2}^0 = 130,59$ Дж/(моль·К); $S_{\text{Fe} (\text{к})}^0 = 27,2$ Дж/(моль·К), $S_{\text{H}_2\text{O} (\text{г})}^0 = 188,72$ Дж/(моль·К).

Вычисляем изменение энтропию по уравнению:

$$\begin{aligned} \Delta S_{\text{х.р}}^0 &= \sum \Delta S_{\text{прод}}^0 - \sum \Delta S_{\text{исх}}^0 = (2S_{\text{Fe} (\text{г})}^0 + 3S_{\text{H}_2\text{O} (\text{г})}^0) - (S_{\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{к})}^0 + 3S_{\text{H}_2}^0) = \\ &= (2 \cdot 27,2 + 3 \cdot 188,72) - (89,96 + 3 \cdot 130,59) = 138,7 \text{ Дж/(моль·К)} = \\ &= 0,1387 \text{ кДж/(моль·К)} \end{aligned}$$

Вычисляем энергию Гиббса реакции по уравнению:

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T \cdot \Delta S^0 = 96,61 - 298 \cdot 0,1387 = +55,28 \text{ кДж,}$$

Температуру, при которой начнется восстановление Fe_2O_3 , определим из равенства $\Delta G^0 = \Delta H^0 - T \cdot \Delta S^0 = 0$.

$$T = \frac{\Delta H^0}{\Delta S^0} = \frac{96,61}{0,1387} = 696,5 \text{ К}$$

Реакция восстановления Fe_2O_3 начнется при температуре $\approx 696,5$ К.

Пример 11. Определите молярную массу глицерина, зная, что раствор содержащий 11,04г глицерина в 800 г воды кристаллизуется при температуре $-0,279^\circ\text{C}$. Криоскопическая константа воды $1,86^\circ$.

Решение. Температура кристаллизации чистой воды 0°C . Понижение температуры кристаллизации раствора $t_{\text{крис.}} = 0 - (-0,279) = 0,279^\circ$ Молярную массу глицерина вычислим из уравнения:

$$\Delta t_{\text{крис.}} = \frac{K_{\text{к}} \cdot m_1 \cdot 1000}{M_1 \cdot m_2},$$

где $K_{\text{к}}$ – криоскопическая постоянная, для воды $K_{\text{к}} = 1,86^\circ$.

m_1 – масса растворенного вещества, г ;

M_1 – молярная масса растворенного вещества;

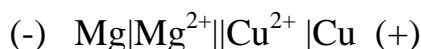
m_2 – масса растворителя, г.

Молярная масса глицерина равна

$$M_1 = \frac{K_k \cdot m_1 \cdot 1000}{\Delta T_{\text{крис.}} \cdot m_2} = \frac{1,86 \cdot 11,04 \cdot 1000}{0,279 \cdot 800} = 92 \text{ г/моль}$$

Пример 3. Составьте схему гальванического элемента, в котором электродами являются магниевая и медная пластинки, опущенные в растворы их ионов с активной концентрацией 1 моль/л. Какой металл является анодом, какой катодом? Напишите уравнения анодного и катодного процессов и рассчитайте электродвижущую силу (ЭДС) гальванического элемента.

Решение. Схема данного гальванического элемента



Магний имеет меньший потенциал (– 2,37 В) и является анодом – электродом, на котором протекает окислительный процесс. Медь, потенциал которой равен + 0,34 В является катодом, т. е. электродом, на котором протекает восстановительный процесс.

Анодный процесс: $\text{Mg}^0 - 2e^- \rightarrow \text{Mg}^{2+}$

Катодный процесс: $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}^0$

Для определения ЭДС гальванического элемента из потенциала катода следует вычесть потенциал анода. Электродный потенциал определяют по уравнению Нернста:

$$E_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}} = E_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0 + \frac{0,059}{n} \lg c_{\text{Me}^{n+}},$$

где $E_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0$ - стандартный электродный потенциал, В;

n - заряд катиона;

$c_{\text{Me}^{n+}}$ - концентрация ионов металла в растворе, моль/л.

Так как концентрации ионов меди и цинка в растворе равны 1 моль/л, то их электродные потенциалы равны стандартным потенциалам металлов и ЭДС элемента равна: $\text{ЭДС} = E_{\text{к}}^0 - E_{\text{а}}^0 = +0,34 - (-2,37) = 2,71 \text{ В}$

Литература

Основная

1. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: учеб. для вузов.
– Санкт-Петербург.: Лань, 2011. – 496с.
2. Глинка Н. Л. Общая химия: учеб. пособие. – М.: Кнорус, 2010. –752 с.
3. Глинка Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии: учеб. пособие.
– М.: Юрайт. – 2014. – 236 с.

Дополнительная

4. Коржуков Н. Г. Общая и неорганическая химия: учеб.пособие – М.: МИСИС: ИНФРА.– 2004. – 512 с.
5. Метельский А. В. Химия в вопросах и ответах. – Мн.: БелЭн, 2003. – 544 с.
6. Химия. Программа, методические указания, решения типовых задач для студентов-заочников инженерно-технических специальностей вузов/ сост. А.И. Бережной, В.И. Ефимов, Л.Д. Томина – М.: Высш.шк., 2004. – 199 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1.Оформление контрольной работы.....	2
2.Варианты контрольных заданий.....	2
3.Контрольные задания.....	3
4.Методические указания и примеры решения задач.....	17
Литература	30

ХИМИЯ

Методические указания и контрольные задания для студентов технических направлений заочной формы обучения

Составила Сеницына Ирина Николаевна

