1. **СТРОЕНИЕ АТОМА**

В Периодической системе Д. И. Менделеева (табл. П.4) представлены все известные элементы. Она состоит из семи периодов (1−3 − малые, 4−7 − большие), 8 групп. Каждая группа разделена на главную и побочную подгруппы. Главная подгруппа содержит элементы малых и больших периодов, а побочная – только больших.

***Пример 1.*** Укажите в Периодической системе Д.И. Менделеева положение (номер периода, номер группы, главная или побочная подгруппа) атома элемента с зарядом ядра 85.

***Решение.*** Элемент (85At) находится в 6-м периоде, 7-й группе, главной подгруппе.

Атомы элементов состоят из положительно заряженного ядра (протонов и нейтронов) и электронов. Количество электронов равно порядковому номеру элемента. Состояние электрона в атоме характеризуется квантовыми числами *n,**l, ml и ms*, которые называются соответственно *главное, орбитальное, магнитное и спиновое.*

Порядок заполнения орбиталей электронами определяется следующими правилами В. Клечковского:

* заполнение происходит в порядке увеличения суммы (*n* + *l*);
* при одинаковых значениях этой суммы в первую очередь заполняется подуровень с меньшим значением главного квантового числа *n*.

Последовательность заполнения электронами энергетических уровней и подуровней в многоэлектронных атомах имеет вид

1*s* <2*s* <2*p* <3*s* <3*p* <4*s* <3*d* <4*p* <5*s* <4*d* <5*p* <6*s* <5*d*4*f* <6*p* <7*s* <6*d*5*f* <7*p*.

#### Пример 2. Используя правила Клечковского, рассчитайте, какой подуровень раньше заполняется электронами 4*р* или 5*s*.

**Решение.** Для 4*р*-подуровня *Σn* + *l* = 4 + 1 = 5; для 5*s*-подуровня *Σn + l* = 5 + 0 = 5. Так как сумма одинакова, то в первую очередь заполняется подуровень с меньшим значением *n*, т. е. 4*р*.

**Пример 3.** По распределению валентных электронов **−** 3*d*54*s*2 определите, какой это элемент, укажите его символ и напишите полную электронную формулу.

**Решение.** Значению главного квантового числа последнего энергетического уровня соответствует *номер* периода, следовательно, элемент находится в *4-м периоде.* Сумма валентных электронов показывает *номер*группы, в которой находится элемент, в данном случае номер *группы* 7. Так как валентные электроны находятся на *d*-подуровне, то это элемент *побочной подгруппы:* 25Mn 1*s*22*s*22*p*63*s*23*p*63*d*54*s*2.

**Пример 4**. Напишите полную электронную формулу атома элемента с зарядом ядра 22.

**Решение.** 22Ti 1*s*22*s*22*p*63*s*23*p*63*d*24*s*2.

**Пример 5**. Напишите полные электронные формулы ионов F, Sn2+.

**Решение.** При образовании отрицательно заряженного иона нейтральный атом элемента принимает электроны: F0 + 1*ē* = F;электронная формула иона9F1*s*22*s*22*p*6. Положительно заряженный ион получается, когда нейтральный атом элемента отдает электроны: Sn0 − 2*ē* = Sn2+ ; электронная формула иона 50Sn2+ 1*s*22*s*22*p*63*s*23*p*6 3*d*104*s*24*p*64*d*105*s*25*p*0.

**Задания к разделу 1**

Каждое задание содержит *три вопроса* (а,б,в).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер**  **зада-ния** | **а)** Укажите числен-ные значения главного и орбитального кван-товых чисел данных подуровней, рассчитайте последовательность их заполнения | **б)** Распределите по квантовым ячейкам валентные электроны, определите химический элемент и его поло-жение в системе Д.И.Менделеева (номер периода, группа, под-группа) | **в)** Напишите элек-тронные формулы предложенных ато-мов и ионов, укажите положе-ние их в системе Д.И.Менделеева (номер периода, группа, подгруппа) |
| **10** | 3*d*; 3*p*; 2*s* | 3*d* 10 4*s* 2 | Al, Hg 2+ |

#### Задания к подразделу 2.1

Вычислить стандартные изменения энтальпии, энтропии, энергии Гиббса в соответствующей реакции (,в табл. П.1). Определить температуру, при которой устанавливается химическое равновесие реакции, и сделать вывод о возможности протекания реакции в прямом направлении (из расчетных либо графических данных).

|  |  |
| --- | --- |
| 30 | 2С(т) + О2(г) = 2СO(г) |

1. **Задание** Две реакции при температуре 283 К протекают с одинаковой скоростью (=).Температурный коэффициент скорости первой реакции равен 3, второй равен 4. Как будут относиться скорости реакций (: ), если реакцию проводить при 303 К?

**70 Задание** Рассчитать константу равновесия реакции CO(г) + Cl2 (г)  COCl2 (г), если исходные концентрации CO и Cl2 составляли 4 моль/л, а равновесная концентрация COCl2 равна 2 моль/л.

**90 Задание** Напишите математическое выражение Кс (константы химического равновесия) для обратимых реакций и укажите направление смещения равновесия при изменении условий:

а) уменьшении парциального давления одного из исходных газообразных веществ; б) понижении давления; в) повышении температуры.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **90** | C( графит) + H2O (г)  CO (г) + H2 (г) | 131 |

**110 Задание**  Сколько миллилитров воды следует прибавить к 25 мл 40%-ного раствора KOH (*ρ* =1,40 г/мл), чтобы получить 2%-ный раствор? **б)** Сколько миллилитров 96 % -ного раствора серной кислоты (*ρ* = 1,84 г/мл) требуется для приготовления 300 мл 0,5 М раствора?

**130 Задание**  Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения возможных реакций предложенных оксидов с H2O, Na2O, KOH, HNO3.

**Fe2O3; K2O**

**150 Задание**  Напишите для предложенных соединений уравнения диссоциации, а также в молекулярной и ионной формах уравнения возможных реакций взаимодействия их с H2SO4 и NaOH

**KOH; H2CO3**

**170 Задание**  Напишите уравнения диссоциации солей и назовите их.

**NiOHCl, NiBr2, NaH2PO4**

**190 Задание** Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения реакций для следующих превращений.

**CoSO4 Co(OH)2 (CoOH)2SO4 Co(NO3)2; H2S Ca(HS)2**

**210 Задание**  Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения реакций гидролиза солей, укажите значения рН растворов этих солей (больше или меньше семи).

**NH4Br, Na2S**

**230 Задание** Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения реакций совместного гидролиза предложенных солей.

**Bi (NO3)3 + Na2CO3**

**250 Задание** Рассчитайте и укажите степень окисления (CO) атомов элементов в предложенных частицах. Объясните, какую роль могут выполнять указанные частицы в окислительно-восстановительных реакциях: **только** окислитель (Ox), **только** восстановитель (Red), окислитель и восстановитель.

**CrO33—, MnO2, PbO2, Cr2O72—**

**270 Задание** Составьте электронно-ионные схемы и молекулярные уравнения реакций. Укажите окислитель и восстановитель. Две реакции **(а,б)** для каждого задания.

**а) Ni(OH)2 +NaClO + H2O Ni(OH)3 , Cl —**

**б) KMnO4 + Na2SO3 + H2O SO4 2— , MnO2**

**290 Задание** Используя потенциалы (табл. П.6, П.7, П.8), допишите уравнения реакций (по две для каждого варианта), составив к ним электронно-ионные схемы. Для реакций металлов с H2SO4 (конц.) и HNO3 значение потенциала окислителя более 1 В. Оцените практическую устойчивость металлов в данной среде.

**а) Zn + NaOH + H2O + O2**

**б) Cd + HNO3 (разб.)**

**310** **Задание**  Для предложенных гальванических элементов рассчитайте электродные потенциалы и ЭДС. Если концентрация раствора не указана, потенциал примите стандартным (табл.П.6). Напишите уравнения анодного и катодного процессов, молекулярное уравнение токообразующей реакции, составьте схему и укажите направления движения электронов и ионов.

**(Pt) H2 / H2SO4 // ZnSO4, 0,01 M / Zn**

**330** **Задание** Рассмотрите коррозию гальванопары, используя потенциалы (табл. П.7), укажите анод и катод соответствующей гальванопары в различной коррозионной среде, рассчитайте ЭДС, напишите уравнения анодного и катодного процессов, молекулярное уравнение реакции коррозии, укажите направление перемещения электронов в системе.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер задания** | **Коррозионная среда** | | |
| **а)** **H2O + O2** | **б)** **NaOH + H2O** | **в) H2O + Н+** |
| 330 | Co / Mg | Zn / Fe | Pb / Al |

**350** **Задание** Рассмотрите катодные и анодные процессы при электролизе водных растворов веществ. Процессы на электродах обоснуйте значениями потенциалов (табл. П.6,7,8). Составьте схемы электролиза с инертными электродами водных растворов предложенных соединений (отдельно два раствора) с инертными электродами либо растворимым анодом. Рассчитайте массу или объем (при нормальных условиях для газов) продуктов, выделяющихся на электродах при пропускании через раствор в течение 1 часа тока силой 1 А.

**Pb(NO3)2; H2SO4**

**370 Задание** Какие полимеры называют термопластичными, термореактивными? Приведите примеры.