

Konjunkt

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 1 | 1 | 17 | 33 | 68 | 105 | 131 | 138 | 163 | 188 | 205 |
| 1 | 2 | 1 | 25 | 42 | 68 | 94 | 112 | 169 | 204 | 224 | 275 |

1_001) Задача: Определите количество вещества эквивалента и молярную массу эквивалентов фосфора, кислорода и брома в соединениях PH_3 , H_2O , HBr .

Решение:

А) в соединении PH_3 :

- количество вещества эквивалента фосфора составляет $1/3$ моль;
- масса эквивалента фосфора равна:

$$M_3 = 1/z \cdot M = 1/3 \cdot 31 = 10,03 \text{ г/моль}$$

Б) в соединении H_2O :

- количество вещества эквивалента кислорода составляет $1/2$ моль;
- масса эквивалента кислорода равна:

$$M_3 = 1/z \cdot M = 1/2 \cdot 16 = 8 \text{ г/моль}$$

В) в соединении HBr :

- количество вещества эквивалента брома составляет 1 моль;
- масса эквивалента брома равна:

$$M_3 = 1/z \cdot M = 1/1 \cdot 80 = 80 \text{ г/моль}$$

1_17) Задача: На нейтрализацию 9,797 г ортофосфорной кислоты израсходовано 7,998 г NaOH. Вычислите количество вещества эквивалента, молярную массу эквивалента и основность H_3PO_4 в этой реакции. На основании расчета напишите уравнение реакции.

Решение. В соответствии с законом эквивалентов соотношение масс ортофосфорной кислоты и гидроксида натрия равно

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_{э(1)}}{M_{э(2)}}$$

где $M_{э1}$ – молярная масса эквивалента ортофосфорной кислоты;

$M_{э2} = 40$ г/моль – молярная масса эквивалента NaOH.

Получаем:

$$M_{э1} = \frac{M_{э2} \cdot m_1}{m_2} = \frac{40 \cdot 9,797}{7,988} = 49 \text{ г экв / моль}$$

соответственно количество вещества эквивалента:

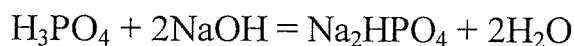
$$\nu_{э1} = \frac{m_1}{M_{э1}} = \frac{9,797}{49} = 0,2 \text{ моль}$$

Основность ортофосфорной кислоты найдем из выражения:

$$M_{э}(\text{кислоты}) = \frac{M(\text{кислоты})}{\text{основность кислоты}}$$

Соответственно основность кислоты = $98/49 = 2$

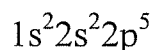
Уравнение реакции:



1_033) Задача: Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 9 и 28. Покажите распределение электронов этих атомов по квантовым ячейкам. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

Решение:

1) Элемент № 9 – фтор, строение электронной оболочки по 2-м квантовым числам:

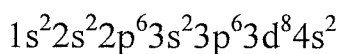


строение электронной оболочки по 4-м квантовым числам:

| | | | | |
|----|----|----|---|----|
| | ↑↓ | ↑↓ | ↑ | 2p |
| ↑↓ | 2s | | | |
| ↑↓ | 1s | | | |

Фтор является p-элементом.

2) Элемент № 28 – никель, строение электронной оболочки по 2-м квантовым числам:



строение электронной оболочки по 4-м квантовым числам:

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|---|---|----|
| ↑↓ | 4s | | | | | | |
| | | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑ | ↑ | 3d |
| | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | 3p | | | |
| ↑↓ | 3s | | | | | | |
| | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | 2p | | | |
| ↑↓ | 2s | | | | | | |
| ↑↓ | 1s | | | | | | |

Никель – d-элемент

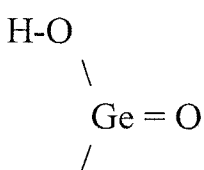
1_68) Задача: Исходя из положения германия и технеция в периодической системе, составьте формулы мета- и ортогерманиевой кислот, и оксида технеция, отвечающие их высшей степени окисления. Изобразите формулы этих соединений графически.

Решение:

а) Ge – германий, положение в периодической системе № 32, высшая степень окисления +4,

метагерманиевая кислота: H_2GeO_3

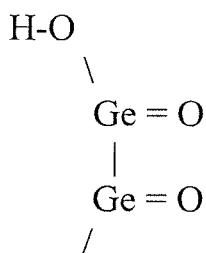
графическая формула:



H-O

ортогерманиевая кислота: $\text{H}_2\text{Ge}_2\text{O}_4$

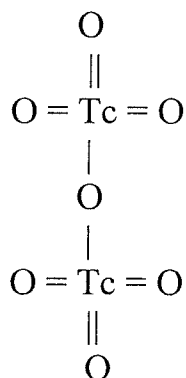
графическая формула:



H-O

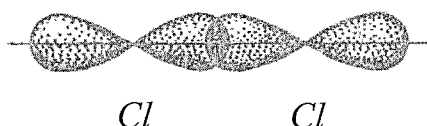
б) оксид технеция в высшей степени окисления +7: Tc_2O_7

графическая формула:



1_105) Задача: Какую химическую связь называют ковалентной? Чем можно объяснить направленность ковалентной связи? Как метод валентных связей (ВС) объясняет строение молекулы воды?

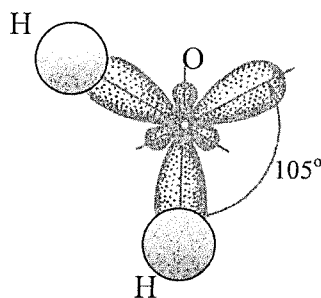
Решение: Ковалентной является химическая связь, образованная путем обобществления пары электронов двумя атомами. При сближении двух атомов, например, атомов хлора, происходит перекрывание их орбиталей.



Одной из особенностей ковалентной химической связи является ее *направленность*. Так как атомные орбитали пространственно ориентированы, то их перекрывание происходит по определенным направлениям, что и обуславливает *направленность* ковалентной связи. Количественно направленность выражается в виде валентных углов между направлениями химической связи в молекулах.

Согласно МВС при образовании молекулы воды атомные электронные облака кислорода претерпевают изменение происходит гибридизация - смешение различных по энергии и форме орбиталей атома, приводящие к образованию такого же количества одинаковых по энергии и форме гибридных орбиталей. При образовании воды происходит sp^2 гибридизация АО кислорода. При этом две гибридные орбитали перекрываются s-орбиталями водорода. Отталкивание валентных электронов связей Н-О от неподеленных пар электронов кислорода обуславливает уменьшение валентного угла от 120° до 105° .

Пространственно молекулу H_2O можно представить:



1_131) Задача: Дипольный момент молекулы NO равен $0,053 \cdot 10^{-29}$ Кл·м.

Вычислите длину диполя молекулы NO. Ответ: $0,03 \cdot 10^{-10}$ м.

Решение:

$\mu_{\text{св}} = e^- \cdot l$, где e^- - заряд электрона равный $1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл

соответственно получаем:

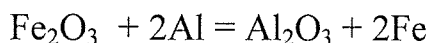
$$l = \mu_{\text{св}} / e^- = 0,053 \cdot 10^{-29} / 1,602 \cdot 10^{-19} = 0,033 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

Ответ: длина диполя составляет $0,033 \cdot 10^{-10}$ м

1_138) Задача: Вычислите количество теплоты, которое выделится при восстановлении Fe_2O_3 металлическим алюминием, если было получено 335,1 г железа. Ответ: 2543,1 кДж.

Решение:

Восстановление оксида железа алюминием происходит в соответствии с уравнением реакции:



| Вещество | ΔH_{298}^0 , кДж / моль |
|-------------------------|---------------------------------|
| Al | 0 |
| Fe_2O_3 | - 821,32 |
| Al_2O_3 | - 1675,0 |
| Fe | 0 |

$$\Delta H_{\text{р-ции}}^0 = \sum n \cdot \Delta H_{\text{продуктов}}^0 - \sum m \cdot \Delta H_{\text{реагентов}}^0$$

$$\Delta H_{\text{р-ции}}^0 = \Delta H^0(\text{Al}_2\text{O}_3) - \Delta H^0(\text{Fe}_2\text{O}_3)$$

$$\Delta H_{\text{р-ции}}^0 = -1675,0 - (-821,32) = -853,86 \text{ кДж}$$

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}; n(\text{Fe}) = m(\text{Fe})/M(\text{Fe}) = 335,1/56 = 5,98 \text{ моль}$$

Составим пропорцию:

$$2 \text{ моль} \quad \text{соответствуют} \quad -853,86 \text{ кДж (по уравнению)}$$

$$5,98 \text{ моль} \text{ соответствуют} \quad x \text{ кДж (по условию)}$$

получаем:

$$x = (-853,86 \cdot 5,98)/2 = -2553,04 \text{ кДж}$$

Ответ: выделится 2553,04 кДж теплоты

1_163) Задача: Какие из карбонатов: BeCO_3 , CaCO_3 или BaCO_3 – можно получить при взаимодействии соответствующих оксидов с CO_2 ? Какая реакция протекает наиболее энергично? Вывод сделайте, вычислив ΔG_{298}^0 реакций.
 Ответ: +31,24 кДж; -130,17 кДж; -216,02 кДж.

Решение:



| Вещество | ΔG_{298}^0 кДж/моль |
|-----------------|-----------------------------|
| BeCO_3 | -944,75 |
| CO_2 | -394,38 |
| BeO | -581,6 |

$$\Delta G_{298}^0 \text{ р-ции} = \Delta G_{298}^0 (\text{BeCO}_3) - \Delta G_{298}^0 (\text{CO}_2) - \Delta G_{298}^0 (\text{BeO}) =$$

$$= -944,75 + 394,38 + 581,6 = 31,23 \text{ кДж}$$



| Вещество | ΔG_{298}^0 кДж/моль |
|-----------------|-----------------------------|
| CaCO_3 | -1128,8 |
| CO_2 | -394,38 |
| CaO | -604,2 |

$$\Delta G_{298}^0 \text{ р-ции} = \Delta G_{298}^0 (\text{CaCO}_3) - \Delta G_{298}^0 (\text{CO}_2) - \Delta G_{298}^0 (\text{CaO}) =$$

$$= -1128,8 + 394,38 + 604,2 = -130,22 \text{ кДж}$$



| Вещество | ΔG_{298}^0 кДж/моль |
|-----------------|-----------------------------|
| BaCO_3 | -1138,8 |
| CO_2 | -394,38 |
| BaO | -528,4 |

$$\Delta G_{298}^0 \text{ р-ции} = \Delta G_{298}^0 (\text{BaCO}_3) - \Delta G_{298}^0 (\text{CO}_2) - \Delta G_{298}^0 (\text{BaO}) =$$

$$= -1138,8 + 394,38 + 528,4 = -216,02 \text{ кДж}$$

Наиболее энергично протекает реакция в), т.к. имеет наибольшую отрицательную величину $\Delta G_{298}^0 \text{ р-ции}$, реакция а) при нормальных условиях не протекает, т.к. $\Delta G_{298}^0 \text{ р-ции} > 0$.

1_188) Задача: В растворе протекает реакция $A + B \rightarrow D$. Напишите кинетическое уравнение этой реакции, если ее скорость возрастает в 4 раза при увеличении концентрации вещества А в 2 раза и не зависит от концентрации вещества В. Как изменится скорость реакции при разбавлении раствора в 2 раза?

Решение:

Если скорость реакции зависит от концентрации вещества А и не зависит от концентрации вещества В, значит:

- вещество А жидкость или газ, причем учитывая, что скорость реакции возрастает в 4 раза при увеличении концентрации в 2 раза значит в реакции участвует 2 моль вещества А;

- вещество В – кристаллическое.

Соответственно , кинетическое уравнение реакции:

$$v_{\text{прям.0}} = k \cdot [A]^2;$$

соответственно при разбавлении раствора в 2 раза:

$$v_{\text{прям.1}} = k \cdot [1/2 \cdot A]^2 = k/4 \cdot [A]^2$$

Следовательно:

$$v_{\text{прям.1}} / v_{\text{прям.0}} = 1/4$$

значит, при разбавлении раствора в 2 раза скорость реакции уменьшится в 4 раза.

1_205) Задача: Напишите выражение для константы равновесия гомогенной системы $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$. Как изменится скорость прямой реакции – образования аммиака, если увеличить концентрацию водорода в три раза?

Решение:

Для данной реакции константа равновесия реакции запишется в виде

$$[NH_3]^2$$

$$K = \text{-----}$$

$$[N_2] \cdot [H_2]^3$$

Скорость прямой реакции описывается выражением:

$$v_{\text{прям}} = k \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3$$

первоначально скорость реакции равна:

$$v_{\text{прям1}} = k \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3$$

после увеличения концентрации водорода в 3 раза:

$$v_{\text{прям2}} = k \cdot [N_2] \cdot [3H_2]^3 = 27k \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3$$

следовательно при увеличении концентрации водорода в 3 раза скорость прямой реакции возрастет:

$$v_{\text{прям2}} / v_{\text{прям1}} = 27 \text{ раз}$$

2_1) Задача: Определите массу йода и объем спирта, необходимые для приготовления 300 г 10%-ного раствора йода (плотность спирта 0,8 г/мл).

Решение:

Массовая доля равна отношению массы растворённого вещества к массе раствора (безразмерная величина):

$$\omega(X) = \frac{m(X)}{m(p-ra)} \quad (1)$$

где: $m(X)$ - масса растворенного вещества (г);

$m(p-ra)$ - масса раствора (г).

Выражая из (1) $m(X)$ получим:

$$m(X) = m(p-ra) \cdot \omega(X)$$

$$m(I_2) = m(p-ra) \cdot \omega(I_2) = 300 \cdot 0,1 = 30 \text{ г}$$

Рассчитаем необходимый объем спирта:

$$V_{C_2H_5OH} = \frac{m_{C_2H_5OH}}{\rho_{C_2H_5OH}} = \frac{m_{p-ra} - m_{I_2}}{\rho_{C_2H_5OH}} = \frac{300 - 30}{0,8} = 337,5 \text{ мл}$$

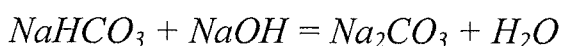
Ответ: $m(I_2) = 30 \text{ г}$, $V(C_2H_5OH) = 337,5 \text{ мл}$.

2_025) Задача: Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) $NaHCO_3$ и $NaOH$; б) K_2SiO_3 и HCl ; в) $BaCl_2$ и Na_2SO_4 .

Решение:

а) $NaHCO_3$ и $NaOH$;

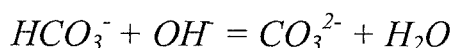
в молекулярном виде:



в полном ионно-молекулярном виде:

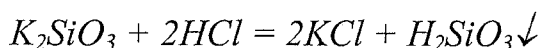


в сокращенном ионно-молекулярном виде

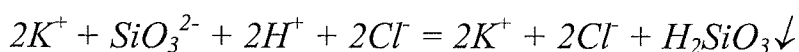


б) K_2SiO_3 и HCl

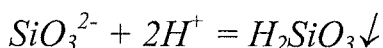
в молекулярном виде:



в полном ионно-молекулярном виде:

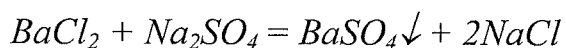


в сокращенном ионно-молекулярном виде

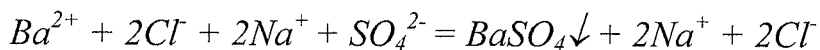


в) $BaCl_2$ и Na_2SO_4

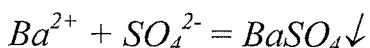
в молекулярном виде:



в полном ионно-молекулярном виде:



в сокращенном ионно-молекулярном виде



Во всех реакциях существует предпосылка для количественного связывания реагентов – в первой образуется молекулярное соединение: H_2O , во второй и третьей образуются нерастворимый осадок.

2_042) Задача: Произведение растворимости сульфата кальция $CaSO_4$ равно $6,26 \cdot 10^{-5}$. Выпадет ли осадок, если смешать равные объемы 0,01Н раствора $CaCl_2$ и 0,02Н раствора Na_2SO_4 ?

Решение. При смешении равных объемов растворов объем смеси стал в два раза больше объема каждого из взятых растворов, следовательно, концентрация растворенных веществ уменьшилась вдвое, т.е.

$$C_{Н, CaCl_2} = \frac{0,01}{2} = 0,005Н$$

$$C_{Н, Na_2SO_4} = \frac{0,02}{2} = 0,01Н.$$

В соответствии с соотношением между количеством вещества (ν) и количеством вещества эквивалентов ($\nu_{эkv.}$) для этих солей, их молярные концентрации составят

$$[CaCl_2] = \frac{0,005}{2} = 0,0025 \text{ моль / л}$$

$$[Na_2SO_4] = \frac{0,01}{2} = 0,005 \text{ моль / л.}$$

Тогда $[Ca^{2+}] = 0,0025 \text{ моль / л}$, ; отсюда произведение концентраций ионов Ca^{2+} и SO_4^{2-} составит $0,0025 \cdot 0,005 = 1,25 \cdot 10^{-5}$. Эта величина меньше PP_{CaSO_4} , следовательно, осадок не образуется.

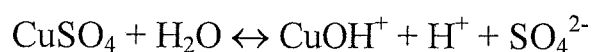
2_068) Задача: Почему изменение температуры раствора влияет на степень гидролиза соли? Составьте уравнения гидролиза по первой ступени для следующих солей: $CuSO_4$ и Na_3PO_4 , укажите pH.

Решение:

Изменение температуры приводит к изменению величины ионного произведения воды K_w , которое в нормальных условиях равно 10^{-14} , а ионное произведение воды приводит к изменению величины β - степени гидролиза.

а) $CuSO_4$ – соль слабого основания и сильной кислоты, поэтому ее раствор имеет кислую реакцию:

гидролиз по первой ступени в ионно-молекулярной форме:



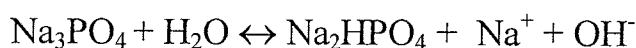
в ионной форме:



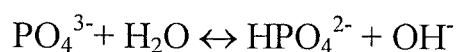
$$pH < 7$$

б) Na_3PO_4 – соль сильного основания и слабой кислоты, поэтому ее раствор имеет щелочную реакцию:

гидролиз по первой ступени в ионно-молекулярной форме:



в ионной форме:



$$pH > 7$$

2_94) Задача: Жесткость воды обусловлена содержащимися в ней хлоридами кальция и магния. При действии на 5 л воды раствором, содержащим 5,3 г соды, образовалось 4,52 г карбонатов кальция и магния. Определить жесткость воды и массы хлоридов кальция и магния в исходном растворе.

Решение: жесткость воды можно определить по количеству затраченной для нейтрализации соли:

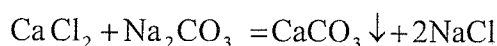
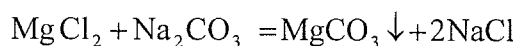
$$Ж = \frac{v_э(\text{соли}) \cdot 1000}{V}$$

$$v_э(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M_{\text{экв}}(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{5,3}{53} = 0,1 \text{ моль}$$

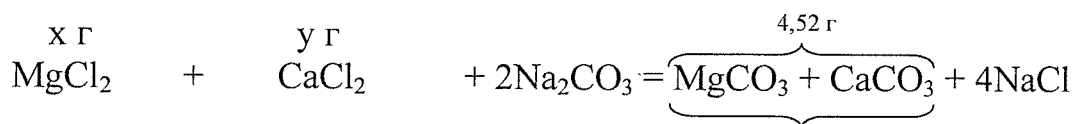
подставляя полученное значение найдем величину Ж:

$$Ж = \frac{0,1 \cdot 1000}{5} = 20 \text{ ммольэкв./л}$$

Процесс осаждения описывается уравнениями:



или суммарное уравнение:



$$M = 95 \text{ г/моль}$$

$$M = 111 \text{ г/моль}$$

$$M = 184 \text{ г/моль}$$

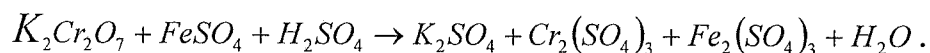
Соответственно:

$$x = \frac{95 \cdot 4,52}{184} = 2,33 \text{ г}$$

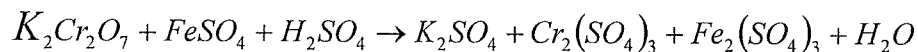
$$y = \frac{111 \cdot 4,52}{184} = 2,73 \text{ г}$$

Ответ: Ж = 20 ммоль экв./л, m(MgCl₂) = 2,33 г, m(CaCl₂) = 2,73 г

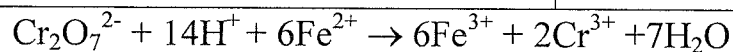
2_112) Задача: Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакции, подберите коэффициенты, составив ионно-электронный баланс:



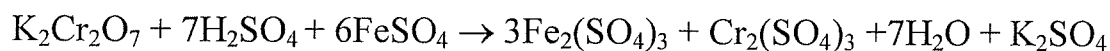
Решение:



| | | |
|---|--|------------------------------|
| 1 | $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ | - восстановление, окислитель |
| 6 | $Fe^{2+} - e^- \rightarrow Fe^{3+}$ | - окисление, восстановитель |



Стехиометрический баланс в системе:



2_169) Задача: Вычислите электродный потенциал $Cu/0,1M CuSO_4$, если $\alpha_{CuSO_4} = 40\%$.

Решение:

Учитывая, что $\alpha_{CuSO_4} = 40\%$, получаем, что концентрация ионов Cu^{2+} в растворе составит: $0,1 \cdot 0,4 = 0,04 M$

Расчет по уравнению Нерста, позволяет вычислить электродный потенциал:

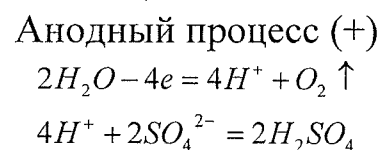
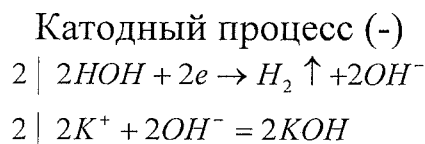
$$\varphi_{Me/Me^{n+}} = \varphi_{Me/Me^{n+}}^o + \frac{0,058}{n} \lg c_{Me^{n+}}.$$
$$\varphi_{Cu/Cu^{2+}} = \varphi_{Cu/Cu^{2+}}^o + \frac{0,058}{2} \lg c_{Cu^{2+}} = 0,34 + \frac{0,058}{2} \lg 0,04 = 0,34 - 0,029 \cdot 1,4 = 0,2994 B$$

Ответ: $\varphi_{Cu/Cu^{2+}} = 0,2994 B$

2_204) Задача: Электролиз раствора K_2SO_4 проводили при силе тока 5А в течение 3 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?

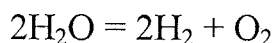
Решение:

Электролиз раствора сульфата калия $K_2SO_4 \leftrightarrow 2K^+ + SO_4^{2-}$



В данном случае, как и при электролизе кислородсодержащих кислот и щелочей, образуется 2 первичных (водород и кислород) и 2 вторичных (щелочь и кислота) продукта.

Суммарное уравнение электролиза:



Рассчитаем количество электричества, прошедшего в течение 3 ч:

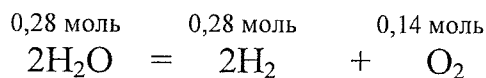
$$Q = I \cdot t = 5 \cdot 3 \cdot 3600 = 54000 \text{ Кл}$$

Учитывая, что $M_{\text{экр}}(O_2) = 8 \text{ г/моль}$, получаем:

$$\left. \begin{array}{l} 96500 - 8 \text{ г} \\ \\ 54000 - x \text{ г} \end{array} \right\} x = 54000 \cdot 8 / 96500 = 4,48 \text{ г}$$

$$\nu(O_2) = m / M = 4,48 / 32 = 0,14 \text{ моль}$$

Рассчитаем массу H_2O и объемы, выделившихся газов:



$$m(H_2O) = \nu(H_2O) \cdot M(H_2O) = 0,28 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 5,04 \text{ г.}$$

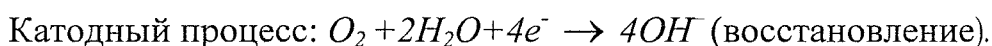
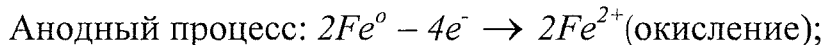
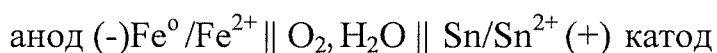
$$V(H_2) = \nu(H_2) \cdot V_{\text{н.у.}} = 0,28 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 6,272 \text{ л.}$$

$$V(O_2) = \nu(O_2) \cdot V_{\text{н.у.}} = 0,14 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 3,136 \text{ л.}$$

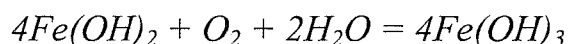
2_224) Задача: Как происходит атмосферная коррозия луженого и оцинкованного железа при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процесса.

Решение:

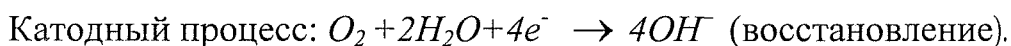
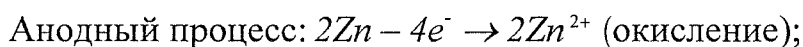
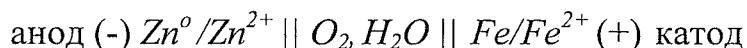
Железо, олово и цинк имеют следующие значения стандартных электродных потенциалов: $-0,44$ В, $-0,14$ В и $-0,76$ В соответственно. По сравнению с железом олово является менее активным металлом и будет служить катодным покрытием, т.е. надежно защищать металл в случае отсутствия пор или повреждений. При повреждении покрытия железо, являясь анодом, будет окисляться, а на поверхности катода (олова) будет протекать процесс восстановления (кислородная деполяризация):



Продукт коррозии $Fe(OH)_2$ кислородом воздуха окисляется до $Fe(OH)_3$:



Цинк является металлом анодного покрытия, т.к. имеет меньшее (более отрицательное) значение потенциала, чем потенциал защищаемого металла; железо является в этом случае катодом и не корродирует:



Продукт коррозии – $Zn(OH)_2$.

Таким образом, катодные покрытия могут защищать металлы в отсутствии пор или повреждений, а анодные надежно защищают металл, так как сами окисляются.

2_275) Задача: Константы нестойкости комплексных ионов $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Fe(CN)_6]^{3-}$ соответственно равны $6,2 \cdot 10^{-36}$; $1,0 \cdot 10^{-37}$; $1,0 \cdot 10^{-44}$. Какой из этих ионов является более прочным? Напишите выражения для констант нестойкости указанных комплексных ионов и формулы соединений, содержащих эти ионы.

Решение: Запишем выражения для $K_{\text{нест.}}$ предложенных ионов:

$$K_{\text{нест.}}[Co(NH_3)_6]^{3+} = \frac{[Co^{3+}] \cdot [NH_3]^6}{[[Co(NH_3)_6]^{3+}]} = 6,2 \cdot 10^{-36};$$

$$K_{\text{нест.}}[Fe(CN)_6]^{4-} = \frac{[Fe^{2+}] \cdot [CN]^6}{[[Fe(CN)_6]^{4-}]} = 1,0 \cdot 10^{-37};$$

$$K_{\text{нест.}}[Fe(CN)_6]^{3-} = \frac{[Fe^{3+}] \cdot [CN]^6}{[[Fe(CN)_6]^{3-}]} = 1,0 \cdot 10^{-44};$$

Чем меньше величина $K_{\text{нест.}}$, тем более прочен комплексный ион, исходя из этого самым прочным из представленных ионов будет комплексный ион $[Fe(CN)_6]^{3-}$.

Запишем примеры формул соединений, содержащих эти ионы:

$[Co(NH_3)_6]Cl_3$ – хлорид гексааминокобальта (III);

$K_4[Fe(CN)_6]$ – гексацианоферрат (II) калия

$Na_3[Fe(CN)_6]$ – гексацианоферрат (III) натрия.