**ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА**

**Д.І. МЕНДЕЛЄЄВА**

**Періодичний закон** був сформульований російським хіміком

Д.І. Менделєєвим в березні 1869 року:

**Властивості простих тіл, а також форми і властивості утворених ними сполук знаходяться в періодичній залежності від їх атомної ваги.**

Всі елементи в періодичній системі Д.І.Менделєєв розташував в порядку зростання їх атомних мас . Кожен елемент отримав свій порядковий номер.

В 1913 році англійський вчений Г.Мозлі встановив закон, згідно якому порядковий номер елементу в періодичній системі Д.І. Менделєєва відповідає заряду ядра атома цього елементу.

**Сучасне формулювання** періодичного закону: **Властивості елементів і їх сполук знаходяться в періодичній залежності від заряду ядра атома.**

**Фізичний сенс** періодичного закону полягає в тому, що **властивості елементів і їх сполук знаходяться в періодичній залежності від періодичного повторення (на вищих рівнях) електронних структур атомів.**

**1. Структура періодичної системи**

Структурними елементами періодичної системи Д.І. Менделєєва є періоди - горизонтальні ряди і групи - вертикальні ряди.

**1.1. Фізична суть періодів і груп**

Періодів в таблиці - 7. Перший, другий і третій періоди - **малі*.*** У елементів цих періодів заповнюються електронами ***s-*** і ***p-*підрівні**зовнішнього рівня.

Решта періодів - **великі.** У елементів цих періодів заповнюються ***s-*** і ***p-*підрівні**зовнішнього рівня, ***d-*** підрівень передзовнішнього рівня, а в шостому і сьомому періодах - ще і ***f-***підрівень. Номер періоду дорівнює номеру зовнішнього енергетичного рівня в атомі, що заповнюється .

В таблиці 8 **груп*.*** Номер групи рівний числу зовнішніх (**валентних**) електронів в атомі. Групи діляться на підгрупи **- головну(А) і побічну(В)**.

Головні підгрупи включають елементи малих і великих періодів. У елементів **головних підгруп** в атомах валентними електронами є ***s -*** і ***p -*** електрони зовнішнього рівня. Малі періоди містять елементи тільки головних підгруп.

Побічні підгрупи включають елементи тільки великих періодів. У елементів **побічних підгруп** в атомах валентними електронами є ***s*** *-* електрони зовнішнього рівня, і ***d -*** електрони передзовнішнього рівня.

**1.2. Залежність властивостей елементів від положення в періодичній системі**

Для характеристики елемента вказують номер періоду, номер групи і характер підгрупи, записують електронну формулу атома і визначають валентні електрони. Для порівняння властивостей розглядають кількість валентних електронів і величину атома елементу.

Атоми великого розміру ( з великим радіусом) з малою кількістю валентних електронів (від 1 до 4) мають здатність частково або повністю **віддавати** свої електрони - в цьому виявляються їх **металеві властивості**.

Атом при цьому набуває позитивного ступеня окиснення (окисне число): Al - 3ē = Al+3 .

Атоми, які віддають електрони, називаються **відновниками,** а процес віддачі електронів називають **окисненням.**

Мінімальна енергія*,* яка необхідна для відриву електрона з атома, називається **енергією іонізації - I** (кДж/моль).

Оксиди і гідроксиди металів проявляють, як правило, **основні** властивості.

Атоми малого розміру з великою кількістю валентних електронів ( від 4 до 8) мають здатність **приймати**  електрони для завершення валентного рівня - це призводить до прояву **неметалічних** властивостей.

Атоми, які приймають електрони, називаються **окисниками,** а процес приєднання називають **відновленням.**

Атом при цьому набуває негативного ступеня окиснення (окисне число): Сl0 + ē = Сl- .

Енергія, яка виділяється при приєднанні електрона до нейтрального атома, називається **спорідненістю до електрона**– **Е** (кДж/моль)

Оксиди і гідроксиди неметалів проявляють **кислотні** властивості.

Атоми елементів з проміжною кількістю валентних електронів здатні проявляти **подвійні (амфотерні)** властивості при певних значеннях валентності.

Їх оксиди і гідроксиди - амфотерні.

В періодичній системі зліва направо в періоді розмір атома зменшується, а число валентних електронів зростає, тому:

а) **металеві (відновні)**  властивості слабшають;

б) **неметалічні (окислювальні)** властивості посилюються;

в) **енергія іонізації** збільшується**;**

г) **спорідненість до електрона** збільшується**;**

д) **основні** властивості оксидів і гідроксидів слабшають*;*

е) **кислотні** властивості оксидів і гідроксидів посилюються.

Зверху вниз в групі розмір атома збільшується, а число валентних електронів не міняється, тому*:*

а) **металеві (відновні)**  властивості посилюються;

б) **неметалічні (окисні)** властивості слабшають ;

в) **енергія іонізації** зменшується;

г) **спорідненість до електрона** зменшується *;*

д) **основні** властивості оксидів і гідроксидів посилюються;

е) **кислотні** властивості оксидів і гідроксидів слабшають .

Із **збільшенням валентності елементу** в сполуках відбувається **збільшення кислотних** властивостей і **ослаблення основних** властивостей оксидів і гідроксидів*.*

**2. Приклади рішення завдань**

**Приклад 1.** Визначте положення в періодичній системі елемента з порядковим номером 34: вкажіть період, групу, підгрупу і валентне закінчення. Поясніть валентність, приведіть окисні числа і відповідні ним форми водневої сполуки, оксидів і гідроксидів.

Рішення: Розташування елементів в періодичній системі наступне: в першому періоді 2 елементи, в другому - 8, в третьому - 8, в четвертому -18. Четвертий період закінчується номером 36, тому елемент з порядковим номерам 34 потрапляє у великий четвертий період: непарний ряд, шоста головна підгрупа. Це - селен. Селен є неметал, має валентне закінчення 34Se...4s2 4p4, належить до р - елементів.

Валентні можливості селену:

Se...4s24p44d° - незбуджений атом:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **4s** |  | **4p** |  |  |  |
| ↑↓ | ↑↓ | ↑ | ↑ |  |  |

В=2( два неспарених електрона)

Se...4s24p34d1 - збуджений атом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **34s** |  | **34p** |  |  |  | **34d** |  |  |
| ↑↑↓ | ↑↑ | ↑↑ | ↑↑ | ↑↑ |  |  |  |  |

В=4 ( чотири неспареніх електрона)

Se...4s14p34d2 - збуджений атом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **34s** |  | **34p** |  |  |  | **34d** |  |  |
| ↑↑ | ↑↑ | ↑↑ | ↑↑ | ↑↑ | ↑↑ |  |  |  |

В=6 ( шість неспарених електронів)

В якості неметала, селен може, як приймати, так і віддавати електрони, проявляючи окисні числа: -2; 0; +4; +6. Окисним числам відповідають:

а) летюча воднева сполука26 H2Se2- - селеноводень;

б) проміжна оксидна27 сполука – Sе+4O2 - діоксид селену, йому відповідає Н2Sе+4О3 -селеніста кислота;

в) вищий оксид селену – SеО3 - ангідрид селенової кислоти - H2Se6+O4. Оксиди і гідроксиди селену проявляють кислотні властивості.

**Приклад 2.** Якому елементу відповідає валентне закінчення електронної конфігурації 3d24s2? Вкажіть номер групи, назвіть елементи, які до неї входять, до якого сімейства електронних аналогів вони належать? Поясніть валентність, можливі окисні числа, форми оксидів і гідроксидів.

Рішення:*:* Валентне закінчення 3d24s2 вказує на приналежність атома до сімейства d - металів. Елемент знаходиться в четвертій побічній підгрупі в четвертому періоді, це - титан, порядковий номер титану - 22.

Повна електронна формула титану:

22Ti ls22s22p63s23p63d24s2; валентне закінчення: 22Ti... 3d24s24p0.

В підгрупу титану також входять цирконій, гафній, курчатовій.

Валентні можливості титана обумовлені наявністю двох неспарених d - електронів і вакантної 4р - орбіталі, на яку можливий перехід одного з 4s - електронів.

Незбуджений атом : 22Тi… 3d24s24p0; В=0 ( зовнішні електрони спарені)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **3d** |  | **4s** |
| ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↓↑ |

Збуджений атом : 22Тi… 3d24s14p1 В=4 ( чотири неспарених електрона)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **3d** |  |  | **4s** | **4p** |  |
| ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑↑ | ↑↑ |  |

Титан - метал, проявляє тільки позитивні окисні числа: +2; +3; +4. Їм відповідають оксиди: Ti2+0, Ti23+03, Тi4+О2

і гідроксиди: Тi2+(ОН)2, Тi3+(ОН)3, Ti4+(OH)4 ↔ H2Ti4+03.

Із збільшенням ступеня окиснення титану основні властивості слабшають, кислотні посилюються: титан (IV) проявляє вже амфотерні властивості.

**Приклад 3.** В якому із запропонованих рядів неметалічні властивості зростають (зліва направо):

1) Li →Na →К→ Rb; 2) Si→Se→Те→Ро;

3) Si→P→S→C1; 4)0→N→C→B?

Рішення: Неметалічні властивості визначаються здатністю атомів приймати електрон (спорідненістю до електрона). Знаючи це, розглядаємо ряди:

1. металеві властивості посилюються, спорідненість до електрона практично відсутня - це лужні метали;

2) елементи однієї підгрупи, радіус атомів збільшується, металеві властивості посилюються, спорідненість до електрона зменшується;

3) елементи одного періоду: зліва направо посилюються неметалічні властивості, спорідненість до електрона зростає;

4) елементи одного періоду, але спорідненість до електрона в межах цього ряду зменшується, оскільки зменшується число зовнішніх електронів.

Таким чином, спорідненість до електрона зростає в 3-му ряді. Тут неметалічні властивості посилюються.

**3. Задачі для виконання на практичному занятті**

1. Будова валентних рівнів атомів виражається наведеними нижче формулами. Вкажіть період, групу і підгрупу, в яких розташований кожний елемент. Напишіть форми можливої гідрогенної сполуки, оксидів і гідроксидів. Який їх характер?

а) 3s2; б) 4s23d6; в) 3s23p1; г) 2s22p5 ..

2. Напишіть валентне закінчення кожного атома. В якому періоді, групі і підгрупі він розташований? Назвіть елементи - аналоги, що входять в цю підгрупу.

а) Fe ; б) CI; . в) О; г) P; д) Al;

3. В якому з наведених рядів елементів неметалічні властивості зростають (зліва направо): 1)F→ 0→ Br→ J; 2)S→ Se→ Te→ Po; 3)Si→ P→ S→ Cl?

4. Виходячи з електронних формул атомів елементів визначте, в якого атома більше атомний радіус: Mg→ Са→ Sr→ Ва?

5. В якого атома сильніше виражені металеві властивості: B→Al→Ga→Zn→Ti? (Ti)*.*

6. Гідроксид якого елементу: 1) Mg2+; 2)Fe3+; 3)P3+ проявляє основні властивості? Напишіть гідроксиди всіх ціх елементів. (1)

7. Гідроксиди яких елементів проявляють кислотні властивості: l)Sn4+; 2) Si4+

3) C4+ ? Напишіть ці гідроксиди. (2,3)

8. Який з гідроксидів: 1) Mg(OH)2; 2) Zn(OH)2; 3) Ca(OH)2 проявляє амфотерні властивості? ( 2)

9. Який з наведених елементів проявляє найбільш виражені неметалічні властивості: 1)S; 2) Р; 3) F; 4) С1 ? Чому? ( 3)

10. Як змінюються кислотні властивості в ряду

H2SQ4→H2Se04→H2Te04:

1)збільшуються; 2)зменшуються? (2)

11. Як змінюються кислотні властивості в ряду: H2SiO4 →H3PO4 →H2SO4 →НСlO4? : 1) збільшуються; 2) зменшуються? ( 1)