### МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

### НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО - СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

#### ХИМИЯ

###### Методические указания и контрольное задание № 1

######  для студентов заочной формы обучения

НОВОСИБИРСК 2012

Таблица 1

#### Варианты контрольных заданий

|  |  |
| --- | --- |
| Номер варианта | Номер задач |
| 1 | 2 |
| 00 | 17 | 35 | 56 | 74 | 93 | 112 | 131 | 150 |
| 01 | 16 | 34 | 55 | 73 | 92 | 111 | 130 | 149 |
| 02 | 15 | 33 | 54 | 72 | 91 | 110 | 129 | 148 |
| 03 | 14 | 32 | 53 | 71 | 90 | 109 | 128 | 147 |
| 04 | 13 | 31 | 52 | 70 | 89 | 108 | 127 | 146 |
| 05 | 12 | 30 | 51 | 69 | 88 | 107 | 126 | 145 |
| 06 | 11 | 29 | 50 | 68 | 87 | 106 | 125 | 144 |
| 1 | 2 |
| 07 | 10 | 28 | 49 | 67 | 86 | 105 | 124 | 143 |
| 08 | 9 | 27 | 47 | 66 | 85 | 104 | 123 | 142 |
| 09 | 8 | 26 | 48 | 65 | 84 | 103 | 122 | 141 |
| 10 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 |
| 11 | 1 | 21 | 41 | 61 | 81 | 101 | 121 | 151 |
| 12 | 2 | 22 | 42 | 62 | 82 | 102 | 132 | 152 |
| 13 | 3 | 23 | 43 | 63 | 83 | 113 | 133 | 153 |
| 14 | 4 | 24 | 44 | 64 | 94 | 114 | 124 | 144 |
| 15 | 5 | 25 | 45 | 65 | 85 | 105 | 125 | 145 |
| 16 | 6 | 26 | 46 | 66 | 86 | 106 | 126 | 146 |
| 17 | 7 | 27 | 47 | 67 | 87 | 107 | 127 | 147 |
| 18 | 8 | 28 | 48 | 68 | 88 | 108 | 128 | 148 |
| 19 | 9 | 29 | 49 | 69 | 89 | 109 | 129 | 149 |
| 20 | 10 | 30 | 50 | 70 | 90 | 110 | 130 | 150 |
| 21 | 11 | 31 | 51 | 71 | 91 | 111 | 131 | 151 |
| 22 | 7 | 25 | 46 | 64 | 83 | 112 | 121 | 160 |
| 23 | 6 | 24 | 45 | 63 | 82 | 101 | 140 | 159 |
| 24 | 5 | 23 | 44 | 62 | 81 | 120 | 139 | 158 |
| 25 | 4 | 22 | 43 | 61 | 100 | 119 | 133 | 157 |
| 26 | 3 | 21 | 42 | 80 | 99 | 118 | 137 | 156 |
| 27 | 2 | 40 | 41 | 79 | 98 | 117 | 136 | 154 |
| 28 | 1 | 39 | 60 | 78 | 97 | 116 | 135 | 153 |
| 29 | 20 | 38 | 59 | 71 | 96 | 115 | 131 | 152 |
| 30 | 19 | 37 | 58 | 76 | 95 | 114 | 1333 | 151 |
| 31 | 8 | 36 | 57 | 75 | 94 | 113 | 134 | 150 |
| 32 | 10 | 35 | 43 | 67 | 88 | 111 | 125 | 146 |
| 33 | 11 | 37 | 44 | 68 | 89 | 112 | 126 | 147 |
| 34 | 12 | 38 | 45 | 69 | 90 | 113 | 127 | 148 |
| 35 | 13 | 39 | 46 | 70 | 91 | 114 | 128 | 149 |
| 36 | 14 | 40 | 47 | 71 | 92 | 115 | 129 | 150 |
| 37 | 15 | 27 | 48 | 72 | 93 | 116 | 130 | 145 |
| 38 | 16 | 28 | 49 | 73 | 94 | 117 | 131 | 152 |
| 39 | 17 | 29 | 50 | 74 | 95 | 118 | 132 | 152 |
| 40 | 18 | 30 | 51 | 75 | 96 | 119 | 134 | 157 |
| 1 | 2 |
| 41 | 8 | 26 | 52 | 65 | 84 | 103 | 122 | 141 |
| 42 | 7 | 25 | 49 | 64 | 83 | 102 | 121 | 160 |
| 43 | 6 | 24 | 56 | 63 | 82 | 101 | 140 | 159 |
| 44 | 5 | 29 | 51 | 62 | 81 | 120 | 139 | 158 |
| 45 | 4 | 22 | 53 | 61 | 100 | 119 | 138 | 157 |
| 46 | 3 | 21 | 52 | 80 | 99 | 118 | 137 | 156 |
| 47 | 2 | 40 | 54 | 79 | 98 | 117 | 136 | 155 |
| 48 | 1 | 39 | 55 | 78 | 97 | 116 | 135 | 154 |
| 49 | 20 | 38 | 56 | 77 | 96 | 115 | 134 | 153 |
| 50 | 8 | 34 | 41 | 65 | 86 | 109 | 123 | 144 |
| 51 | 9 | 35 | 42 | 66 | 87 | 110 | 124 | 145 |
| 52 | 12 | 32 | 52 | 72 | 92 | 112 | 132 | 152 |
| 53 | 13 | 33 | 53 | 73 | 93 | 113 | 133 | 153 |
| 54 | 14 | 34 | 54 | 74 | 94 | 114 | 134 | 154 |
| 55 | 15 | 35 | 55 | 75 | 95 | 115 | 135 | 155 |
| 56 | 16 | 36 | 56 | 76 | 96 | 116 | 136 | 156 |
| 57 | 17 | 37 | 57 | 77 | 97 | 117 | 137 | 157 |
| 58 | 18 | 38 | 58 | 78 | 98 | 118 | 138 | 158 |
| 59 | 19 | 39 | 59 | 79 | 99 | 119 | 139 | 159 |
| 60 | 1 | 38 | 56 | 74 | 93 | 116 | 133 | 160 |
| 61 | 19 | 37 | 58 | 66 | 95 | 114 | 133 | 152 |
| 62 | 18 | 36 | 57 | 74 | 94 | 115 | 132 | 151 |
| 63 | 17 | 34 | 58 | 75 | 89 | 106 | 127 | 158 |
| 64 | 18 | 25 | 59 | 76 | 87 | 108 | 129 | 160 |
| 65 | 19 | 26 | 60 | 77 | 88 | 109 | 131 | 142 |
| 66 | 20 | 27 | 41 | 78 | 86 | 110 | 133 | 143 |
| 67 | 9 | 29 | 42 | 80 | 85 | 111 | 130 | 144 |
| 68 | 8 | 30 | 43 | 61 | 84 | 112 | 131 | 142 |
| 69 | 7 | 31 | 44 | 62 | 100 | 113 | 135 | 146 |
| 70 | 6 | 32 | 45 | 63 | 99 | 114 | 137 | 145 |
| 71 | 5 | 33 | 46 | 64 | 98 | 115 | 136 | 149 |
| 72 | 4 | 35 | 47 | 65 | 97 | 116 | 135 | 150 |
| 73 | 17 | 21 | 56 | 76 | 93 | 112 | 131 | 149 |
| 74 | 16 | 34 | 55 | 73 | 92 | 111 | 130 | 148 |
| 1 | 2 |
| 75 | 15 | 33 | 54 | 72 | 97 | 110 | 129 | 147 |
| 76 | 14 | 32 | 53 | 71 | 90 | 109 | 128 | 155 |
| 77 | 13 | 31 | 52 | 70 | 89 | 108 | 127 | 145 |
| 78 | 12 | 30 | 51 | 69 | 88 | 107 | 126 | 144 |
| 79 | 11 | 29 | 60 | 68 | 87 | 106 | 125 | 148 |
| 80 | 10 | 28 | 50 | 67 | 86 | 105 | 124 | 142 |
| 81 | 9 | 27 | 49 | 66 | 85 | 104 | 123 | 141 |
| 82 | 9 | 26 | 48 | 65 | 84 | 103 | 122 | 160 |
| 83 | 17 | 35 | 56 | 74 | 93 | 112 | 131 | 149 |
| 84 | 16 | 34 | 55 | 73 | 92 | 111 | 130 | 148 |
| 85 | 15 | 33 | 54 | 72 | 91 | 110 | 129 | 147 |
| 86 | 14 | 32 | 53 | 71 | 90 | 109 | 128 | 146 |
| 87 | 13 | 31 | 52 | 70 | 89 | 108 | 125 | 145 |
| 88 | 12 | 30 | 51 | 69 | 88 | 107 | 126 | 144 |
| 89 | 11 | 29 | 60 | 68 | 87 | 106 | 125 | 143 |
| 90 | 10 | 28 | 50 | 67 | 86 | 105 | 124 | 142 |
| 91 | 9 | 27 | 49 | 66 | 85 | 104 | 123 | 141 |
| 92 | 8 | 26 | 48 | 69 | 84 | 103 | 122 | 160 |
| 93 | 3 | 36 | 48 | 65 | 94 | 117 | 133 | 151 |
| 94 | 2 | 37 | 49 | 64 | 93 | 118 | 132 | 153 |
| 95 | 1 | 38 | 50 | 63 | 92 | 119 | 121 | 157 |
| 96 | 15 | 39 | 43 | 62 | 90 | 107 | 122 | 148 |
| 97 | 16 | 40 | 52 | 61 | 91 | 106 | 123 | 149 |
| 98 | 17 | 30 | 53 | 62 | 89 | 105 | 124 | 151 |
| 99 | 11 | 33 | 57 | 69 | 84 | 103 | 126 | 158 |

#  2.ОБЩИЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ.

# 3.ЗАДАЧИ

1. Неизвестный металл растворили в избытке соляной кислоты, в результате чего образовалась соль массой 2,72 г и выделился газ, объем которого составил 4,48 л (н.у.). Вычислить Мэк(Ме) и определить металл.

2. При сгорании металла массой 10,0 г образовался оксид этого металла массой 18,88 г. Определить степень окисления металла в полученном оксиде.

3. Для осаждения всего хлора, содержавшегося в хлориде металла массой 0,666 г, израсходован нитрат серебра массой 1,088 г. Вычислить значение Мэк(Ме) и определить металл.

4. Неизвестный металл массой 12,0 г соединяется с кислородом массой 4,8 г. Тот же металл массой 5 г соединяется с одним из галогенов массой 20 г. Определить химические формулы образующихся при этом оксида и галогенида.

5. В какой массе Са(ОН)2 содержится такое же количество вещества эквивалентов, в А1(ОН)3 массой 312 г?

6. В результате взаимодействия оксида металла с серной кислотой образовались соль массой 3,92 г и вода массой 0,54 г. Определить массу нитрата металла, который можно получить из исходного оксида массой 5,00 г. Мэк(Н2О) = 9 г/моль.

7. Вычислите молярную массу эквивалентов гидроксида железа (III) в реакциях: с соляной кислотой, при которых образуются: а) хлорид дигидроксожелеза; б) дихлорид гидроксожелеза; в) трихлорид железа.

8. Из хлорида неизвестного металла массой 18,34 г получен нитрат этого же металла массой 23,64 г. Определите металл.

9. Определите молярные массы эквивалентов олова в его оксидах, массовая доля кислорода в которых составляет 21,2 % и 11,9 %.

10. Определите Мэк(S) и Мэк( K2Cr2O7) в реакции:

S + K2Cr2O7 = K2SO4 + Cr2O3

11. При реакции металла с водой образовалось 41 г гидроксида металла и выделилось 4,48 л водорода (н.у). Вычислите Мэк(Ме). Какой это металл?

12. Из оксида металла массой 1,68 г получается гидроксид этого металла массой 2,22 г. Вычислите Мэк(Ме).

13. Неизвестный металл массой 11,20 г образует хлорид массой 24,75 г. Вычислить массу данного металла, необходимого для получения водорода объемом 22,4 л (н.у.)

14. Для нейтрализации 11,1 г гидроксида металла требуется 10,95 г соляной кислоты или 18,9 г неизвестной кислоты. Рассчитайте молярные массы эквивалентов гидроксида металла и неизвестной кислоты.

15. Определите Мэк(H2S) и V( H2S) в реакции:

H2S + O2 → H2O + SO2

16. Из иодида металла массой 1,50 г получается нитрат этого металла массой 0,85 г. Вычислите Мэк(Ме).

17. При восстановлении водородом 6,78 г оксида металла образовалось 1,50 г воды. Рассчитайте молярные массы эквивалентов металла и его оксида. Мэк(Н2О) = 9 г/моль.

18. В бромиде металла на атом металла приходится 3 атома брома, Мэк(Ме) = 18,62 г/моль. Вычислите молярную массу эквивалентов бромида металла и молярную массу металла.

19. На восстановление оксида металла массой 7,09 г требуется водород объемом 2,24 л (н.у.). Вычислите молярные массы эквивалентов металла и оксида металла.

20. Металл, молярная масса эквивалента которого равна 27,9 г/моль, вытеснил из раствора соляной кислоты водород объемом 700 мл (н. у.). Вычислить массу металла, вступившего в реакцию, и массу образовавшейся соли.

# 4. ОСНОВЫ химической ТЕРМОДИНАМИКИ

## 4.1. Термохимические расчеты

### ЗАДАЧИ

21. Какой объем газообразного HCl в расчете на нормальные условия получится при его синтезе из элементов, если при этом выделилось 5400 кДж тепла?

22. Какое количество теплоты будет затрачено, если 300 г Fe3O4 прореагирует по реакции

Fе3О4(к) + СО(г) = 3FеО(к) + СО2(г) ?

23. При сгорании бензола по реакции С6Н6(ж) + 15/2 О2 ⇄ 6СО2(г) + 3Н2О(г) было получено 4600 кДж тепла. Какая масса бензола была сожжена? Какой объем кислорода (н.у.) при этом был затрачен?

24. Какая масса хрома была получена по реакции Cr2O3(к) + 2Al(к) = Al2O3(к) + 2Cr(к), если при этом выделилось 7400 кДж теплоты?

25. Определите стандартную энтальпию образования оксида серы (VI), если при сгорании 2 молей серы выделяется 790,4 кДж теплоты.

26. При восстановлении 0.5 моля диоксида кремния магнием выделяется 145,5 кДж теплоты. Определите стандартную энтальпию образования оксида магния, если известна ΔН0f(SiO2,Т).

27. Какое количество теплоты выделится при взаимодействии 11,2 л хлора (н.у.) с фосфором по уравнению: 2Р (T) + 5Сl2 (Г) = 2РСl5 (Г)?

28. При сгорании газообразного аммиака NН3 образуются пары воды и оксид азота (II). Рассчитайте количество теплоты, которое выделится при сгорании 22 литров аммиака.

29. Рассчитайте количество теплоты, которое выделяется (или поглощается) в процессе окисления 44 молей серы по уравнению:S (Т) + 2N2O (Г) = SO2 (Г) + 2N2 (Г).Какой объем оксида азота (н.у.) при этом израсходуется ?

30. При взаимодействии 21,0 г железа с серой выделилось 37,7 кДж теплоты. Рассчитайте стандартную энтальпию образования сульфида железа (II).

31. Рассчитайте массу образовавшегося оксида железа (III), если в процессе его получения по реакции: 4FeS2(к) + 11О2(г) = 2Fe2O3(к) + 8SO2(к) выделилось 560 кДж теплоты? Какой объем оксида серы (н.у.) при этом образовался?

32 Сколько литров СО2 (н.у.) образовалось при сжигании СО, если при этом выделилось 13 кДж теплоты?

33. Какое количество энергии в форме теплоты надо затратить для разложения 100 г жидкой воды на водород и кислород? Какой объем (н.у.) водорода при этом будет израсходован?

34. На восстановление оксида железа водородом: Fe2O3 (Т) + 3Н2 (Г) = 2Fе (T) + 3Н2О (Г)

затрачено 3400 кДж теплоты. Какова масса полученного железа?

35. Вычислите количество теплоты, которое выделяется при сгорании 4 м3 этана С2Н6. Сколько молей воды при этом образуется?

36. При сгорании 5 л (н.у.) газообразного ацетилена (С2Н2) с образованием газообразных воды и оксида углерода (IV) выделяется 281 кДж теплоты. Рассчитайте стандартную энтальпию образования ацетилена.

37. При сгорании 27,2г сероводорода по реакции:2H2S(Г) + O2(Г) = 2H2O(Ж) + 2S(T)

выделяется 212 кДж теплоты. Вычислите стандартную энтальпию образования сероводорода считая ΔН0f(H2О,:Ж) известной.

38. При сгорании 40 г метанола по реакции: 2СН3ОН(Г) + 3О2(Г) = 2СО2(Г) + 4H2O(Г)

выделяется 840 кДж теплоты. Вычислите ΔН0f(CH3OH(Г)), если известны. ΔН0f(СО2,Г) и ΔН0f(Н2O,Г).

39. Железо образуется по реакции:Fe2O3 (Т) + 2А1(Т) = 2Fe (T) + Al2O3 (T).

Рассчитайте количество теплоты, выделяющейся при образовании 66 кг Fе

40. При полном сгорании этилена С2Н4 (Г) до СО2 (Г) и Н2О (Г) выделилось 669 кДж теплоты. Рассчитайте объем вступившего в реакцию кислорода (н.у.).

## 4.2. Направленность химических реакций

# ЗАДАЧИ

41. На основании термодинамических расчетов определите, при каких температурах возможно получение негашеной извести обжигом известняка:

СаСO3 (к) = СаО (к) + СO2 (г).

42. Можно ли длительное время хранить при 25°С гашеную известь на воздухе, в котором всегда присутствует диоксид углерода:

Са(ОН)2 (к) + СО2 (г) = СаСО3 (к) + Н2О (ж)?

Ответ подтвердите термодинамическими расчетами.

43. Сравнением величин  определите, какая из реакций более вероятна при 1000°С:

Fe2О3 (к) + СО (г) = 2FeО (к) + CO2 (г),

Fe2О3 (к) + 3СО (г) = 2Fe (к) + 3CO2 (г).

44. Возможно ли восстановление Fе3О4 оксидом углерода при температуре 600°С по реакции:

Fe3O4(к) + CO(г) = 3FeO(к) + CO2(г).

45. Рассчитайте температуру, выше которой хлорид аммония разлагается по уравнению:

NН4Сl (к) = NН3(г) + НCl(г).

46. Рассчитайте при 298 и 1000К  и определите, может ли при этих температурах протекать реакция:

CuO(к) + H2(г) = Cu(к) + Н2О (г)?

47. Определите направление самопроизвольного процесса при 25° С:

2Мg (к) + СO2 (г) = 2MgO (г) + С (к).

Изменится ли направление процесса при повышении температуры до 900°С?

48. При какой температуре становится возможным процесс окисления аммиака по уравнению:

4NН3 {г) + 3О2 (г) = 2N2 (г) + 6Н2О (г)?

49. Будет ли образовываться СаСО3 по реакции взаимодействия оксида кальция с СО2 при 30°С? Напишите уравнение реакции и рассчитайте изменение энергии Гиббса реакции.

50. При какой из температур 400 К или 1000 К будет протекать реакция:

Fе2О3 (к) + 3Н2(г) = 2Fе(к) + 3Н2О(г)?

Ответ подтвердите термодинамическими расчетами.

51. Используя табличные значения So(B), определите, при каких температурах возможны реакции восстановления диоксида титана углеродом и водородом:

ТiО2(к) + 2С(к) = Тi(к) + 2СО(г).

ТiО2(к) + 2H2(к) = Тi(к) + 2H2О (г).

52. Рассчитав величину  определите устойчив ли РСl5 при 25°С и 500°С к разложению по реакции:

РСl5 (г) = РСl3 (г) + Сl2 (г)·

53. Возможна ли реакция гидратации этилена при 25°С с целью получения этилового спирта:

С2Н4 (г) + Н2О (ж) = С2Н5ОН (ж)?

54. Рассчитайте  и определите, возможна ли при комнатной температуре реакция:

2NО (г) + О2(г) = 2NО2(г).

55. При какой из температур 300 К или 1300 К будет протекать реакция:

Fе3О4 (к) + 4Н2(г) = 3Fе(к) + 4Н2О(г)?

56. Можно ли получить карбонат бария взаимодействием оксида с СО2 при 25°С? Напишите уравнение реакции и рассчитайте изменение энергии Гиббса реакции.

57. Гашение извести осуществляется по реакции:

СаO (к) + H2O (ж) = Ca(OH)2 (к)

Рассчитайте величину изменения энергии Гиббса системы и определите возможность протекания процесса при стандартных условиях.

58. Используя табличные значения ΔG, определите направление самопроизвольного процесса и величину изменения энергии Гиббса реакции:

FeO (к) + Fe2O3 (к) = Fe3O4 (к).

59. Возможна ли при температуре 25°С реакция:

СН4(г) + СО2(г) = 2СО (г) + 2Н2(г)?

При какой температуре наступит равновесие в системе?

60. Определите направление самопроизвольного процесса при температуре 1000К для реакции:

2СO(г) +O2(г)= 2CO2(г)

При какой температуре наступит равновесие в системе?

# 5. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ И РАВНОВЕСИЯ

## 5.1. Скорость химических реакций

# *6.2. Химическое равновесие*

# ЗАДАЧИ

61. В процессе реакции 2N2(г) + O2(г)  ⇄ 2N2O(г) концентрация N2 уменьшилась на 0,7 моль/л. Как при этом изменилась концентрация О2? Во сколько раз изменится скорость прямой реакции при увеличении концентрации N2 в 2 раза и уменьшении концентрации О2 в 4 раза? Напишите выражение константы равновесия. Прямая реакция эндотермическая. Как надо изменить температуру, чтобы увеличить выход N2O?

62. Напишите выражение константы равновесия реакции Fe2O3(т) + 3CO(г) ⇄ 2Fe(т) + 3CO2(г) ΔΗ<0

Во сколько раз изменится скорость прямой реакции при увеличении концентрации СО в 3 раза? В каком направлении сместится равновесие данной реакции при: а) уменьшении давления; б) повышении температуры?

63. Рассчитайте константу равновесия реакции

 2NF3(г) +3H2(г) ⇄ 6HF(г) + N2(г)

[В], моль/л 0,7 0, 4 0,9 ?

В каком направлении сместится равновесие указанной реакции при увеличении давления в системе в 2 раза?

64. Реакция идет по уравнению 2S(т)+2NO2(г)⇄2SO2(г)+ N2(г).

Во сколько раз изменится скорость обратной реакции при увеличении давления в системе в 2 раза? В каком направлении сместится равновесие при этом? Напишите выражение константы равновесия этого процесса.

65. Во сколько раз изменится скорость прямой реакции

2SO2(г) + O2(г)  ⇄ 2SO3(г), если объем газовой смеси уменьшить в 3 раза? Напишите выражение константы равновесия. В каком направлении сместится равновесие при нагревании на 80 °, если ?

66. В каком направлении смещается равновесие в системе 2Mg(NO3)2(т) ⇄ 2MgO(т) + 4NO2(г) + O2(г) ΔΗ> 0 при:

а) повышении давления; б) понижении температуры? Напишите выражение константы равновесия. Во сколько раз изменится скорость обратной реакции, если уменьшить концентрацию NO2 в 3 раза?

67. В системе N2(г) + 3H2(г) ⇄ 2NH3(г)

 Со, моль/л 0,7 2,0 0

Во сколько раз изменится скорость прямой реакции к моменту, когда концентрация N2 станет равной 0,2 моль/л. Напишите выражение константы равновесия этого процесса. Как надо изменить давление, чтобы увеличить выход NH3?

68. Рассчитайте скорость прямой реакции

Si(т) + 4HCl(г) ⇄ SiCl4(г) + 2Н2(г)

в начальный момент, когда Со(HСl) = 2,5 моль/л и в тот момент, когда прореагирует 40% HСl; = 0,8 л3/(моль3⋅с). Во сколько раз изменится скорость прямой реакции при понижении температуры на 40°, если ? Напишите выражение константы равновесия данной реакции.

69. Реакция протекает по уравнению:

 CО2 (г) + 4Н2(г) ⇄ CН4(г) +2Н2О(ж) ΔΗ< 0

Со, моль/л 0,5 1,2 0 0

Вычислите концентрации Н2 и CН4 в момент времени, когда концентрация CО2 уменьшится на 0,2 моль/л. Во сколько раз при этом уменьшится скорость прямой реакции. Запишите выражение константы равновесия этого процесса. Как надо изменить температуру (повысить или понизить), чтобы сместить равновесие в направлении протекания обратной реакции?

70. Во сколько раз изменится скорость прямой и обратной реакции 3CuO(т)+2NH3(г) ⇄ 3Cu(т)+N2(г)+3H2O(г), в каком направлении сместится равновесие при увеличении давления в 3 раза? Напишите выражение константы равновесия данной реакции.

71. Рассчитайте константу равновесия реакции

СН4(г)+ СО2(г) ⇄ 2СО(г) + 2Н2(г) если известно (моль/л): [СН4]=0,6; [СO2] = 0,9, а [СО] = 0,8. В каком направлении сместится равновесие при увеличении объема системы?

72. Как надо изменить давление и температуру в системе

С(т) + 2Cl2(г) ⇄ СCl4(г), ΔΗ < 0

чтобы увеличить выход продукта? Напишите выражение константы равновесия данной реакции. Чему равна скорость прямой реакции, если концентрация Cl2 равна 1,7 моль/л, а константа скорости реакции 0,8 л/(моль⋅с).

73. Реакция протекает по уравнению

 2NH3(г) + 3Cl2(г) ⇄ N2(г) + 6HCl(г).

Со, моль/л 1,0 1,4 0 0

Каковы равновесные концентрации всех веществ, если к моменту равновесия прореагировало 60% NH3? Рассчитайте константу равновесия. В каком направлении сместится равновесие при уменьшении концентрации аммиака?

74. Почему при изменении давления не смещается равновесие системы а) Н2(г) + Cl2(г) ⇄ 2HCl(г), но смещается равновесие системы б) H2(г) + I2(т) ⇄ 2HI(г). Ответ подтвердите расчетом скоростей прямой и обратной реакций в указанных системах до и после увеличения давления в 3 раза.

75. В каком направлении сместится равновесие и во сколько раз изменится скорость прямой и обратной реакции

CS2 (г) + 4Н2(г) ⇄2H2S(г) + СН4(г) при уменьшении объема системы в 2 раза. Напишите выражение константы равновесия.

76. Рассчитайте равновесные концентрации всех веществ в системе Н2(г) + CO2(г) ⇄ CO(г)+ H2O(г), К=1,

если Co(Н2)= 2,0 моль/л; Co(CO2) = 3,0 моль/л. В каком направлении сместится равновесие при а) увеличении давления;

б) увеличения концентрации Н2?

77. Рассчитайте константу равновесия для реакции

 4NH3(г) +5O2(г) ⇄ 4NО(г) + 6H2O(г)

[В], моль/л 0,5 1,3 0,8 ?

Как надо изменить давление (понизить или повысить), чтобы увеличить выход продуктов реакции?

78. Константа скорости прямой реакции 2As(т)+3H2(г)⇄2AsH3(г) равна 0,3 л2/(моль2⋅с); Со(H2) = 0,8 моль/л. Вычислите скорость реакции в начальный момент времени и в тот момент, когда прореагировало 0,51 моль/л H2. Какой в этот момент будет концентрация AsH3? Напишите выражение константы равновесия. Как надо изменить давление (повысить или понизить), чтобы увеличить выход продукта реакции?

79. Напишите выражение константы равновесия реакции

 CO(г) + 2H2(г) ⇄ CH3OH (ж), ΔΗ < 0

Со, моль/л 1,8 2,5 –

Во сколько раз изменится скорость прямой реакции к моменту времени, когда концентрация CO уменьшится на 0,7 моль/л? В каком направлении сместится равновесие реакции при: а) увеличении давления; б) повышении температуры?

80. Рассчитайте, во сколько раз уменьшится скорость прямой реакции 2S(т) + 3O2 (г) ⇄ 2SO3(г), ΔΗ < 0, если исходная концентрация O2 равна 2,5 моль/л, а к моменту наступления равновесия прореагировало 60% O2. Напишите выражение константы равновесия данной реакции. Как надо изменить давление и температуру, чтобы увеличить выход продукта реакции?

# 7. РАСТВОРЫ

# *7.1. Способы выражения концентрации растворов*

# ЗАДАЧИ

1. Рассчитать массу BaCl2, содержащегося в 200 мл 2,5 н раствора, плотность которого 1,18 г/см3.
2. Молярная концентрация эквивалентов раствора MgSO4 равна 0,2 моль-эк/л, его плотность 1,04 г/см3. Рассчитать С(MgSO4), Сm(MgSO4), ω(MgSO4), Х(MgSO4).
3. Аммиак, объем которого при н. у. 2,8 л, растворили в воде, и объем раствора довели до 500 мл. Рассчитать молярную, моляльную концентрацию этого раствора, если его плотность 1 г/см3.
4. Сколько граммов AlCl3 надо растворить в 2 л воды, чтобы получить раствор с Сm(AlCl3) = 0,1 моль/кг. Рассчитать ω(AlCl3), С(AlCl3), Сэк(AlCl3), если плотность раствора равна 1,12 г/см3.
5. Определить массовую долю, молярную концентрацию эквивалентов, молярную долю в 1,4 М раствора CaCl2, плотность которого равна 1,12 г/см3. Сколько граммов CaCl2 содержится в 400 мл этого раствора.
6. Определить С(H2SO4), Сэк(H2SO4), Х(H2SO4) 60 % раствора H2SO4, плотность которого ρ = 1,50 г/см3.
7. Рассчитать массу нитрата натрия, содержащегося в растворе объемом 0,5 л с массовой долей NaNO3, равной 40 %, плотность которого 1,32 г/см3.
8. Какой объем раствора с ω(H2SO4) = 10 % (плотность 1,07 г/см3) потребуется для приготовления 40 мл 0,35 М раствора серной кислоты?
9. К 200 мл воды прилили 40 мл 2 М раствора KCl (плотностью 1,09 г/см3) и получили раствор с плотностью 1,015 г/см3. Определить С(KCl), Сэк(KCl), Сm(KCl), ω(KCl).
10. Титр раствора с FeSO4 равен 0,000228 г/см3. Определить С(FeSO4) и Сэк(FeSO4).
11. 10 г сульфата алюминия растворили в 500 г воды. Плотность полученного раствора 1 г/см3. Вычислить С(Al2(SO4)3), Сэк(Al2(SO4)3), ω(Al2(SO4)3), Х(Al2(SO4)3).
12. Титр раствора CuSO4 равен 0,000160 г/см3. Определить С(CuSO4), Сэк(CuSO4), ω(CuSO4), Х(CuSO4), приняв плотность раствора равной 1 г/см3.
13. В 600 мл раствора AgNO3 плотностью 1,09 г/см3 содержится 65,4 г AgNO3. Определить С(AgNO3), Сэк(AgNO3), Сm(AgNO3), ω(AgNO3), Х(AgNO3).
14. В 250 мл раствора содержится 3,55 г Na2SO4. Определить С(Na2SO4) и Сэк(Na2SO4).
15. Определить С(FeSO4), Сэк(FeSO4), Сm(FeSO4) 10 %-го раствора FeSO4, если его плотность ρ = 1,10 г/см3.
16. В 100 г воды растворили 25 г ZnSO4 и получили раствор с плотностью 1,23 г/см3. Рассчитать С(ZnSO4), Сэк(ZnSO4), Сm(ZnSO4), ω(ZnSO4), Х(ZnSO4).
17. В 750 мл раствора содержится 275 г H2SO4. Плотность раствора 1,22 г/см3. Определить С(H2SO4), Сэк(H2SO4), Сm(H2SO4), ω(H2SO4).
18. Определить С(K2CO3), Сэк(K2CO3), Сm(K2CO3) 10 %-го раствора этой соли (ρраствора = 1,11 г/см3).
19. 70 г CaCl2 растворили в 250 мл воды. Плотность полученного раствора 1,18 г/см3. Определить С(CaCl2), Сэк(CaCl2), Сm(CaCl2), ω(CaCl2), Х(CaCl2).
20. К 200 мл воды добавили 36 г 27,3 %-го раствора H2SO4, плотность которого 1,20 г/см3. Определить ω(H2SO4), Сm(H2SO4).

***7.2. Водные растворы электролитов***

# ЗАДАЧИ

101.В растворе объемом 300 см3 содержатся сульфат натрия Na2SO4 и сульфат калия K2SO4 по 2,5 г каждый. Считая α = 70% для обеих солей, рассчитайте молярные концентрации ионов Na+, K+ и SO42– в этом растворе.

102.Рассчитайте рН и рОН раствора смеси гидроксидов, в 450 см3 которого содержатся 0,47 г Ca(OH)2 и 0,47 г NaOH; α(Ca(OH)2) = 90%, α(NaOH) = 95%.

103.рН раствора серной кислоты равен 2,5. Рассчитайте массу кислоты, содержащуюся в 500 см3 этого раствора; α(H2SO4) = 97%.

104.В 2-х литрах раствора содержатся 1 г H2SO4 и 2 г HNO3; α(H2SO4) = 90%, α(HNO3) = 92%. Рассчитайте рН и рОН раствора.

105.Концентрация ионов K+ в растворе K2SO4 составляет 5,46 г/л; α(K2SO4) = 80%. Рассчитайте c(SO42–), c(K2SO4) и сэк(K2SO4).

106.рН раствора гидроксида калия равен 12,5. Рассчитайте молярную концентрацию ионов K+, а также массу KOH, содержащуюся в 0,5 л этого раствора; α(КОН) = 95%.

107.Концентрация ионов SO42– в растворе серной кислоты равна 0,015 моль/л. Рассчитайте рН и рОН этого раствора, а также массу кислоты, содержащуюся в 300 см3 раствора; α(H2SO4) = 78%.

108.рН раствора гидроксида кальция равен 12. Раствор разбавили в 2 раза. Рассчитайте концентрацию ионов Ca2+ в разбавленном растворе; α(Ca(OH)2) = 100%. Как изменилась величина рН раствора после разбавления?

109.Рассчитайте концентрацию катионов и анионов в растворах солей AlCl3 и Na3PO4; примите α солей равной 90%. Расчеты сделайте для следующих концентраций солей: а)0,01 моль/л, б)0,01 моль-эк/л.

110.В 1,5 л раствора содержатся 1,6 г Ba(OH)2 и 2,5 г Sr(OH)2. Рассчитайте рН и рОН этого раствора, а также концентрации ионов Ba2+ и Sr2+; α(гидроксидов) = 90%.

111.В 700 см3 раствора содержатся по 1 г солей: FeCl3, CaCl2, NaCl; α(солей) = 80%. Рассчитайте молярную концентрацию всех ионов в растворе.

112.Рассчитайте рН и рОН раствора, в 300 см3 которого содержатся по 0,25 г гидроксида стронция и гидроксида натрия; α(Sr(OH)2) = 75%, α(NaOH) = 80%.

113.рН раствора смеси кислот HNO3 и H2SO4 равен 2. Концентрация азотной кислоты HNO3 в этом растворе равна 0,001 моль/л. Рассчитайте концентрацию серной кислоты, приняв α(кислот) = 100%.

114.В 1,6 л раствора содержатся 0,65 г HCl и 2,5 г H2SO4. Рассчитайте рН и рОН этого раствора; α(HCl) = 85%, α(H2SO4) = 80%.

115.Концентрация ионов NO3– в растворе нитрата алюминия Al(NO3)3 равна 18,6 г/л; α(Al(NO3)3) = 82%. Рассчитайте массу всей соли в 1 л раствора, c(Al3+), c(Al(NO3)3), сэк(Al(NO3)3).

116.рН раствора гидроксида бария должен быть равен 11. Сколько см3 такого раствора получится, если его приготовить из 2 г Ba(OH)2; α(Ba(OH)2) = 80%.

117.Концентрации ионов Ca2+ и Na+ в смеси их гидроксидов Ca(OH)2 и NaOH равны по 0,05 моль/л; α(гидроксидов) = 80%. Рассчитайте рН этого раствора.

118.рОН раствора серной кислоты равен 11,5. Раствор разбавили в 3 раза. Рассчитайте рН разбавленного раствора и концентрацию ионов SO42– в нем; α(H2SO4) = 100%.

119.Рассчитайте концентрацию катионов и анионов в 2-х растворах солей: Al2(SO4)3 и AlCl3 при концентрациях а)0,1 г/л и б)0,1 моль-эк/л в каждом растворе; α(солей) = 90%.

120.Имеются два раствора щелочей с равными величинами рН. В 1 л каждого раствора растворено по 3 г NaOH и KOH, соответственно. Во сколько раз различаются степени диссоциации этих электролитов?

121. Определите константу диссоциации cероводородной кислоты Н2S по первой ступени, если концентрация ионов водорода в 0,02 М растворе равна 3,46⋅10–5 моль/л. Рассчитайте рОН раствора.

122. Рассчитайте рН 0,6%-ного раствора уксусной кислоты СН3СООН. Как изменится степень диссоциации СН3СООН при разбавлении раствора в 2 раза. Кд(СН3СООН) = 1,8⋅10–5.

123. Учитывая только первую ступень диссоциации, рассчитайте рН и концентрацию ионов [ОН–] в растворе угольной кислоты H2СO3, концентрация которого равна 0,4 н. КД1(H2СO3) = 4,4⋅10–7.

124. В 400 см3 раствора содержится 2 г азотистой кислоты (КД(HNO2) = 5,1⋅10–4) и 4 г муравьиной кислоты (КД (HCООН) = 1,8⋅ 10–4). Определите рОН раствора.

125. Учитывая только первую ступень диссоциации, рассчитайте рН и концентрацию ионов [ОН–] в растворе теллуровой кислоты Н­2ТеО4. Степень диссоциации по первой ступени составляет 0,152%. КД1(Н­2ТеО4) = 2,3⋅10–8.

126. Рассчитайте массовую долю NH4OH в растворе, в котором рН = 12. Плотность раствора принять равной 1 г/см3. Кд(NH4OH) = 1,8⋅10–5.

127. В 600 см3 раствора содержится 4 г HClO и 9 г НBrO. Рассчитайте рН, рОН и степени диссоциации кислот в растворе. Кд(HClO) = 5,0⋅10–8; Кд(НBrO) = 2,1⋅10–9.

128. Рассчитайте рН и [OH–] в 5%-ном растворе NH4OH. Кд(NH4OH) = 1,8·10–5. Плотность раствора принять равной 1 г/см3.

129. Рассчитайте рН и [OH–] в 2%-ном растворе борной кислоты Н3ВО3, учитывая только первую ступень диссоциации. Кд1(Н3ВО3) = 5,8·10–10. Плотность раствора принять равной 1 г/см3.

130. Рассчитайте массу NH4OH, содержащуюся в 200 см3 раствора имеющего рН = 10,9 и α = 2,3%. Чему равна моляльная концентрация этого раствора. Плотность раствора принять равной 1 г/см3.

131. Определите степень диссоциации муравьиной кислоты НСООН в 0,001М растворе. КД(HCООН) = 1,8⋅10–4. Рассчитайте Н+ и рОН в этом растворе.

132. Определите степень диссоциации NH4OH в 0,02 М растворе. Кд(NH4OH) = 1,8⋅10–5. Рассчитайте ОН– и рН в этом растворе.

133. Рассчитайте рН и [ОН–] в 4%-ном растворе теллуровой кислоты Н2ТеО4, учитывая только первую ступень диссоциации. КД1(Н2ТеО4) = 2,3·10–8, ρ = 1 г/см3.

134.Определите степень диссоциации азотистой кислоты HNO2 в 0,02М растворе. КД(HNO2) = 5,1⋅10–4. Рассчитайте Н+ и рОН в этом растворе.

135. Определите степень диссоциации кремниевой кислоты H2SiO3 по первой ступени в 0,001М растворе с рН = 6,33. Чему равна концентрация ОН–-ионов в этом растворе?

136. Учитывая только первую ступень диссоциации, рассчитайте моляльную концентрацию раствора H2СO3 имеющего рН = 4 и α = 0,45%. Чему равна концентрация ионов ОН– в этом растворе. Плотность раствора принять равной 1 г/см3.

137. Рассчитайте массу хлорноватистой кислоты HClO, содержащуюся в 400 см3 раствора имеющего рН = 5 и α = 0,5%. Кд(HClO) = 5,0⋅10–8. Чему равна массовая доля кислоты в этом растворе? Плотность раствора принять равной 1 г/см3.

138. В 300 см3 раствора содержится 5 г НСООН. Рассчитайте рН, рОН и степень диссоциации кислоты в растворе. Кд(НСООН) = 1,8⋅10–4.

139. В 2000 см3 раствора содержится 12 г муравьиной кислоты (КД(HСООН) = 1,8⋅10–4) и 25 г уксусной кислоты (КД (СН3СООН) = 1,8 ⋅ 10–5). Определите рОН раствора.

140. Рассчитайте рН и [OH–] в 8%-ном растворе NH4OH. Кд(NH4OH) = 1,8·10–5. Плотность раствора принять равной 1 г/см3.

# *7.3. Гидролиз солей*

# ЗАДАЧИ

Напишите ионно-молекулярные уравнения гидролиза, укажите реакцию и рН растворов перечисленных солей.

141. Cd(NO2)2, NH4C, K2SiO3, AlCl3.

142. Fe(BrO)2, Bi(NO3)3, Cs2CrO4, CdBr2.

143. Na2SiO3, Mn3(PO4)2, CuCl2, Ti(NO2)2.

144. RbF, K3PO4, (NH4)2CO3, Fe(CNS)3.

145. Rb3PO4, Cu(NO2)2, Zr(SO4)2, NH4Cl.

146. Na2CO3, (CH3COO)2Cd, MgCl2, Cr2(SO4)3.

147. Mg(CN)2, Rb2SO3, AlBr3, TiSO4.

148. CrCl3, K2SO3, Mn(ClO)2, CdBr2.

149. Ni(NO2)2, K2SiO3, Bi2(SO4)3, CH3COONa.

150. (CH3COO)2Mn, BaS, Zn(NO3)2, FeCl3.

151. Al(NO3)3, CuI2, Cd(BrO)2, RbF.

152. BeCl2, Mg(NO2)2, K2SO3, Fe(NO3)3.

153. Fe(ClO4)2, Cu(ClO)2, Rb2S, Au(NO3)3.

154. BeSO4, MnCl2, Fe(CN)2, K2CO3.

155. TiCl3, Ni(IO4)2, Mg(NO2)2, NH4CNS.

156. Cr2(SO4)3, Na3PO4, Ti(NO2)2, Mg(CNS)2.

157. Ti(SO4)2, Sn(NO2)2, KF, K2SiO3.

158. Zn(CN)2, Al2(SO4)3, Sn(NO3)2, KHSiO3.

159. Mn(NO3)2, Cu(CN)2, K2SO3, FeI2.

160. Cu(CN)2, Na2CrO4, Fe2(SO4)3, NaF.