

Х. Периоден систем

Periodic Table of the Elements																		VIII 8A			
1 IA 1A	2 IIA 2A															13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIII 8A
1 H Hydrogen 1s ¹	2 He Helium 1s ²															3 B Boron [He]2s ² 2p ¹	4 C Carbon [He]2s ² 2p ²	5 N Nitrogen [He]2s ² 2p ³	6 O Oxygen [He]2s ² 2p ⁴	7 F Fluorine [He]2s ² 2p ⁵	8 Ne Neon [He]2s ² 2p ⁶
3 Li Lithium [He]2s ¹	4 Be Beryllium [He]2s ²															5 B Boron [He]2s ² 2p ¹	6 C Carbon [He]2s ² 2p ²	7 N Nitrogen [He]2s ² 2p ³	8 O Oxygen [He]2s ² 2p ⁴	9 F Fluorine [He]2s ² 2p ⁵	10 Ne Neon [He]2s ² 2p ⁶
11 Na Sodium [Ne]3s ¹	12 Mg Magnesium [Ne]3s ²	13 Al Aluminum [Ne]3s ² 3p ¹	14 Si Silicon [Ne]3s ² 3p ²	15 P Phosphorus [Ne]3s ² 3p ³	16 S Sulfur [Ne]3s ² 3p ⁴	17 Cl Chlorine [Ne]3s ² 3p ⁵	18 Ar Argon [Ne]3s ² 3p ⁶			11 IB 1B	12 IIB 2B										
19 K Potassium [Ar]4s ¹	20 Ca Calcium [Ar]4s ²	21 Sc Scandium [Ar]3d ¹ 4s ²	22 Ti Titanium [Ar]3d ² 4s ²	23 V Vanadium [Ar]3d ³ 4s ²	24 Cr Chromium [Ar]3d ⁵ 4s ¹	25 Mn Manganese [Ar]3d ⁵ 4s ²	26 Fe Iron [Ar]3d ⁶ 4s ²	27 Co Cobalt [Ar]3d ⁷ 4s ²	28 Ni Nickel [Ar]3d ⁸ 4s ²	29 Cu Copper [Ar]3d ¹⁰ 4s ¹	30 Zn Zinc [Ar]3d ¹⁰ 4s ²	31 Ga Gallium [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	32 Ge Germanium [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	33 As Arsenic [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	34 Se Selenium [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴	35 Br Bromine [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	36 Kr Krypton [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶				
37 Rb Rubidium [Kr]5s ¹	38 Sr Strontium [Kr]5s ²	39 Y Yttrium [Kr]4d ¹ 5s ²	40 Zr Zirconium [Kr]4d ² 5s ²	41 Nb Niobium [Kr]4d ⁴ 5s ¹	42 Mo Molybdenum [Kr]4d ⁵ 5s ¹	43 Tc Technetium [Kr]4d ⁵ 5s ²	44 Ru Ruthenium [Kr]4d ⁷ 5s ¹	45 Rh Rhodium [Kr]4d ⁸ 5s ¹	46 Pd Palladium [Kr]4d ¹⁰	47 Ag Silver [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	48 Cd Cadmium [Kr]4d ¹⁰ 5s ²	49 In Indium [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹	50 Sn Tin [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ²	51 Sb Antimony [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ³	52 Te Tellurium [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴	53 I Iodine [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵	54 Xe Xenon [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶				
55 Cs Cesium [Xe]6s ¹	56 Ba Barium [Xe]6s ²	57-71	72 Hf Hafnium [Xe]4f ¹⁴ 5d ² 6s ²	73 Ta Tantalum [Xe]4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²	74 W Tungsten [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²	75 Re Rhenium [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²	76 Os Osmium [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²	77 Ir Iridium [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	78 Pt Platinum [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹	79 Au Gold [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹	80 Hg Mercury [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	81 Tl Thallium [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹	82 Pb Lead [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²	83 Bi Bismuth [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³	84 Po Polonium [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴	85 At Astatine [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵	86 Rn Radon [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶				
87 Fr Francium [Rn]7s ¹	88 Ra Radium [Rn]7s ²	89-103	104 Rf Rutherford																		

**Lanthanide
Series**

Actinide
Series

57 138.906	58 140.115	59 140.908	60 144.24	61 144.913	62 150.36	63 151.966	64 157.25	65 158.925	66 162.50	67 164.930	68 167.26	69 168.934	70 173.04	71 174.967
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Lanthanum [Xe]5d ¹ 6s ²	Cerium [Xe]4f ¹ 5d ¹ 6s ²	Praseodymium [Xe]4f ³ 6s ²	Neodymium [Xe]4f ⁴ 6s ²	Promethium [Xe]4f ⁵ 6s ²	Samarium [Xe]4f ⁶ 6s ²	Europium [Xe]4f ⁷ 6s ²	Gadolinium [Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	Terbium [Xe]4f ⁹ 6s ²	Dysprosium [Xe]4f ¹⁰ 6s ²	Holmium [Xe]4f ¹¹ 6s ²	Erbium [Xe]4f ¹² 6s ²	Thulium [Xe]4f ¹³ 6s ²	Ytterbium [Xe]4f ¹⁴ 6s ²	Lutetium [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²
89 227.028	90 232.038	91 231.036	92 238.029	93 237.048	94 244.064	95 243.061	96 247.070	97 247.070	98 251.080	99 [254]	100 257.085	101 258.1	102 259.101	103 [262]
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
Actinium [Rn]6d ¹ 7s ²	Thorium [Rn]6d ² 7s ²	Protactinium [Rn]5f ² 6d ¹ 7s ²	Uranium [Rn]5f ³ 6d ¹ 7s ²	Neptunium [Rn]5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	Plutonium [Rn]5f ⁶ 7s ²	Americium [Rn]5f ⁷ 7s ²	Curium [Rn]5f ⁸ 6d ¹ 7s ²	Berkelium [Rn]5f ⁹ 7s ²	Californium [Rn]5f ¹⁰ 7s ²	Einsteinium [Rn]5f ¹¹ 7s ²	Fermium [Rn]5f ¹² 7s ²	Mendelevium [Rn]5f ¹³ 7s ²	Nobelium [Rn]5f ¹⁴ 7s ²	Lawrencium [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²

de

Периоден систем

Историски развој

- Периодниот систем е најважниот алат за памтење на хемиските факти.
- Периодниот систем е заснован на периодичните својства на електронската конфигурација.
- Елементите во иста колона (група) имаат ист број на валентни електрони.
- Сличностите во хемиското однесување на елементите што припаѓаат на иста група се заради сличностите во конфигурацијата на валентните електрони.

Во 1800 година идентификувани биле 31 елемент, а 1865 год., 63 елементи.

1869: Дмитри Менделеев и Lothar Meyer: *Елементите можат да се подредат според атомската маса.* Кај елементите подредени според големината на атомските маси се забележува периодичност во својствата.

- Во тоа време не биле познати галиумот, германиумот, скандиумот, технициумот, рениумот и протактиниумот. *Менделеев го предвидел постоењето на овие елементи и ги претскажал (со голема точност) нивните својства и својствата на некои од нивните соединенија!*
- 1913 година Henry Moseley утврдил дека круцијално својство според кое се подредени атомите во периодниот систем е *атомскиот број* (или некаде наречен реден број) кој го означува бројот на протони во атомското јадро, односно бројот на електрони во неутралниот атом.

Структура на периодниот систем

- Седум хоризонтални низи-*периоди*.
- Осум вертикални колони-*групи*.
- Секоја група се состои од две подгрупи: подгрупа А и Б (А-главна подгрупа, Б-споредна подгрупа);
 - VIII-В група е наречена *нулта група* (инертни гасови).
- На левата страна-типични метали
- На десната страна-типични неметали
- Бројот на периодата се поклопува со вкупниот бројот на електронски слоеви во електронската конфигурација на елементите што припаѓаат на таа периода.
- Елементите во рамките на една група имаат слични својства заради идентичните типови на валентни електрони.
- Максималната вредност на оксидацискиот број се софпаѓа со бројот на групата.
- Во осмата А група постојат три фамилии на елементи: фамилиј на Fe, на Ru и на Os.

Електронска конфигурација и периоден систем

Редоследот на елементите во периодниот систем е во врска со начинот на пополнување на електронските орбитали.

Оние електрони што се наоѓаат во орбиталите со највисока енергија што учествуваат во образувањето на хемиските врски се нарекуваат **валентни електрони**.



s, **p** и **d** елементи. **s**, **p** - главни групи елементи, **d** - преодни метали.

- $n = 1$ (s орбитала), **ПРВА ПЕРИОДА**: H: $1s^1$, He: $1s^2$
- $n = 2$ (s, p орбитали), **ВТОРА ПЕРИОДА**: Li: $[\text{He}]2s^1$... B: $[\text{He}]2s^2 2p^1$ Ne: $[\text{He}]2s^2 2p^6$
- $n = 3$ (s, p, d орбитали), **ТРЕТА ПЕРИОДА**: Na: $[\text{Ne}]3s^1$... Ar: $[\text{Ne}]3s^2 2p^6$
(d орбиталите не се пополнети)
- $n = 4$ (s, p, d, f орбитали), **ЧЕТВРТА ПЕРИОДА**:
K: $[\text{Ar}]4s^1$, Ca: $[\text{Ar}]4s^2$ Zn: $[\text{Ar}]4s^2 3d^{10}$
(f орбиталите не се пополнети),

Кај хромот и бакарот се јавува отстапување од очекуваната електронска конфигурација. Кај хромот се очекува конфигурација **Cr: $[\text{Ar}]4s^2 3d^4$** , но таа е **Cr: $[\text{Ar}]4s^1 3d^5$** . Еден електрон од $4s$ преминал во $3d$ орбиталата. При тоа, сите електрони во $4s$ и $3d$ орбиталите имаат паралелни спинови и сите се наоѓаат во посебни орбитали. Во ваква состојба електрон-електрон одбивните интеракции се најмали. Покрај ова, важно е да се запомни дека состојбата на целосно пополнети електронски потслоеви е најстабилна, но и состојбата на полупополнети електронски потслоеви е исто така енергетски стабилна состојба. Затоа електронската конфигурација на хромот **Cr: $[\text{Ar}]4s^1 3d^5$** е поповолна (со пониска енергија) отколку состојбата во која само $4s$ потслојот би бил целосно пополнет, а $3d$ потслојот не би бил пополнет ниту до половина. Од истите причини електронската конфигурација на бакарот е **Cu: $[\text{Ar}]4s^1 3d^{10}$** . Од Ga до Kr се пополнува $4p$ орбиталата, **Kr: $[\text{Ar}]4s^2 3d^{10} 4p^6$** .

- $n = 5$ (s, p, d, f орбитали), **ПЕТТА ПЕРИОДА:**

Rb: $[\text{Kr}]5s^1$, од итриумот до кадмиумот се пополнува **4d** орбиталите, а од индиумот до ксенонот **5p** орбиталите.

- $n = 6$ (s, p, d, f орбитали), **ШЕСТА ПЕРИОДА:**

Cs: $[\text{Xe}]6s^1$, кај лантанот има отстапување, **La:** $[\text{Xe}]6s^25d^1$. За La би се очекувала конфигурација **La:** $[\text{Xe}]6s^24f^1$, бидејќи **4f** потслојот има пониска енергија од **5d**. Но, после оваа неправилност, навистина започнува да се пополнува **4f** потслојот. Во него можат да се сместат 14 електрони. Елементите што го пополнуваат овој потслој се наречени лантаниди или “*ретки земји*”. Тие се дадени издвоено од главниот блок на елементи. Тоа се елементите од цериумот до итербиум. После лантанот, следува лутециум и уште осум елементи заклучно со живата, при што се пополнуваат **5d** орбиталите, **Hg:** $[\text{Xe}]6s^25d^{10}4f^{14}$.