**Задание 1. Напишите графические формулы данных веществ, их названия и укажите классы соединений, к которым они относятся.**

HNO2, SO2, Cr(OH)3, Ca(NO3)2

**Задание 2. Закончите уравнения реакций, расставьте коэффициенты, напишите названия продуктов реакции и укажите тип реакции.**

Na + H2O 

**Задание 3. Решите задачу.**

На восстановление 16 г оксида железа потребовалось 5,4 г алюминия. Определите валентность железа в оксиде и формулу оксида.

**Задание 4. В объеме воды V(H2O)растворили массу вещества m. Плотность полученного раствора ρ.**

**а) найдите массовую долю вещества в растворе, молярную и нормальную концентрации и титр полученного раствора;**

**б) Какие объемы полученного раствора и воды нужно взять, чтобы приготовить объем V1 (в мл) раствора данного вещества с концентрацией См1?**

**в) Какой объем раствора вещества Х с концентрацией Сн необходим для нейтрализации раствора полученного в пункте б?**

**а)** V(H2O)= 150 мл, вещество – NaOH, m(NaOH) = 20 г, ρ = 1,13 г/мл ;

**б)** V1 = 80 мл, См1 = 0,3М

**в)** вещество Х – H2S, Сн(H2S) = 0,45н.

**Задание 5. Определите временную, постоянную и общую жесткость природной воды, в 1 м3 которой содержится данная масса следующих солей.**

200 г CaCl2, 400 г FeCl2, 150 г NH4Cl

**Задание 6. Напишите уравнения диссоциации двух данных веществ. Рассчитайте рН водных растворов обоих веществ с указанной концентрацией (константа диссоциации слабого электролита приведена в задании).**

Вещества: HClO4 и N2H5OH, Cм = 0,002 M , Кд = 3,2 ∙ 10-7

**Задание 7. Для данной соли напишите уравнения гидролиза по первой ступени в молекулярной форме, полной и краткой ионной форме, определите тип гидролиза, рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и рН раствора этой соли.**

NH4CN, Cм = 0,01 M , Кд (NH4OH) = 1,79 ∙ 10-5,  Кд (HCN)= 7,9 ∙ 10-10

**Задание 8. Для данной химической реакции напишите кинетическое уравнение и определите теоретический порядок реакции. Рассчитайте, как изменится скорость реакции при указанных изменениях условий протекания реакции.**

CO2(г) + Cl2(г) → COCl2(г)

Во сколько раз изменится (увеличится или уменьшится) скорость реакции если:

а) уменьшить объем реакционной смеси в 2 раза;

б) понизить температуру на 30˚С (γ = 3)

**Задание 9. Решите задачу.**

Для обратимой реакции H2S(г) ↔ S(тв) + H2(г) – Q определите, в какую сторону сместится равновесие реакции, если:

а) уменьшить давление; б) увеличить температуру; в) уменьшить концентрацию H2S.

Рассчитайте равновесные концентрации веществ, если начальная концентрация H2Sравна 1 моль/л, а константа равновесия Кр = 4.

**Задание 10. Для данной реакции рассчитайте изменение энтальпии ΔН298, энтропии ΔS298 и энергии Гиббса ΔG298. Рассчитайте температурную область самопроизвольного протекания реакции.**

**(Для расчета используйте данные таблицы стандартных термодинамических потенциалов)**

**Термодинамические потенциалы некоторых веществ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество | ΔHo298  кДж  моль | So298  Дж  моль∙К | Вещество | ΔHo298  кДж  моль | So298  Дж  моль∙К |
| CO (г) | -110,5 | 197,4 | H2 (г) | 0 | 130,6 |
| CO2 (г) | -393,51 | 213,6 | O2 (г) | 0 | 205,03 |
| Вещество | ΔHo298  кДж  моль | So298  Дж  моль∙К | Вещество | ΔHo298  кДж  моль | So298  Дж  моль∙К |
| H2O (к) | -291,85 | 44,1 | O3 (г, озон) | 142,3 | 238,8 |
| H2O (ж) | -285,84 | 69,96 | C (графит) | 0 | 5,74 |
| H 2O (г) | -241,84 | 188,74 | C (алмаз) | 1,897 | 2,38 |
| H2O2 (ж) | -187,02 | 105,86 | N2 (г) | 0 | 191,5 |
| H2S (г) | -20,15 | 205,64 | Cl2 (г) | 0 | 223,0 |
| H2SO4 (ж) | -805 | 156,9 | Al (к) | 0 | 28,31 |
| Al2O3 (к) | -1675 | 50,94 | Mg (к) | 0 | 32,55 |
| CaO (к) | -635,1 | 39,7 | Fe (т) | 0 | 27,15 |
| CaCO3 (т) | -1206 | 92,9 | S (ромбическая) | 0 | 31,88 |
| FeO (т) | -263,68 | 58,79 | СН4 (г) метан | -74,85 | 186,19 |
| Fe2O3 (к) | -821,32 | 89,96 | С2Н2 (г) ацетилен (этин) | 226,8 | 200,8 |
| HCl (г) | -92,30 | 186,70 | С2Н4 (г) этилен (этен) | 52,28 | 219,4 |
| MgO (к) | -601,24 | 26,94 | С2Н6 (г) этан | -84,67 | 229,5 |
| MgCO3 (т) | -1096,21 | 65,69 | ССl4 (г) тетрахлорметан | -106,7 | 309,7 |
| NH3 (г) | -46,9 | 192,50 | СН4О (ж) метиловый спирт | -238,7 | 126,7 |
| NO (г) | 90,37 | 210,62 | СН4О (г) метиловый спирт | -201,2 | 239,7 |
| NO2 (г) | 33,89 | 240,45 | С2Н6О (ж) этиловый спирт | -277,6 | 160,7 |
| N2O4 ( г) | 9,37 | 304,3 | С2Н6О (г) этиловый спирт | -235,3 | 282,0 |
| SO2 (г) | -296,9 | 248,1 | С2Н4О2 (ж) уксусная к-та | -484,9 | 159,8 |
| SO3 (г) | -395,2 | 256,23 | С2Н4О2 (г) уксусная к-та | -437,4 | 282,5 |
| COCl2(г) | -223,0 | 289,2 | CH3–CHO(ж) | -166,0 | 264,2 |
| Si(тв) | 0 | 18,72 | C6H6(ж) бензол | 49,04 | 173,2 |
| SiO2(тв) | -859,3 | 42,09 | NH4Cl(тв) | -315,39 | 94,56 |
| Al2O3(тв) | -1675 | 50,94 | SiH4(г) | 34,7 | 204,56 |

3C2H2(г) → C6H6(ж)

**Задание 11. Методом электронного баланса закончите уравнение окислительно-восстановительной реакции. Рассчитайте эквиваленты окислителя и восстановителя в данной реакции.**

Cu + HNO3 (разб) → NO + …

**Задание 12. Напишите уравнения электродных процессов при электролизе водного раствора данной соли с инертными электродами. Рассчитайте массы веществ, выделившихся на катоде и аноде при данной силе тока I за время t.**

CuI2, I = 6A, t = 5 часов

**Задание 13. Пользуясь таблицей стандартных электродных потенциалов, составьте схему гальванического элемента, состоящего из двух данных металлов, погруженных в растворы их солей с концентрацией 1М. Напишите уравнения катодного и анодного процессов, токообразующую реакцию и рассчитайте ЭДС этого элемента.**

Стандартные электродные потенциалы (при 25 °C)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Электрод | Электродная реакция | εº, В |
| Li+/Li | Li+ + e = Li | -3,045 |
| Rb+/Rb | Rb+ + e = Rb | -2,925 |
| K+/K | K+ + e = K | -2,925 |
| Cs+/Cs | Cs+ + e = Cs | -2,923 |
| Ra+2/Ra | Ra+2 + 2e = Ra | -2,916 |
| Ba+2/Ba | Ba+2 + 2e = Ba | -2,906 |
| Ca+2/Ca | Ca+2 + 2e = Ca | -2,866 |
| Na+/Na | Na+ + e = Na | -2,714 |
| La+3/La | La+3 + 3e = La | -2,522 |
| Mg+2/Mg | Mg+2 + 2e = Mg | -2,363 |
| Be+2/Be | Be+2 + 2e = Be | -1,847 |
| Al+3/Al | Al+3 + 3e = Al | -1,662 |
| Ti+2/Ti | Ti+2 + 2e = Ti | -1,628 |
| V+3/V | V+3 + 3e = V | -1,186 |
| Mn+2/Mn | Mn+2 + 2e = Mn | -1,180 |
| Zn+2/Zn | Zn+2 + 2e = Zn | -0,763 |
| Cr+3/Cr | Cr+3 + 3e = Cr | -0,744 |
| Fe+2/Fe | Fe+2 + 2e = Fe | -0,44 |
| Cd+2/Cd | Cd+2 + 2e = Cd | -0,403 |
| Co+2/Co | Co+2 + 2e = Co | -0,277 |
| Ni+2/Ni | Ni+2 + 2e = Ni | -0,25 |
| Sn+2/Sn | Sn+2 + 2e = Sn | -0,136 |
| Pb+2/Pb | Pb+2 + 2e = Pb | -0,126 |
| Fe+3/Fe | Fe+3 + 3e = Fe | -0,036 |
| H+/1/2H2 | H+ + e = 1/2H2 | 0 |
| Ge+2/Ge | Ge+2+2e = Ge | 0,01 |
| Cu+2/Cu | Cu+2 + 2e = Cu | 0,337 |
| Cu+/Cu | Cu+ + e = Cu | 0,521 |
| Ag+/Ag | Ag+ + e = Ag | 0,799 |
| Hg+2/Hg | Hg+2 + 2e = Hg | 0,854 |
| Pd+2/Pd | Pd+2 + 2e = Pd | 0,987 |
| Pt+2/Pt | Pt+2 + 2e = Pt | 1,2 |
| Au+3/Au | Au+3 + 3e = Au | 1,498 |
| Au+/Au | Au+ + e = Au | 1,691 |

Pb и Fe (II)

**Задание 14. Пользуясь таблицей стандартных электродных потенциалов (из задания 13), подберите анодное и катодное покрытие для данного металла. Напишите уравнения коррозии, протекающей а) на воздухе, б) во влажном воздухе, в) в кислой среде.**

Ag (серебро)

**Задание 15. а) Напишите электронную и электронно-графическую формулу для данного атома в основном и возбужденном состояниях. Определите возможные валентности этого атома.**

**б) Укажите типы химических связей между атомами в данных соединениях.**

а) N; б) H2SO4 ; Cl2

**Задание 16. Напишите графические формулы данных веществ, их названия и укажите классы соединений, к которым они относятся.**

HF, P2O5, Al(OH)3, CaSO4

**Задание 17. Закончите уравнения реакций, расставьте коэффициенты, напишите названия продуктов реакции и укажите тип реакции.**

NH3 + H2SO4 

**Задание 18. Решите задачу.**

На растворение 2,43 г металла было израсходовано 7,3 г хлороводородной кислоты. Рассчитайте эквивалент металла и определите, какой металл участвовал в реакции.

**Задание 19. В объеме воды V(H2O)растворили массу вещества m. Плотность полученного раствора ρ.**

**а) найдите массовую долю вещества в растворе, молярную и нормальную концентрации и титр полученного раствора;**

**б) Какие объемы полученного раствора и воды нужно взять, чтобы приготовить объем V1 (в мл) раствора данного вещества с концентрацией См1?**

**в) Какой объем раствора вещества Х с концентрацией Сн необходим для нейтрализации раствора полученного в пункте б?**

**а)** V(H2O)= 250 мл, вещество – HСl, m(HСl) = 36,5 г, ρ = 1,065 г/мл ;

**б)** V1 = 300 мл, См1 = 1М

**в)** вещество Х – Ba(OH)2, Сн(Ba(OH)2) = 0,5н.

**Задание 20. Определите временную, постоянную и общую жесткость природной воды, в 1 м3 которой содержится данная масса следующих солей.**

100 г Ca(HCO3)2, 300 г Mg(HCO3)2, 200 г Na2SO4

**Задание 21. Напишите уравнения диссоциации двух данных веществ. Рассчитайте рН водных растворов обоих веществ с указанной концентрацией (константа диссоциации слабого электролита приведена в задании).**

Вещества: HCl и NH4OH, Cм = 0,01 M , Кд = 1,79 ∙ 10-5

**Задание 22. Для данной соли напишите уравнения гидролиза по первой ступени в молекулярной форме, полной и краткой ионной форме, определите тип гидролиза, рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и рН раствора этой соли.**

Na2CO3, Cм = 0,01 M , Кд = 4,8 ∙ 10-11

**Задание 23. Для данной химической реакции напишите кинетическое уравнение и определите теоретический порядок реакции. Рассчитайте, как изменится скорость реакции при указанных изменениях условий протекания реакции.**

Fe2O3(тв) + 3CO(г) → 2Fe(тв) + 3CO2(г)

Во сколько раз изменится (увеличится или уменьшится) скорость реакции если:

а) уменьшить давление в 2 раза;

б) понизить температуру на 30˚С (γ = 2)

**Задание 24. Решите задачу.**

Для обратимой реакции 2Fe(тв) + 3CO2(г) ↔ Fe2O3(тв) + 3CO(г) – Q определите, в какую сторону сместится равновесие реакции, если:

а) увеличить температуру; б) увеличить давление; в) уменьшить концентрацию CO2.

Рассчитайте начальную концентрацию CO2 и константу равновесия данной реакции, если равновесные концентрации веществ равны [CO2] = 0,2 моль/л, [CO] = 2 моль/л.

**Задание 25. Для данной реакции рассчитайте изменение энтальпии ΔН298, энтропии ΔS298 и энергии Гиббса ΔG298. Рассчитайте температурную область самопроизвольного протекания реакции.**

**(Для расчета используйте данные таблицы стандартных термодинамических потенциалов)**

**Термодинамические потенциалы некоторых веществ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество | ΔHo298  кДж  моль | So298  Дж  моль∙К | Вещество | ΔHo298  кДж  моль | So298  Дж  моль∙К |
| CO (г) | -110,5 | 197,4 | H2 (г) | 0 | 130,6 |
| CO2 (г) | -393,51 | 213,6 | O2 (г) | 0 | 205,03 |
| Вещество | ΔHo298  кДж  моль | So298  Дж  моль∙К | Вещество | ΔHo298  кДж  моль | So298  Дж  моль∙К |
| H2O (к) | -291,85 | 44,1 | O3 (г, озон) | 142,3 | 238,8 |
| H2O (ж) | -285,84 | 69,96 | C (графит) | 0 | 5,74 |
| H 2O (г) | -241,84 | 188,74 | C (алмаз) | 1,897 | 2,38 |
| H2O2 (ж) | -187,02 | 105,86 | N2 (г) | 0 | 191,5 |
| H2S (г) | -20,15 | 205,64 | Cl2 (г) | 0 | 223,0 |
| H2SO4 (ж) | -805 | 156,9 | Al (к) | 0 | 28,31 |
| Al2O3 (к) | -1675 | 50,94 | Mg (к) | 0 | 32,55 |
| CaO (к) | -635,1 | 39,7 | Fe (т) | 0 | 27,15 |
| CaCO3 (т) | -1206 | 92,9 | S (ромбическая) | 0 | 31,88 |
| FeO (т) | -263,68 | 58,79 | СН4 (г) метан | -74,85 | 186,19 |
| Fe2O3 (к) | -821,32 | 89,96 | С2Н2 (г) ацетилен (этин) | 226,8 | 200,8 |
| HCl (г) | -92,30 | 186,70 | С2Н4 (г) этилен (этен) | 52,28 | 219,4 |
| MgO (к) | -601,24 | 26,94 | С2Н6 (г) этан | -84,67 | 229,5 |
| MgCO3 (т) | -1096,21 | 65,69 | ССl4 (г) тетрахлорметан | -106,7 | 309,7 |
| NH3 (г) | -46,9 | 192,50 | СН4О (ж) метиловый спирт | -238,7 | 126,7 |
| NO (г) | 90,37 | 210,62 | СН4О (г) метиловый спирт | -201,2 | 239,7 |
| NO2 (г) | 33,89 | 240,45 | С2Н6О (ж) этиловый спирт | -277,6 | 160,7 |
| N2O4 ( г) | 9,37 | 304,3 | С2Н6О (г) этиловый спирт | -235,3 | 282,0 |
| SO2 (г) | -296,9 | 248,1 | С2Н4О2 (ж) уксусная к-та | -484,9 | 159,8 |
| SO3 (г) | -395,2 | 256,23 | С2Н4О2 (г) уксусная к-та | -437,4 | 282,5 |
| COCl2(г) | -223,0 | 289,2 | CH3–CHO(ж) | -166,0 | 264,2 |
| Si(т) | 0 | 18,72 | C6H6(ж) бензол | 49,04 | 173,2 |
| SiO2(т) | -859,3 | 42,09 | NH4Cl(т) | -315,39 | 94,56 |
| Al2O3(т) | -1675 | 50,94 | SiH4(г) | 34,7 | 204,56 |

2SO2(г) + O2(г) → 2SO3(г)

**Задание 26. Методом электронного баланса закончите уравнение окислительно-восстановительной реакции. Рассчитайте эквиваленты окислителя и восстановителя в данной реакции.**

NaNO2 + H2O2 → NaNO3 + …

**Задание 27. Напишите уравнения электродных процессов при электролизе водного раствора данной соли с инертными электродами. Рассчитайте массы веществ, выделившихся на катоде и аноде при данной силе тока I за время t.**

CuCl2, I = 2A, t = 1 час

**Задание 28. Пользуясь таблицей стандартных электродных потенциалов, составьте схему гальванического элемента, состоящего из двух данных металлов, погруженных в растворы их солей с концентрацией 1М. Напишите уравнения катодного и анодного процессов, токообразующую реакцию и рассчитайте ЭДС этого элемента.**

Стандартные электродные потенциалы (при 25 °C)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Электрод | Электродная реакция | εº, В |
| Li+/Li | Li+ + e = Li | -3,045 |
| Rb+/Rb | Rb+ + e = Rb | -2,925 |
| K+/K | K+ + e = K | -2,925 |
| Cs+/Cs | Cs+ + e = Cs | -2,923 |
| Ra+2/Ra | Ra+2 + 2e = Ra | -2,916 |
| Ba+2/Ba | Ba+2 + 2e = Ba | -2,906 |
| Ca+2/Ca | Ca+2 + 2e = Ca | -2,866 |
| Na+/Na | Na+ + e = Na | -2,714 |
| La+3/La | La+3 + 3e = La | -2,522 |
| Mg+2/Mg | Mg+2 + 2e = Mg | -2,363 |
| Be+2/Be | Be+2 + 2e = Be | -1,847 |
| Al+3/Al | Al+3 + 3e = Al | -1,662 |
| Ti+2/Ti | Ti+2 + 2e = Ti | -1,628 |
| V+3/V | V+3 + 3e = V | -1,186 |
| Mn+2/Mn | Mn+2 + 2e = Mn | -1,180 |
| Zn+2/Zn | Zn+2 + 2e = Zn | -0,763 |
| Cr+3/Cr | Cr+3 + 3e = Cr | -0,744 |
| Fe+2/Fe | Fe+2 + 2e = Fe | -0,44 |
| Cd+2/Cd | Cd+2 + 2e = Cd | -0,403 |
| Co+2/Co | Co+2 + 2e = Co | -0,277 |
| Ni+2/Ni | Ni+2 + 2e = Ni | -0,25 |
| Sn+2/Sn | Sn+2 + 2e = Sn | -0,136 |
| Pb+2/Pb | Pb+2 + 2e = Pb | -0,126 |
| Fe+3/Fe | Fe+3 + 3e = Fe | -0,036 |
| H+/1/2H2 | H+ + e = 1/2H2 | 0 |
| Ge+2/Ge | Ge+2+2e = Ge | 0,01 |
| Cu+2/Cu | Cu+2 + 2e = Cu | 0,337 |
| Cu+/Cu | Cu+ + e = Cu | 0,521 |
| Ag+/Ag | Ag+ + e = Ag | 0,799 |
| Hg+2/Hg | Hg+2 + 2e = Hg | 0,854 |
| Pd+2/Pd | Pd+2 + 2e = Pd | 0,987 |
| Pt+2/Pt | Pt+2 + 2e = Pt | 1,2 |
| Au+3/Au | Au+3 + 3e = Au | 1,498 |
| Au+/Au | Au+ + e = Au | 1,691 |

Mg и Fe (II)

**Задание 29. Пользуясь таблицей стандартных электродных потенциалов (из задания 13), подберите анодное и катодное покрытие для данного металла. Напишите уравнения коррозии, протекающей а) на воздухе, б) во влажном воздухе, в) в кислой среде.**

Sn (олово)

**Задание 30. а) Напишите электронную и электронно-графическую формулу для данного атома в основном и возбужденном состояниях. Определите возможные валентности этого атома.**

**б) Укажите типы химических связей между атомами в данных соединениях.**

а) Р; б) Na2SO4 ; O2