

Лекція № 3.

Тема: Періодична система Д.І Менделєєва. Періодична система хімічних елементів Д.І.Менделєєва (коротка форма).

На момент відкриття періодичного закону були відомі лише 63 хімічних елемента. Спроби попередників Д.І. Менделєєва зробити класифікацію їх за подібністю властивостей не мала успіху.

Геніальність Д.І.Менделєєва полягає в тому, що він для класифікації елементів вибрав фундаментальну властивість елемента - його атомну масу. Розташувавши відомі на той час елементи в порядку зростання їхньої атомної маси, тобто склавши перший варіант своєї таблиці, вчений помітив, що хімічні властивості елементів закономірно змінюються.

| періоды | группы | | | | | | | |
|---------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
| 1 | H | | | | | | | |
| 2 | Li | Be | B | C | N | O | F | |
| 3 | Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | |
| 4 | K Cu | Ca Zn | ? ? | Ti ? | V As | Cr Se | Mn Br | Fe Co Ni |
| 5 | Rb Ag | Sr | Y In | Zr Sn | Nb Sb | Mo Te | ? I | Ru Rh Pb |

Таблиця Д.І.Менделєєва

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ,
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

| | | | | | | | |
|------|--------|----------|---------|----------|----------|----------|---------|
| | | | | Ti=50 | Zr=90 | ?=180. | |
| | | | | V=51 | Nb=94 | Ta=182. | |
| | | | | Cr=52 | Mo=96 | W=186. | |
| | | | | Mn=55 | Rh=104,4 | Pt=197,4 | |
| | | | | Fe=56 | Ru=104,4 | Ir=198. | |
| | | | | Ni=Co=59 | Pd=106,6 | Os=199. | |
| H=1 | | | | Cu=63,4 | Ag=108 | Hg=200. | |
| | Be=9,4 | Mg=24 | Zn=65,2 | | | Cd=112 | |
| | B=11 | Al=27,4 | ?=65 | | | Ur=116 | Au=197? |
| | C=12 | Si=28 | ?=70 | | | Sn=118 | |
| | N=14 | P=31 | As=75 | | | Sb=122 | Bi=210? |
| | O=16 | S=32 | Se=79,4 | | | Te=128? | |
| | F=19 | Cl=35,5 | Br=80 | | | I=127 | |
| Li=7 | Na=23 | K=39 | Rb=85,4 | | | Cs=133 | Tl=204. |
| | | Ca=40 | Sr=87,6 | | | Ba=137 | Pb=207. |
| | | ?=45 | Ce=92 | | | | |
| | | ?Er=56 | La=94 | | | | |
| | | ?Yt=60 | Di=95 | | | | |
| | | ?In=75,6 | Th=118? | | | | |

Гафний (Hf – 178,5 а.е.м.)
будет открыт Д. Костером
и Д. Хевеши в 1923 г.

Галлий (Ga – 69,72 а.е.м.)
будет открыт
Л. де Буабодраном в 1875 г.

Скандий (Sc – 44,956 а.е.м.)
будет открыт Л. Нильсоном
в 1879 г.

Германий (Ge – 72,59 а.е.м.)
будет открыт К. Винклером
в 1886 г.

Прототип Періодичної системи елементів Менделєєва без суворого поділу на періоди, рукописна вертикальна форма, 1869

Елементи з однаковими властивостями періодично повторюються через певне число елементів, а їхні фізичні та хімічні властивості є періодичною функцією атомної маси.

Таблиця № 1

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---------------------------|-------------|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-----------|
| I П Е Р И О Д | Знак елемента | H | | | | | | (H) | He |
| | Порядковий номер | 1 | | | | | | | 2 |
| | Ar | 1 | | | | | | | 4 |
| | Формула вищого оксиду, його хімічний характер | H ₂ O амф | | | | | | | - |
| | Валентність у вищому оксиді | 1 | | | | | | | |
| | Летка сполука з водородом, її хімічний характер | - | | | | | | | - |
| Валентність в сполуці з водородом | | | | | | | | | |
| II П Е Р И О Д | Знак елемента | Li | Be | B | C | N | O | F | Ne |
| | Порядковий номер | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Ar | 7 | 9 | 11 | 12 | 14 | 16 | 19 | 20 |
| | Формула вищого оксиду, його хімічний характер | Li ₂ O осн. | BeO амф | B ₂ O ₃ к. | CO ₂ к. | N ₂ O ₅ к. | - | - | - |
| | Валентність у вищому оксиді | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | - | - | - |
| | Летка сполука з водородом, її хімічний характер | - | - | - | CH ₄ | NH ₃ осн. | H ₂ O амф. | HF к. | - |
| Валентність в сполуці з водородом | | | | 4 | 3 | 2 | 1 | | |
| III П Е Р И О Д | Знак елемента | Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| | Порядковий номер | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| | Ar | 23 | 24 | 27 | 28 | 31 | 32 | 35,5 | 40 |
| | Формула вищого оксиду, його хімічний характер | Na ₂ O осн. | MgO осн. | Al ₂ O ₃ амф | SiO ₂ к. | P ₂ O ₅ к. | SO ₃ к. | Cl ₂ O ₇ к. | - |
| | Валентність у вищому оксиді | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | - |
| | Летка сполука з водородом, її хімічний характер | - | - | - | SH ₄ | PH ₃ осн. | H ₂ S к. | HCl к. | - |
| Валентність в сполуці з водородом | | | | 4 | 3 | 2 | 1 | | |

осн.- основний; амф. – амфотерний; к. – кислотний

Проаналізував зміст таблиці, ми бачимо, **зі збільшенням атомної маси періодично повторюються властивості елементів,**

Суть періодичного закону Д.І.Менделєєв опублікував у 1869 р., а в 1871 р. дав цьому закону таке стисле формулювання:

властивості елементів, а також властивості утворених ними простих і складних тіл перебувають у періодичній залежності від величини атомних ваг елементів.

Відомо багато форм періодичної системи елементів, проте найважливіша - це коротка форма запропонована Д.І.Менделєєвим, яка після вдосконалення є найпоширенішою до останнього часу. В такій формі періодична система включає всі відомі елементи і має місця для невідкритих елементів.

Яку ж структуру має періодична система?

Періодична система складається з періодів і груп.

Період - це горизонтальний ряд, в якому елементи розміщені в порядку зростання їхніх атомних мас.

Всього є сім періодів. Кожний період, крім першого, починається з лужного металу і закінчується інертним газом. Перший, другий і третій періоди називаються малими періодами, перший містить 2 елементи, другий і третій по 8 елементів. Четвертий і п'ятий періоди містять по 18, а шостий - 32 елементи. Останній сьомий період - незакінчений. В періодах зі збільшенням атомної маси спостерігається зменшення металічних властивостей і наростання неметалічних. Для елементів великих періодів ця закономірність дещо ускладнюється. Наприклад, у 5 періоді, починаючи з Rb, металічні властивості зменшуються і досягають мінімальних значень у металів родини платини—Ru, Ph, Pd. Однак після срібла розміщено кадмій, у якого спостерігаються стрибкоподібне зростання металічних властивостей, що із ростом атомної маси поступово і закономірно переходять у типові неметалічні властивості (йод). Закінчується цей великий період, як і всі інші інертним газом—ксероном.

Періодична зміна властивостей елементів всередині великих періодів дає змогу розділити їх на 2 ряди, де друга частина періоду повторює першу. Тому пасивні метали родини платини (Ru, Ph, Pd, Os, Ir, Pt) можна розглядати як аналоги інертних газів, а цинк, кадмій, ртуть — як аналоги лужноземельних металів (Ca, Ba, Sr). Якщо пронумерувати всі ряди, починаючи з першого і до сьомого, то можна побачити, що у великих періодах на довші ряди припадає парне число, тобто 4,6,8, тому ці ряди називають парними і легко помітити, що вони містять лише метали.

Групою періодичної системи називають вертикальний ряд, в якому розміщені подібні за властивостями елементи.

У періодичній системі є вісім груп. З кожного малого періоду входить до групи по одному типовому елементу, а з кожного великого періоду, який поділяється на два підперіоди або парні і непарні ряди,-- по 2 елементи, один з яких є повним, а другий неповним аналогом типових елементів.

Отже в групах об'єднуються не тільки подібні за хімічними властивостями елементи, а й елементи, що значно відрізняються один від одного. Саме тому кожна група в короткоперіодній формі періодичної системи має дві підгрупи: головну та побічну.

Головна підгрупа об'єднує аналоги типових елементів (елементи малих та великих періодів).

До побічної підгрупи належать тільки елементи великих періодів.

У групах в міру зростання атомної маси закономірно зростають металічні властивості. Так, серед лужних металів (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) найактивнішим є Францій. Враховуючи, що неметалічні властивості зростають у періодах зліва направо, можна зробити висновок, що найактивніші метали в періодичній системі знаходяться зліва і внизу, а активніші неметали зверху і справа (Флуор, Хлор, Кисень).

Отже підведемо підсумки.

1. Розташування елементів у певному порядку називається періодичною системою, яка є графічним виразом періодичного закону.
2. Періодична система складається з періодів і груп.
3. Періоди поділяються на великі і малі періоди складаються з одного ряду елементів, а великі з двох рядів: парних і непарних.
4. Групи поділяються на головні та побічні; головні підгрупи об'єднують елементи як великих, так і малих періодів, побічні підгрупи складаються тільки з елементів великих періодів, в них містяться тільки метали.

Перевір свої знання.

1. Дай визначення періоду, групі, ряду, підгрупі. Чи можна назвати періодом ряд елементів, що починається з Калію і закінчується Нікелем? Чому?
2. Як сформулював свій закон Д.І.Менделєєв? Чому його попередникам не вдалося виявити цю закономірність?