**Контрольная работа по химии**

**1 вариант**

**Ответить на вопросы:**

**Тема 21. Поверхностное натяжение. Адсорбция. Смачивание.**

1. *Что называется поверхностно-активными и поверхностно-инактивными веществами? Приведите примеры.*
2. *Основы теории мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра на границе твердое тело-газ.*
3. *Физическая адсорбция и хемосорбция.*
4. *Уравнение Гиббса для описания адсорбции на границе жидкость-газ.*
5. *Молекулярная адсорбция из растворов. Влияние природы адсорбента.*
6. *Приведите правило Траубе и область его использования.*
7. *Приведите формулу Шишковского и объясните ее.*
8. *Приведите уравнение адсорбции Лэнгмюра. Его применение.*
9. *Что такое краевой угол смачивания? Где используется эта величина?*
10. *Опишите адсорбцию газа на твердом адсорбенте. Приведите уравнение Фрейндлиха.*

# Задачи контрольного задания.

1 вариант.

Задача 1.

Вычислить тепло, необходимое для плавления m килограммов металла, если известна температура его Т1, температура плавления Т2, удельная теплота плавления λ и атомная теплоемкость металла Cp в интервале указанных температур.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **вар.** | **Металл** | **m, кг** | **Т1, К** | **Т2, К** | **λ, кДж/кг** | **Ср, Дж/г-атом\*К** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| 1 | алюминий | 0,6 | 300 | 933 | 387,16 | 20,67+12,38\*10-3\*T |
| 2 | медь | 1 | 298 | 1356 | 213,70 | 22,64+6,28\*10-3\*T |
| 3 | цинк | 10 | 293 | 693 | 113,10 | 22,38+10,04\*10-3\*T |
| 4 | свинец | 6 | 298 | 601 | 23,05 | 24,23+8,71\*10-3\*T |
| 5 | олово | 5 | 293 | 506 | 60,75 | 21,59+18,10\*10-3\*T |
| 6 | висмут | 0,7 | 273 | 545 | 54,47 | 18,79+22,59\*10-3\*T |
| 7 | платина | 0,015 | 283 | 2042 | 113,97 | 24,02+5,61\*10-3\*T |
| 8 | железо | 7,6 | 298 | 1808 | 269,80 | 17,24+24,77\*10-3\*T |
| 9 | серебро | 0,3 | 298 | 1234 | 104,50 | 23,97+5,27\*10-3\*T |
| 10 | кадмий | 0,6 | 298 | 594 | 250,81 | 22,22+12,30\*10-3\*T |

Задача 2.

Найдите тепловой эффект химической реакции: а) при постоянном давлении; б) при постоянном объеме при Т=298 К. Теплоты образования всех веществ должны быть взяты из справочника физико-химических величин, напрмер [6] из раздела 5.1.

1. CO2+H2=CO+H2O(ж.)
2. CO+3H2=CH4+H2O(г.)
3. Al2O3+3CO=2Al+3CO2
4. 4NO+6H2O(г.)=4NH3+5O2
5. CH4+CO2=2CO+2H2
6. CO2+4H2=CH4+2H2O(ж.)
7. CuO(тв.)+2HCl(ж.)=CuCl2+H2O(ж.)
8. CS2+3O2=CO2+2SO2
9. 4NH3+3O2=2N2+6H2O(ж.)
10. FeO+CO=Fe+CO2

Задача 3.

Выведите и определите для реакции А: а) уравнение зависимости теплового эффекта от температуры; б) тепловой эффект этой реакции при температуре ТоК, если тепловой эффект этой реакции при 298 К равен ΔH298. Истинные молекулярные теплоемкости в Дж/моль\*К веществ, участвующих в реакциях, даются уравнениями:

Сp=44,14+9,04\*10-3\*T, для CO2

Сp=28,41+4,10\*10-3\*T, для CO

Сp=16,86+4,77\*10-3\*T, для C

Сp=27,88+4,27\*10-3\*T, для N2

Сp=31,46+3,39\*10-3\*T, для O2

Сp=29,58+3,85\*10-3\*T, для NO

Сp=22,38+10,04\*10-3\*T, для Zn

Сp=48,99+5,10\*10-3\*T, для ZnO

Сp=50,80+8,61\*10-3\*T, для FeO

Сp=17,24+24,77\*10-3\*T, для Fe

Сp=27,28+3,26\*10-3\*T, для H2

Сp=30,00+10,71\*10-3\*T, для H2O

Сp=37,63+0,67\*10-3\*T, для Cl2

Сp=26,53+4,60\*10-3\*T, для HCl

Сp=14,32+74,66\*10-3\*T, для CH4

Сp=46,19+7,87\*10-3\*T, для SO2

Сp=64,98+11,75\*10-3\*T, для SO3

Сp=29,80+25,48\*10-3\*T, для NH3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **Уравнение реакции А** | **T, K** | **ΔH298, кДж** |
| 1 | CO2+C=2CO | 800 | – 172,7 |
| 2 | N2+O2=2NO | 900 | – 180,6 |
| 3 | Zn+1/2O2=ZnO | 600 | 348 |
| 4 | FeO+CO=Fe+CO2 | 1200 | 16,48 |
| 5 | 2H2+O2=2H2O | 1000 | 242,2 |
| 6 | H2+Cl2=2HCl | 500 | 92,5 |
| 7 | CO+3H2=CH4+H2O | 1000 | 206,6 |
| 8 | 2SO2+O2=2SO3 | 700 | 196,8 |
| 9 | 4NH3+5O2=4NO+6H2O | 773 | 906,7 |
| 10 | 3H2+N2=2NH3 | 750 | 46,3 |

Задача 4.

1. При смешении одного моля С2Н2 с одним молем D2О при 300 К имеет место реакция: С2H4+D2O=C2D2+H2O. По достижении равновесия в реакционной смеси находится по 0,53 моля C2D2 и H2O. Вычислить: а) константу равновесия Кс, б) количество образующегося C2D2, если исходить из 1 моля С2Н2 и 1,6 моля D2О.
2. При смешении одного моля C6H5NH2 с одним молем H2 при 400 К имеет место реакция: C6H5NH2+H2=C6H6+NH3. По достижении равновесия в реакционной смеси находится по 0,165 молей C6H6 и NH3. Вычислить: а) константу равновесия Кс; б) количество образующегося C6H6, если исходить из 0,5 моля C6H5NH2 и 0,5 моля H2.
3. При смешении одного моля СО с одним молем H2O при 700 К имеет место реакция CO+H2O=CO2+H2. По достижении равновесия в реакционной смеси находится по 0,75 моля CO2 и H2. Вычислить: а) константу равновесия Кс; б) количество образующегося CO2 , если исходить из 1,5 моля СО и 1,5 моля H2O.
4. При смешении одного моля H2 с одним молем DCl при 700 К имеет место реакция: H2+DCI=HCI+HD. По достижении равновесия в реакционной смеси находится по 0,33 моля НСI и HD . Вычислить: а) константу равновесия Кс; б) количество образующегося НС1, если исходить из 0,5 моля H2 и 1,5 моля DCl.
5. При смешении одного моля H2 с одним молем DJ при 700 К имеет место реакция: H2+DJ=HJ+HD. По достижении равновесия в реакционной смеси находится по 0,37 моля HJ и HD. Вычислить: а) константу равновесия Кс; б) количество образующегося HJ , если исходить из 1,2 моля H2 и 0,8 молей DJ.
6. При смешении одного моля CO с одним молем Cl2 при 823 К имеет место реакция: CO+Cl2=COCl2. По достижении равновесия образуется 0,2моля COCl2. Определить Кс и Кp реакции.
7. Парциальные давления CO2, H2 , CO и Cl2 (пар) в состоянии равновесия соответственно равны 11744, 49041, 20265 и 20265 Н/м2. Определить: а) константу равновесия реакции CO+H2O=CO2+H2; б) число молей водорода, находящегося в равновесии с 15 молями CO , 15 молями H2O и 65,16 молями CO2.
8. При 303 К константа равновесия реакции SO2Cl2=SO2+Cl2 равна Кp=2938. Вычислить степень диссоциации SO2Cl2 при 303 К.
9. Константа равновесия реакции H2+J2=2HJ при 718 К равна 50. Сколько молей HJ получается, если нагреть до этой температуры 12,7 г йода и 0,02г водорода?
10. Константа равновесия реакции C2H5OH+CH3COOH= =CH3COOC2H5+H2O равна 3,8. Сколько образуется эфира, если смешать 0,5 молей спирта и 1,5моля кислоты?

Задача 5

На основании данных состав – температура выпадения первого кристалла постройте диаграмму для данной двухкомпонентной системы. Определите на диаграмме состав химического соединения. На основании состава определите формулу химического соединения. Определите состав эвтектических смесей.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вари-ант | Сис-тема | Состав – температура | | | | | | | | | | |
| 1 | Si-Mg | Содержание  Mg,%  Температура , ºC | 0  1414 | 27  1200 | 42  950 | 55  1050 | 63  1100 | 85  900 | 96  645 | 100  650 |  |  |
| 2 | Mg-Ni | Содержание  Ni, %  Температура, ºC | 0  650 | 10  620 | 34  512 | 45  770 | 82  1145 | 89  1082 | 95  1300 | 100  1452 |  |  |
| 3 | Mg-Pb | Содержание  Pb,%  Температура, ºC | 0  650 | 30  577 | 66  460 | 75  525 | 82  550 | 90  400 | 97  250 | 100  327 |  |  |
| 4 | Ni-Al | Содержание  Al, %  Температура, ºC | 0  1452 | 16  1370 | 32  1640 | 40  1600 | 58  1130 | 65  1070 | 73  835 | 90  630 | 100  660 |  |
| 5 | Mn-Si | Содержание  Si, %  Температура, ºC | 0  1250 | 5  1200 | 11  1075 | 21  1316 | 30  1240 | 34  1230 | 40  1220 | 51  1136 | 80  1200 | 100  980 |
| 6 | Cu-Mg | Содержание  Mg,%  Температура, ºC | 0  1084 | 8  900 | 9  730 | 18  797 | 25  555 | 43  570 | 55  550 | 70  485 | 90  580 | 100  650 |
| *Продолжение таблицы* | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Sb-Ni | Содержание  Ni, %  Температура, ºC | 0  630 | 3  612 | 20  1100 | 32  1160 | 47  1072 | 56  1170 | 65  1100 | 85  1225 | 100  1432 |  |
| 8 | Zn-Sb | Содержание  Sb,%  Температура, ºC | 0  419 | 1,7  400 | 20  500 | 40  540 | 54  563 | 68  537 | 72  520 | 80  505 | 90  580 | 100  630 |
| 9 | Mg-Ca | Содержание  Ca,%  Температура, ºC | 0  650 | 10  600 | 19  518 | 40  670 | 54  720 | 65  630 | 79  445 | 100  850 |  |  |
| 10 | Cd-Sb | Содержание  Sb,%  Температура, ºC | 0  322 | 7,6  290 | 26,5  370 | 43  455 | 65  445 | 90  550 | 100  630 |  |  |  |

**Задача 6.**

1. Эквивалентная электрическая проводимость при 25ºС для раствора СН3СООН при разведении 32 л равна 9,2 0м-1.см2. Определить удельную электрическую проводимость и степень диссоциации раствора.

2. 70-процентный раствор H2SO4 имеет при 18°С плотность 1,6146 г/см3 и удельную электрическую проводимость 0,2157 Ом-1см-1. Найти значение эквивалентной и молекулярной электрической проводимости этого раствора электролита.

3. Определить эквивалентную электропроводность при бесконечном разведении для NH4OH, если λ∞ для Bа(OH)2 , BaCL2 и NH4CL соответственно равны 228,8 ; 120,3 и 129,8 0м-1.см2.

4. Определить эквивалентную электропроводность при бесконечном разведении для LiBr , если λ∞ для Li2SO4, KBr и K2SO4 соответственно равны 118,5; 151,9 и 153,3 0м-1.см2.

5. Удельная электропроводность 0,135 М пропионовой кислоты при 18 ºС равна 4,79.10-4 0м-1.см-1, а 0,1 М раствора пропионата натрия она равна 7,54.10-3 0м-1.см-1. Подвижность иона Na+ 44,4 0м-1.см2, иона Н+ равна 316 0м-1.см2. Приняв, что соль при указанном разведении диссоциировала нацело, найти константу диссоциации пропионовой кислоты.

6. Эквивалентная электропроводность бесконечно разбавленного раствора AgNO3 равна 133,3 0м-1.см2. Число переноса Ag + в растворе AgNO3 равна 0,464. Вычислить подвижность и абсолютные скорости ионов при градиенте потенциала 1 В/см.

7. Удельная электрическая проводимость 0,05 М раствора СН3СООН равна 3,24.10-4 Ом-1см-1. Удельная электропроводность 0,0001 М раствора CH3CONa равна 7,75.10-6 0м-1.см-1. Подвижность ионов водорода и натрия соответственно равны 315 и 44 0м-1.см2. Определить константу диссоциации СН3СООН. Считать соль полностью диссоциированной.

8. Раствор слабой кислоты HA при 298 К и разведении 32 л имеет эквивалентную электропроводность 9,2 0м-1.см2, а при бесконечном разведении она равна 389 0м-1.см2. Рассчитайте константу диссоциации кислоты.

9. Константа диссоциации уксусной кислоты равна 1,76.10-5. Для 0,1 М раствора СН3СООН рассчитайте концентрацию ионов водорода и молярную электрическую проводимость, если известно, что для этой кислоты молярная электрическая проводимость при бесконечном разведении равна 390,7 0м-1.см2.

10. Молярная электрическая проводимость раствора монохлоруксусной кислоты с разведением 612 л/моль при 26 ºС равна 219,4 0м-1.см2. Рассчитайте степень диссоциации кислоты в этих условиях, если молярная электрическая проводимость монохлоруксусного натрия при 25°С и бесконечном разведении равна 89,8 0м-1.см2. Предельные подвижности ионов натрия и водорода соответственно равны 50,1 и 349,8 0м-1.см2.

**Задача 7.**

1. Пренебрегая диффузионным потенциалом, сделайте вывод о том, у какого из следующих двух элементов, взятых при одинаковой температуре, э.д.с. больше:

а) ***Сu⏐ CuSO4 ⏐⏐ CuSO4 ⏐ Cu  – Е1***

a±=0,1 a±=1,0

б) ***Zn ⏐ ZnSO4 ⏐⏐ ZnSO4 ⏐ Zn  – Е2***

a±=0,01 a±=0,1

2. При 298 К э.д.с. цепи, составленной из насыщенного каломельного электрода (справа) и водородного с давлением водорода, равным 1атм, равна 0,360 В. Рассчитайте рН раствора электролита в водородном электроде.

3. Пользуясь данными справочника из раздела 5.1, рассчитайте э.д.с. следующего гальванического элемента без переноса:

***Сu ⏐ CuSO4 , Hg2SO4 (тв) ⏐ Hg***

a±=1

4. Элемент, состоящий из водородного электрода в нем (Рн2= 1 атм) и насыщенного каломельного электрода, имеет э.д.с. равную 0,664 В при 25°С. Воспользовавшись справочными данными [3], рассчитайте рН раствора и активность ионов водорода в растворе.

5. Рассчитайте рН раствора, если при 298 К э.д.с. элемента

***Hg ⏐ Hg2CL2 , KCL ⏐⏐ H+, хингидрон ⏐ Pt***

a±=1

равна 0,15 В. Стандартный потенциал хингидронного электрода и потенциал каломельного электрода взять из справочника.

6. Э.д.с. цепи, составленной из стандартного водородного электрода в исследуемом растворе, равна 0,544 В при 25 ºС. Определите рН исследуемого раствора. Стандартный потенциал хингидронного электрода взять из справочника. Диффузионным потенциалом пренебречь.

7. Рассчитайте при 25 ºС э.д.с. элемента:

***Рt, H2 ⏐ HCL, AgCL (тв) ⏐ Ag***

0,01н

8. Под каким давлением поступает водород в левый электрод, если э.д.с. элемента

**(Pt) H2 ⏐ HCL ⏐ H2 (Pt)**

PH2=? 0,01 М PH2=1 атм

при 25 ºС равна 0,0069 В?

9. Э.д.с. цепи, составленной из насыщенного каломельного электрода (слева) и хингидронного электрода в исследуемом растворе равна 0,274 В при 25°С. Рассчитайте рН исследуемого раствора. Диффузионным потенциалом пренебречь. Значения потенциалов насыщенного каломельного и стандартного хингидронного электродов взять из справочника.

10. Рассчитайте при 298 К значение э.д.с. амальгамного элемента

***Zn, Hg ⏐ ZnSO4 ⏐ Hg, Zn***

а1  р-р а2

при следующих значениях активности цинка в амальгаме:

а1 = 0,003; a2= 0,0001.

**Задача 8.**

1. Во сколько раз увеличится скорость прямой реакции 2SO2 + O2= 2SO3 протекающей в закрытом сосуде, если увеличить давление в 5 раз без изменения температуры?

2. В растворе, содержащем 1 моль хлорида олова (2+) и 2 моль хлорида железа (3+), протекает реакция по уравнению SnCL2+2FeCL3=SnCL4+2FeCL2. Во сколько раз уменьшится скорость прямой реакции после того, как прореагирует 0,65 моль SnCL2 ?

3. Константа распада RaA равна 3,79.10-3 с-1. Определить период полураспада и время, за которое RaA распадается на 90%?.

4. В течение часа подвергается распаду 1/6 часть некоторого радиоактивного элемента. Определить период полураспада этого элемента.

5. В сосуде имеется 0,025 г радона. Период полураспада его равен 3.82 дня. Какое количество радона останется в сосуде через 14 дней?

6. Имеется 5 мг радия, период полураспада которого равен 19,7 мин. Какое количество радия (мг) останется через 2,5 часа?

7. Период полураспада тория равен 60,6 мин. Через какое время активность тория будет составлять 20% от первоначальной?

8. Определить время, в течение которого прореагирует 90% муравьиного альдегида, если смешать 1 литр 1M H2O2 с 1 литром 1 M раствора муравьиного альдегида. Константа скорости равна 0,764 моль-1. час-1

9. При 20 ºС 0,01 M раствор уксусноэтилового эфира омыляется 0,02 M NaOH в течение 23 мин на 10%. Как изменится это время, если уменьшить концентрации реагирующих веществ в пять раз?

1. Реакция НСОН + Н2О2 = НСООН + Н2О является реакцией второго порядка. При смешении равных объемов 1 M растворов перекиси водорода и муравьиного альдегида при 60 ºС через 2 часа концентрация муравьиной кислоты становится 0,216 моль/л. Вычислить константу скорости реакции и определить, за какое время прореагирует половина исходных веществ.

**Задача 9.**

1. Вычислить суммарную площадь поверхности 2 г платины, раздробленной на правильные кубики с длиной ребра 10-6 см. Плотность платины 21,4г/см3.

2. Вычислить суммарную площадь поверхности 1 г золота раздробленного на правильные кубики с длиной ребра 5.10-7 см. Плотность золота 19,3г/см3.

3. Золь ртути состоит из частиц шарообразной формы диаметром 6.10-6см. Чему равна суммарная площадь поверхности частиц, образовавшихся из 0,5 см3 ртути?

4. Допуская, что в коллоидном растворе серебра каждая частица представляет собой куб с длиной ребра 4.10-6см и плотность 10,5 г/см3, рассчитать: а) сколько коллоидных частиц может получиться из 0,1 г серебра; б) чему равна общая площадь поверхности всех серебряных частиц.

5. Золь ртути состоит из шариков диаметром 6.10-6 см. Чему равна: а) суммарная площадь поверхности частиц; б) общее число частиц в растворе при дроблении 1 г ртути? Плотность ртути 13,456 г/см3.

**Задача 10.**

1. Золь иодида серебра получен при постепенном добавлении к 20 см3 0,01 н раствора KI 15 см3 0,2%-ного раствора нитрата серебра. Написать формулу мицеллы образовавшегося золя и определить направление движения частиц его в электрическом поле. Плотность раствора нитрата серебра принять равной единице.

2. Какой объем 0,005 н AgNO3 надо прибавить к 20 см3 0,015 н KI, чтобы получить положительный золь иодида серебра ? Написать формулу мицеллы.

3. Золь гидроксида железа (III) получен при добавлении к 85 см3 кипящей дистиллированной воды 15 см3 2%-ного раствора хлорида железа (III). При этом соль частично подвергается гидролизу:

FeCL3 + 3H2O = Fe(OH)3 + 3HCL

Написать возможные формулы мицелл золя FE(OH)3, учитывая, что при образовании частиц гидроксида железа (III) в растворе присутствовали следующие ионы: Fe3+, FeOH+ , H+, CL-.

4. Золь бромида серебра получен смешиванием 25 см3 0,008 н KBr и 18см3 0,0096 н AgNO3. Определить знак заряда частиц и составить формулу мицеллы золя.

5. Свежеосажденный осадок гидроксида алюминия обработали небольшим количеством соляной кислоты, недостаточным для полного растворения осадка. При этом образовался золь AL(OH)3. Написать формулу мицеллы золя гидроксида алюминия, учитывая, что в электрическом поле частицы золя перемещаются к катоду.