

|   | 1        | 2        | 3        | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9         | 10        | 11        | 12        | 13        | 14        | 15        | 16        | 17        | 18        |
|---|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| K | 1<br>H   |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2<br>He   |
| L | 3<br>Li  | 4<br>Be  |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 5<br>B    | 6<br>C    | 7<br>N    | 8<br>O    | 9<br>F    | 10<br>Ne  |
| M | 11<br>Na | 12<br>Mg |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 13<br>Al  | 14<br>Si  | 15<br>P   | 16<br>S   | 17<br>Cl  | 18<br>Ar  |
| N | 19<br>K  | 20<br>Ca | 21<br>Sc | 22<br>Ti  | 23<br>V   | 24<br>Cr  | 25<br>Mn  | 26<br>Fe  | 27<br>Co  | 28<br>Ni  | 29<br>Cu  | 30<br>Zn  | 31<br>Ga  | 32<br>Ge  | 33<br>As  | 34<br>Se  | 35<br>Br  | 36<br>Kr  |
| O | 37<br>Rb | 38<br>Sr | 39<br>Y  | 40<br>Zr  | 41<br>Nb  | 42<br>Mo  | 43<br>Tc  | 44<br>Ru  | 45<br>Rh  | 46<br>Pd  | 47<br>Ag  | 48<br>Cd  | 49<br>In  | 50<br>Sn  | 51<br>Sb  | 52<br>Te  | 53<br>I   | 54<br>Xe  |
| P | 55<br>Cs | 56<br>Ba |          | 72<br>Hf  | 73<br>Ta  | 74<br>W   | 75<br>Re  | 76<br>Os  | 77<br>Ir  | 78<br>Pt  | 79<br>Au  | 80<br>Hg  | 81<br>Tl  | 82<br>Pb  | 83<br>Bi  | 84<br>Po  | 85<br>At  | 86<br>Rn  |
| Q | 87<br>Fr | 88<br>Ra |          | 104<br>Rf | 105<br>Db | 106<br>Sg | 107<br>Bh | 108<br>Hs | 109<br>Mt | 110<br>Ds | 111<br>Rg | 112<br>Cn | 113<br>Nh | 114<br>Fl | 115<br>Mc | 116<br>Lv | 117<br>Ts | 118<br>Og |

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 57<br>La | 58<br>Ce | 59<br>Pr | 60<br>Nd | 61<br>Pm | 62<br>Sm | 63<br>Eu | 64<br>Gd | 65<br>Tb | 66<br>Dy | 67<br>Ho | 68<br>Er  | 69<br>Tm  | 70<br>Yb  | 71<br>Lu  |
| 89<br>Ac | 90<br>Th | 91<br>Pa | 92<br>U  | 93<br>Np | 94<br>Pu | 95<br>Am | 96<br>Cm | 97<br>Bk | 98<br>Cf | 99<br>Es | 100<br>Fm | 101<br>Md | 102<br>No | 103<br>Lr |

Alkalické kovy

Lanthanoidy

Přechodné kovy

Polokovy

Halogeny

Kovy alkalických zemin

Aktinoidy

Kovy

Nekovy

Vzácné plyny



PŘÍRODOVĚDECKÁ  
FAKULTA  
Univerzita Karlova

## Anorganická chemie I (a)

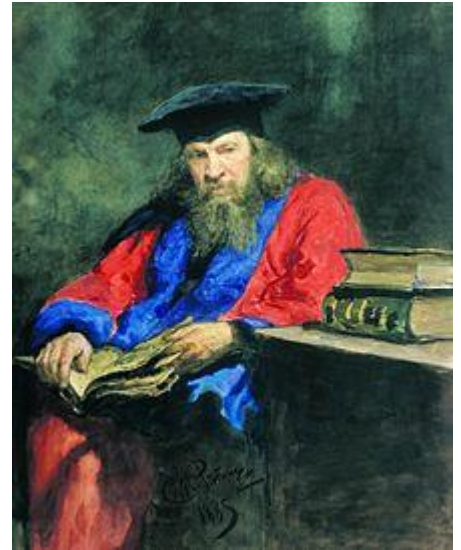
Periodická tabulka

Jan Kotek

# Trocha historie

Dmitrij Ivanovič Mendělejev (1834–1907) formuloval v r. 1869 periodický zákon.

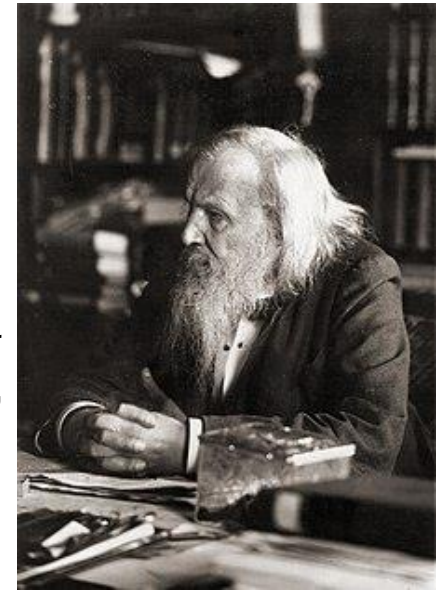
- Vlastnosti prvků srovnaných podle atomové hmotnosti se periodicky opakují.
- Podle analogických chemických vlastností mohou být prvky zařazeny do skupin, ve kterých jejich atomové hmotnosti plynule rostou.
- Nejrozšířenější prvky jsou ty, které mají malou atomovou hmotnost.
- Atomová hmotnost určuje chemický charakter prvku. Vlastnosti prvku lze předpovědět.
- V seřazení známých prvků jsou zjevné díry – měly by existovat např. prvky analogické hliníku a křemíku s atomovou hmotností mezi 65 a 75.



# Trocha historie

Dmitrij Ivanovič Mendělejev (1834–1907) formuloval v r. 1869 periodický zákon.

Objevení předpovězených prvků skandia (eka-bor), gallia (eka-aluminium) a germania (eka-silicium) záhy potvrdilo, že měl pravdu.



ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.  
ОСНОВАННОЙ НА ВѢСѢ 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=197,1 |
|      | Fe=56    | Ru=104,4 | Ir=198.  |
|      | Ni=59    | Co=59    | Pi=106,6 |
|      | Cu=63,5  | Ag=108   | Hg=200.  |
| H=1  | Be=9,4   | Mg=24    | Zn=65,2  |
|      | B=11     | Al=27,1  | ?=68     |
|      | C=12     | Si=28    | ?=70     |
|      | N=14     | P=31     | As=75    |
|      | O=16     | S=32     | Se=79,4  |
|      | F=19     | Cl=35,5  | Br=80    |
| Li=7 | Na=23    | K=39     | Rb=85,4  |
|      | Ca=40    | Sr=87,6  | Ba=137   |
|      | ?=45     | Ce=92    |          |
|      | ?Er=56   | La=94    |          |
|      | ?Yt=60   | Di=95    |          |
|      | ?In=75,6 | Th=118?  |          |

Д. Менделѣевъ

| Reihen | Gruppe I.<br>—<br>R <sup>0</sup> | Gruppe II.<br>—<br>R <sup>0</sup> | Gruppe III.<br>—<br>R <sup>0</sup> <sup>3</sup> | Gruppe IV.<br>RH <sup>4</sup><br>R <sup>0</sup> <sup>4</sup> | Gruppe V.<br>RH <sup>5</sup><br>R <sup>0</sup> <sup>5</sup> | Gruppe VI.<br>RH <sup>6</sup><br>R <sup>0</sup> <sup>6</sup> | Gruppe VII.<br>RH<br>R <sup>0</sup> <sup>7</sup> | Gruppe VIII.<br>—<br>R <sup>0</sup> <sup>4</sup> |
|--------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1      | II=1                             |                                   |                                                 |                                                              |                                                             |                                                              |                                                  |                                                  |
| 2      | Li=7                             | Be=9,4                            | B=11                                            | C=12                                                         | N=14                                                        | O=16                                                         | F=19                                             |                                                  |
| 3      | Na=23                            | Mg=24                             | Al=27,3                                         | Si=28                                                        | P=31                                                        | S=32                                                         | Cl=35,5                                          |                                                  |
| 4      | K=39                             | Ca=40                             | —=44                                            | Ti=48                                                        | V=51                                                        | Cr=52                                                        | Mn=55                                            | Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.                      |
| 5      | (Cu=63)                          | Zn=65                             | —=68                                            | —=72                                                         | As=75                                                       | Se=78                                                        | Br=80                                            |                                                  |
| 6      | Rb=85                            | Sr=87                             | ?Yt=88                                          | Zr=90                                                        | Nb=94                                                       | Mo=96                                                        | —=100                                            | Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.                  |
| 7      | (Ag=108)                         | Cd=112                            | In=113                                          | Sn=118                                                       | Sb=122                                                      | Te=125                                                       | J=127                                            |                                                  |
| 8      | Cs=133                           | Ba=137                            | ?Di=138                                         | ?Co=140                                                      | —                                                           | —                                                            | —                                                | —                                                |
| 9      | (—)                              | —                                 | —                                               | —                                                            | —                                                           | —                                                            | —                                                | —                                                |
| 10     | —                                | —                                 | ?Er=178                                         | ?La=180                                                      | Ta=182                                                      | W=184                                                        | —                                                | Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.                  |
| 11     | (Au=199)                         | Hg=200                            | Tl=204                                          | Pb=207                                                       | Bi=208                                                      | —                                                            | —                                                | —                                                |
| 12     | —                                | —                                 | —                                               | Th=231                                                       | —                                                           | U=240                                                        | —                                                | —                                                |

# Trocha historie

Dmitrij Ivanovič Mendělejev (1834–1907) formuloval v r. 1869 periodický zákon.

- Spor: některé atomové hmotnosti jsou stanoveny špatně – tellur nemůže mít 128, ale jeho atomová hmotnost musí ležet mezi 122 (Sb) a 127 (I).

Netušil ale o vnitřní stavbě atomu, a proto nemohl identifikovat problém s tellurem (Te je lehčí než I), ačkoliv jej v tabulce zařadil na správné místo. Podobně nestoupá ani atomová hmotnost mezi Ar a K, a mezi Co a Ni.

Po potvrzení existence vzácných plynů (argon byl připraven již koncem 18. století, ale nebyl identifikován jako prvek; helium bylo identifikováno podle spektrálních čar ve slunečním záření v r. 1868, ale na Zemi bylo nalezeno až koncem 19. stol.; na přelomu 19. a 20. stol. byly ve zbytku po frakční destilaci vzduchu nalezeny Ne, Kr a Xe) přibyla začátkem 20. stol. „nulová“ skupina – vzácné plyny.



# Trocha historie

**The olde periodic table**

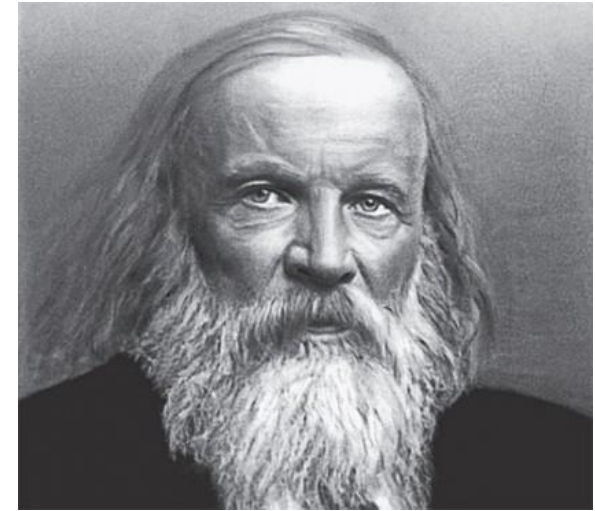
**ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.**

ОСНОВАННОЙ НА ВѢДЪ АТОМНОЕ ВѢСЫ И ХИМИЧЕСКОЕ СХОДСТВО.

Н = 1

Li = 7 Na = 23 K = 39 Rb = 85 Cs = 133 Fr = 201  
 Be = 9 Mg = 24 Ca = 40 Sr = 87 Ba = 137 Ra = 226  
 B = 11 Al = 27 Ga = 70 In = 75 Tl = 204  
 C = 12 Si = 28 Ge = 72 Sn = 118 Pb = 207  
 N = 14 P = 31 As = 75 Sb = 122 Bi = 209  
 O = 16 S = 32 Se = 79 Te = 128  
 F = 19 Cl = 35 Br = 80 I = 127 At = 210  
 H = 1 He = 4 Li = 7 Be = 9 B = 11 C = 12 N = 14 O = 16 F = 19 Ne = 20  
 Na = 23 Mg = 24 Al = 27 Si = 28 P = 31 S = 32 Cl = 35 Ar = 36  
 K = 39 Ca = 40 Sc = 45 Ti = 48 V = 51 Cr = 52 Mn = 55 Fe = 56 Co = 59 Ni = 59 Cu = 63 Zn = 65 Ga = 70 Ge = 72 As = 75 Se = 79 Br = 80 Kr = 84  
 Rb = 85 Sr = 87 Y = 89 Zr = 90 Nb = 94 Mo = 96 Tc = 98 Ru = 101 Rh = 104 Pd = 106 Ag = 108 Cd = 112 In = 113 Sn = 118 Sb = 122 Te = 128 I = 127 Xe = 131  
 Cs = 133 Ba = 137 La = 138 Ce = 140 Pr = 142 Nd = 144 Pm = 145 Sm = 150 Eu = 152 Gd = 157 Tb = 159 Dy = 163 Ho = 165 Er = 167 Tm = 169 Yb = 173 Lu = 175  
 Fr = 201 Ra = 226 Ac = 227 Th = 232 Pa = 231 U = 238 Np = 237 Pu = 242 Am = 243 Cm = 247 Bk = 247 Cf = 251 Es = 252 Fm = 257 Md = 258 No = 259 Lr = 262

Д. Менделѣевъ



| Reihen | Gruppe I.<br>R <sup>0</sup> | Gruppe II.<br>R <sup>0</sup> | Gruppe III.<br>R <sup>0</sup> | Gruppe IV.<br>RH <sup>4</sup><br>R <sup>0</sup> | Gruppe V.<br>RH <sup>5</sup><br>R <sup>0</sup> | Gruppe VI.<br>RH <sup>6</sup><br>R <sup>0</sup> | Gruppe VII.<br>RH <sup>7</sup><br>R <sup>0</sup> | Gruppe VIII.<br>R <sup>0</sup>  |
|--------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1      | II=1                        |                              |                               |                                                 |                                                |                                                 |                                                  |                                 |
| 2      | Li=7                        | Be=9,4                       | B=11                          | C=12                                            | N=14                                           | O=16                                            | F=19                                             |                                 |
| 3      | Na=23                       | Mg=24                        | Al=27,3                       | Si=28                                           | P=31                                           | S=32                                            | Cl=35,5                                          |                                 |
| 4      | K=39                        | Ca=40                        | —=44                          | Ti=48                                           | V=51                                           | Cr=52                                           | Mn=55                                            | Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.     |
| 5      | (Ca=63)                     | Zn=65                        | —=68                          | —=72                                            | As=75                                          | Se=78                                           | Br=80                                            |                                 |
| 6      | Rb=85                       | Sr=87                        | ?Yt=88                        | Zr=90                                           | Nb=94                                          | Mo=96                                           | —=100                                            | Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108. |
| 7      | (Ag=108)                    | Cd=112                       | In=113                        | Sn=118                                          | Sb=122                                         | Te=125                                          | J=127                                            |                                 |
| 8      | Cs=133                      | Ba=137                       | ?Di=138                       | ?Co=140                                         | —                                              | —                                               | —                                                | —                               |
| 9      | (—)                         | —                            | —                             | —                                               | —                                              | —                                               | —                                                | —                               |
| 10     | —                           | —                            | ?Er=178                       | ?La=180                                         | Ta=182                                         | W=184                                           | —                                                | Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199. |
| 11     | (Au=199)                    | Hg=200                       | Tl=204                        | Pb=207                                          | Bi=208                                         | —                                               | —                                                | —                               |
| 12     | —                           | —                            | —                             | Th=231                                          | —                                              | U=240                                           | —                                                | —                               |

Alkalické kovy    Lanthanoidy    Přechodné kovy    Polokovy    Halogeny  
 Kovy alkalických zemin    Aktinoidy    Kovy    Nekovy    Vzácné plyny



# Periodická tabulka

Pořadí podle rostoucího protonového čísla.

Zalámání do sloupců podle počtu valenčních elektronů (chemických vlastností).

The diagram illustrates the periodic table with the following structure:

- Columns (Groups):**
  - Group I: 1
  - Group II: 2
  - Groups III-VIII: 13, 14, 15, 16, 17, 18
- Rows (Periods):** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
- Blocks:**
  - blok s:** Groups I and II (blue).
  - blok d:** Groups III through X (orange), labeled "přechodné kovy".
  - blok p:** Groups III through VIII (yellow).
  - blok f:** Lanthanoids and Actinoids (purple), shown as separate rows below the main table.
- Other Labels:**
  - "H" (Hydrogen) is shown in a blue box above Group I, Period 1.
  - "Typické prvky" (Typical elements) points to Groups I and II.
  - "Hlavní skupiny (s a p)" (Main groups (s and p)) points to Groups I, II, and III-VIII.
  - "Lanthanoidy" and "Aktinoidy" are labeled next to the f-block.

| Group        | 1                                     | 2                                      | 3                                       | 4                                      | 5                                          | 6                                      | 7                                       | 8                                       | 9                                       | 10                                      | 11                                      | 12                                        | 13                                        | 14                                     | 15                                        | 16                                     | 17                                       | 18                                          |                                        |                                          |                                       |                                       |                                          |                                            |                                           |                                           |                                        |                                         |                                         |                                           |                                          |                                         |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Period 1     | 1<br><b>H</b><br>1.008<br>Hydrogen    |                                        |                                         |                                        |                                            |                                        |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                           |                                           |                                        |                                           |                                        |                                          | 2<br><b>He</b><br>4.0026<br>Helium          |                                        |                                          |                                       |                                       |                                          |                                            |                                           |                                           |                                        |                                         |                                         |                                           |                                          |                                         |
| 2            | 3<br><b>Li</b><br>6.94<br>Lithium     | 4<br><b>Be</b><br>9.0122<br>Beryllium  |                                         |                                        |                                            |                                        |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                           | 5<br><b>B</b><br>10.81<br>Boron           | 6<br><b>C</b><br>12.011<br>Carbon      | 7<br><b>N</b><br>14.007<br>Nitrogen       | 8<br><b>O</b><br>15.999<br>Oxygen      | 9<br><b>F</b><br>18.998<br>Fluorine      | 10<br><b>Ne</b><br>20.180<br>Neon           |                                        |                                          |                                       |                                       |                                          |                                            |                                           |                                           |                                        |                                         |                                         |                                           |                                          |                                         |
| 3            | 11<br><b>Na</b><br>22.990<br>Sodium   | 12<br><b>Mg</b><br>24.305<br>Magnesium |                                         |                                        |                                            |                                        |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                           | 13<br><b>Al</b><br>26.982<br>Aluminum     | 14<br><b>Si</b><br>28.086<br>Silicon   | 15<br><b>P</b><br>30.974<br>Phosphorus    | 16<br><b>S</b><br>32.06<br>Sulfur      | 17<br><b>Cl</b><br>35.45<br>Chlorine     | 18<br><b>Ar</b><br>39.948<br>Argon          |                                        |                                          |                                       |                                       |                                          |                                            |                                           |                                           |                                        |                                         |                                         |                                           |                                          |                                         |
| 4            | 19<br><b>K</b><br>39.098<br>Potassium | 20<br><b>Ca</b><br>40.078<br>Calcium   | 21<br><b>Sc</b><br>44.956<br>Scandium   | 22<br><b>Ti</b><br>47.887<br>Titanium  | 23<br><b>V</b><br>50.942<br>Vanadium       | 24<br><b>Cr</b><br>51.996<br>Chromium  | 25<br><b>Mn</b><br>54.938<br>Manganese  | 26<br><b>Fe</b><br>55.845<br>Iron       | 27<br><b>Co</b><br>58.933<br>Cobalt     | 28<br><b>Ni</b><br>58.693<br>Nickel     | 29<br><b>Cu</b><br>63.546<br>Copper     | 30<br><b>Zn</b><br>65.38<br>Zinc          | 31<br><b>Ga</b><br>69.723<br>Gallium      | 32<br><b>Ge</b><br>72.630<br>Germanium | 33<br><b>As</b><br>74.922<br>Arsenic      | 34<br><b>Se</b><br>78.971<br>Selenium  | 35<br><b>Br</b><br>79.904<br>Bromine     | 36<br><b>Kr</b><br>83.798<br>Krypton        |                                        |                                          |                                       |                                       |                                          |                                            |                                           |                                           |                                        |                                         |                                         |                                           |                                          |                                         |
| 5            | 37<br><b>Rb</b><br>85.468<br>Rubidium | 38<br><b>Sr</b><br>87.62<br>Strontium  | 39<br><b>Y</b><br>88.906<br>Yttrium     | 40<br><b>Zr</b><br>91.224<br>Zirconium | 41<br><b>Nb</b><br>92.906<br>Niobium       | 42<br><b>Mo</b><br>95.94<br>Molybdenum | 43<br><b>Tc</b><br>98.906<br>Technetium | 44<br><b>Ru</b><br>101.07<br>Ruthenium  | 45<br><b>Rh</b><br>101.07<br>Rhodium    | 46<br><b>Pd</b><br>106.32<br>Palladium  | 47<br><b>Ag</b><br>107.865<br>Silver    | 48<br><b>Cd</b><br>112.411<br>Cadmium     | 49<br><b>In</b><br>114.82<br>Indium       | 50<br><b>Sn</b><br>118.710<br>Tin      | 51<br><b>Sb</b><br>121.76<br>Antimony     | 52<br><b>Te</b><br>127.60<br>Tellurium | 53<br><b>I</b><br>126.905<br>Iodine      | 54<br><b>Xe</b><br>131.29<br>Xenon          |                                        |                                          |                                       |                                       |                                          |                                            |                                           |                                           |                                        |                                         |                                         |                                           |                                          |                                         |
| 6            | 55<br><b>Cs</b><br>132.91<br>Cesium   | 56<br><b>Ba</b><br>137.33<br>Barium    | 57<br><b>La</b><br>138.905<br>Lanthanum | 58<br><b>Ce</b><br>140.12<br>Cerium    | 59<br><b>Pr</b><br>140.91<br>Praseodymium  | 60<br><b>Nd</b><br>144.24<br>Neodymium | 61<br><b>Pm</b><br>144.91<br>Promethium | 62<br><b>Sm</b><br>150.36<br>Samarium   | 63<br><b>Eu</b><br>151.96<br>Europium   | 64<br><b>Gd</b><br>157.25<br>Gadolinium | 65<br><b>Tb</b><br>158.93<br>Terbium    | 66<br><b>Dy</b><br>162.50<br>Dysprosium   | 67<br><b>Ho</b><br>164.93<br>Holmium      | 68<br><b>Er</b><br>167.26<br>Erbium    | 69<br><b>Tm</b><br>168.93<br>Thulium      | 70<br><b>Yb</b><br>173.05<br>Ytterbium | 71<br><b>Lu</b><br>174.967<br>Lutetium   | 72<br><b>Hf</b><br>178.49<br>Hafnium        | 73<br><b>Ta</b><br>180.948<br>Tantalum | 74<br><b>W</b><br>183.84<br>Tungsten     | 75<br><b>Re</b><br>186.21<br>Rhenium  | 76<br><b>Os</b><br>190.23<br>Osmium   | 77<br><b>Ir</b><br>192.22<br>Iridium     | 78<br><b>Pt</b><br>195.084<br>Platinum     | 79<br><b>Au</b><br>196.967<br>Gold        | 80<br><b>Hg</b><br>200.59<br>Mercury      | 81<br><b>Tl</b><br>204.38<br>Thallium  | 82<br><b>Pb</b><br>207.2<br>Lead        | 83<br><b>Bi</b><br>208.98<br>Bismuth    | 84<br><b>Po</b><br>209<br>Polonium        | 85<br><b>At</b><br>210<br>Astatine       | 86<br><b>Rn</b><br>222<br>Radon         |
| 7            | 87<br><b>Fr</b><br>223.02<br>Francium | 88<br><b>Ra</b><br>226.025<br>Radium   | 89<br><b>Ac</b><br>227.033<br>Actinium  | 90<br><b>Th</b><br>232.038<br>Thorium  | 91<br><b>Pa</b><br>231.036<br>Protactinium | 92<br><b>U</b><br>238.029<br>Uranium   | 93<br><b>Np</b><br>237.048<br>Neptunium | 94<br><b>Pu</b><br>244.064<br>Plutonium | 95<br><b>Am</b><br>243.061<br>Americium | 96<br><b>Cm</b><br>247.071<br>Curium    | 97<br><b>Bk</b><br>247.071<br>Berkelium | 98<br><b>Cf</b><br>251.083<br>Californium | 99<br><b>Es</b><br>252.083<br>Einsteinium | 100<br><b>Fm</b><br>257.10<br>Fermium  | 101<br><b>Md</b><br>258.10<br>Mendelevium | 102<br><b>No</b><br>259.10<br>Nobelium | 103<br><b>Lr</b><br>260.10<br>Lawrencium | 104<br><b>Rf</b><br>261.10<br>Rutherfordium | 105<br><b>Db</b><br>262.10<br>Dubnium  | 106<br><b>Sg</b><br>263.10<br>Seaborgium | 107<br><b>Bh</b><br>264.10<br>Bohrium | 108<br><b>Hs</b><br>265.10<br>Hassium | 109<br><b>Mt</b><br>266.10<br>Meitnerium | 110<br><b>Ds</b><br>267.10<br>Darmstadtium | 111<br><b>Rg</b><br>268.10<br>Roentgenium | 112<br><b>Cn</b><br>269.10<br>Copernicium | 113<br><b>Nh</b><br>270.10<br>Nihonium | 114<br><b>Fl</b><br>270.10<br>Flerovium | 115<br><b>Mc</b><br>270.10<br>Moscovium | 116<br><b>Lv</b><br>270.10<br>Livermorium | 117<br><b>Ts</b><br>270.10<br>Tennessine | 118<br><b>Og</b><br>270.10<br>Oganesson |
| *Lanthanoids |                                       |                                        | 57<br><b>La</b><br>138.91<br>Lanthanum  | 58<br><b>Ce</b><br>140.12<br>Cerium    | 59<br><b>Pr</b><br>140.91<br>Praseodymium  | 60<br><b>Nd</b><br>144.24<br>Neodymium | 61<br><b>Pm</b><br>144.91<br>Promethium | 62<br><b>Sm</b><br>150.36<br>Samarium   | 63<br><b>Eu</b><br>151.96<br>Europium   | 64<br><b>Gd</b><br>157.25<br>Gadolinium | 65<br><b>Tb</b><br>158.93<br>Terbium    | 66<br><b>Dy</b><br>162.50<br>Dysprosium   | 67<br><b>Ho</b><br>164.93<br>Holmium      | 68<br><b>Er</b><br>167.26<br>Erbium    | 69<br><b>Tm</b><br>168.93<br>Thulium      | 70<br><b>Yb</b><br>173.05<br>Ytterbium |                                          |                                             |                                        |                                          |                                       |                                       |                                          |                                            |                                           |                                           |                                        |                                         |                                         |                                           |                                          |                                         |
| **Actinoids  |                                       |                                        |                                         |                                        |                                            |                                        |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                           |                                           |                                        |                                           |                                        |                                          |                                             |                                        |                                          |                                       |                                       |                                          |                                            |                                           |                                           |                                        |                                         |                                         |                                           |                                          |                                         |



# Periodická tabulka

## 3. varianta – neřeší dělení mezi s a d prvky

|   | 1        | 2        | 3        | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9         | 10        | 11        | 12        | 13        | 14        | 15        | 16        | 17        | 18        |
|---|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| K | 1<br>H   |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2<br>He   |
| L | 3<br>Li  | 4<br>Be  |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 5<br>B    | 6<br>C    | 7<br>N    | 8<br>O    | 9<br>F    | 10<br>Ne  |
| M | 11<br>Na | 12<br>Mg |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 13<br>Al  | 14<br>Si  | 15<br>P   | 16<br>S   | 17<br>Cl  | 18<br>Ar  |
| N | 19<br>K  | 20<br>Ca | 21<br>Sc | 22<br>Ti  | 23<br>V   | 24<br>Cr  | 25<br>Mn  | 26<br>Fe  | 27<br>Co  | 28<br>Ni  | 29<br>Cu  | 30<br>Zn  | 31<br>Ga  | 32<br>Ge  | 33<br>As  | 34<br>Se  | 35<br>Br  | 36<br>Kr  |
| O | 37<br>Rb | 38<br>Sr | 39<br>Y  | 40<br>Zr  | 41<br>Nb  | 42<br>Mo  | 43<br>Tc  | 44<br>Ru  | 45<br>Rh  | 46<br>Pd  | 47<br>Ag  | 48<br>Cd  | 49<br>In  | 50<br>Sn  | 51<br>Sb  | 52<br>Te  | 53<br>I   | 54<br>Xe  |
| P | 55<br>Cs | 56<br>Ba |          | 72<br>Hf  | 73<br>Ta  | 74<br>W   | 75<br>Re  | 76<br>Os  | 77<br>Ir  | 78<br>Pt  | 79<br>Au  | 80<br>Hg  | 81<br>Tl  | 82<br>Pb  | 83<br>Bi  | 84<br>Po  | 85<br>At  | 86<br>Rn  |
| Q | 87<br>Fr | 88<br>Ra |          | 104<br>Rf | 105<br>Db | 106<br>Sg | 107<br>Bh | 108<br>Hs | 109<br>Mt | 110<br>Ds | 111<br>Rg | 112<br>Cn | 113<br>Nh | 114<br>Fl | 115<br>Mc | 116<br>Lv | 117<br>Ts | 118<br>Og |

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 57<br>La | 58<br>Ce | 59<br>Pr | 60<br>Nd | 61<br>Pm | 62<br>Sm | 63<br>Eu | 64<br>Gd | 65<br>Tb | 66<br>Dy | 67<br>Ho | 68<br>Er  | 69<br>Tm  | 70<br>Yb  | 71<br>Lu  |
| 89<br>Ac | 90<br>Th | 91<br>Pa | 92<br>U  | 93<br>Np | 94<br>Pu | 95<br>Am | 96<br>Cm | 97<br>Bk | 98<br>Cf | 99<br>Es | 100<br>Fm | 101<br>Md | 102<br>No | 103<br>Lr |

|                        |             |                |          |              |
|------------------------|-------------|----------------|----------|--------------|
| Alkalické kovy         | Lanthanoidy | Přechodné kovy | Polokovy | Halogeny     |
| Kovy alkalických zemin | Aktinoidy   | Kovy           | Nekovy   | Vzácné plyny |



# Trendy v PTP – velikost atomů

Co je vlastně „velikost“ atomu?

Atom je kulička charakterizovaná poloměrem.

- teoretická velikost (poloměr valenčního orbitalu)
- kovalentní poloměr (poloměr zjištěný z analýzy kovalentních sloučenin)
- iontový poloměr (poloměr charakterizující prvek v daném stupni ionizace kationtu/aniontu, zjištěný z analýzy iontových sloučenin)
- kovový poloměr (poloměr zjištěný ze struktury kovů)
- van der Waalsův poloměr (poloměr odpovídající vzdálenosti, při které přestává daný atom interagovat s okolními atomy, resp. síla interakce s okolím je zanedbatelná – na tuto vzdálenost se mohou přiblížit vzájemně neinteragující molekuly)



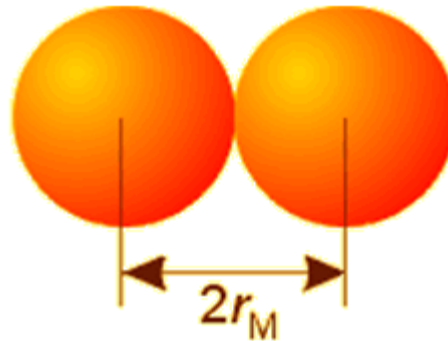
# Trendy v PTP – velikost atomů

## Kovalentní poloměr

- Závisí na násobnosti vazeb – pro atom účastnící se násobných vazeb je efektivně kratší než pro vazby jednoduché.  
(Např.  $r[\text{C}(\text{sp}^3)] = 0,76 \text{ Å}$ ,  $r[\text{C}(\text{sp}^2)] = 0,73 \text{ Å}$ ,  $r[\text{C}(\text{sp})] = 0,69 \text{ Å}$ .)
- Díky vazbám mezi stejnými atomy (homodiatomickým) je jednoduše zjistitelný nástřel, a lze snadno zprůměrovat přes řadu sloučenin se známou geometrií.

## Kovový poloměr

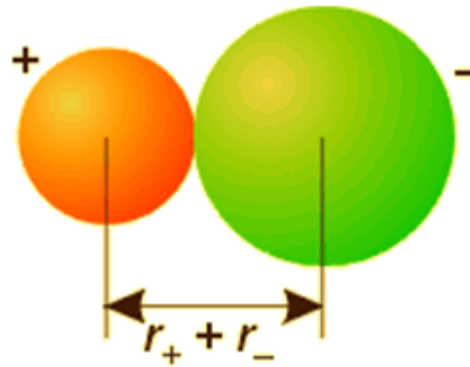
- Snadno stanovitelný jako polovina nejkratší vzdálenosti mezi atomy ve struktuře kovů.



# Trendy v PTP – velikost atomů

## Iontový poloměr

- Není určitelný bez definice pevné „kotvy“.  
(Homodiiiontové páry neexistují.)
- Odhad na základě párů kation–anion pro izoelektronové ionty se započtením rozdílu elektrostatického přitahování jádra  
(Např.  $K^+$  a  $Cl^-$ )
- Nejběžněji používaná „kotva“:  
 $r[O^{2-}] = 1,40 \text{ Å}$
- Závisí na koordinačním čísle iontů – pro vyšší k.č. je větší  
(Např.  $r[Li^+(k.č.=4)] = 0,59 \text{ Å}$ ,  $r[Li^+(k.č.=6)] = 0,76 \text{ Å}$ .)



# Trendy v PTP – velikost atomů – atomové poloměry

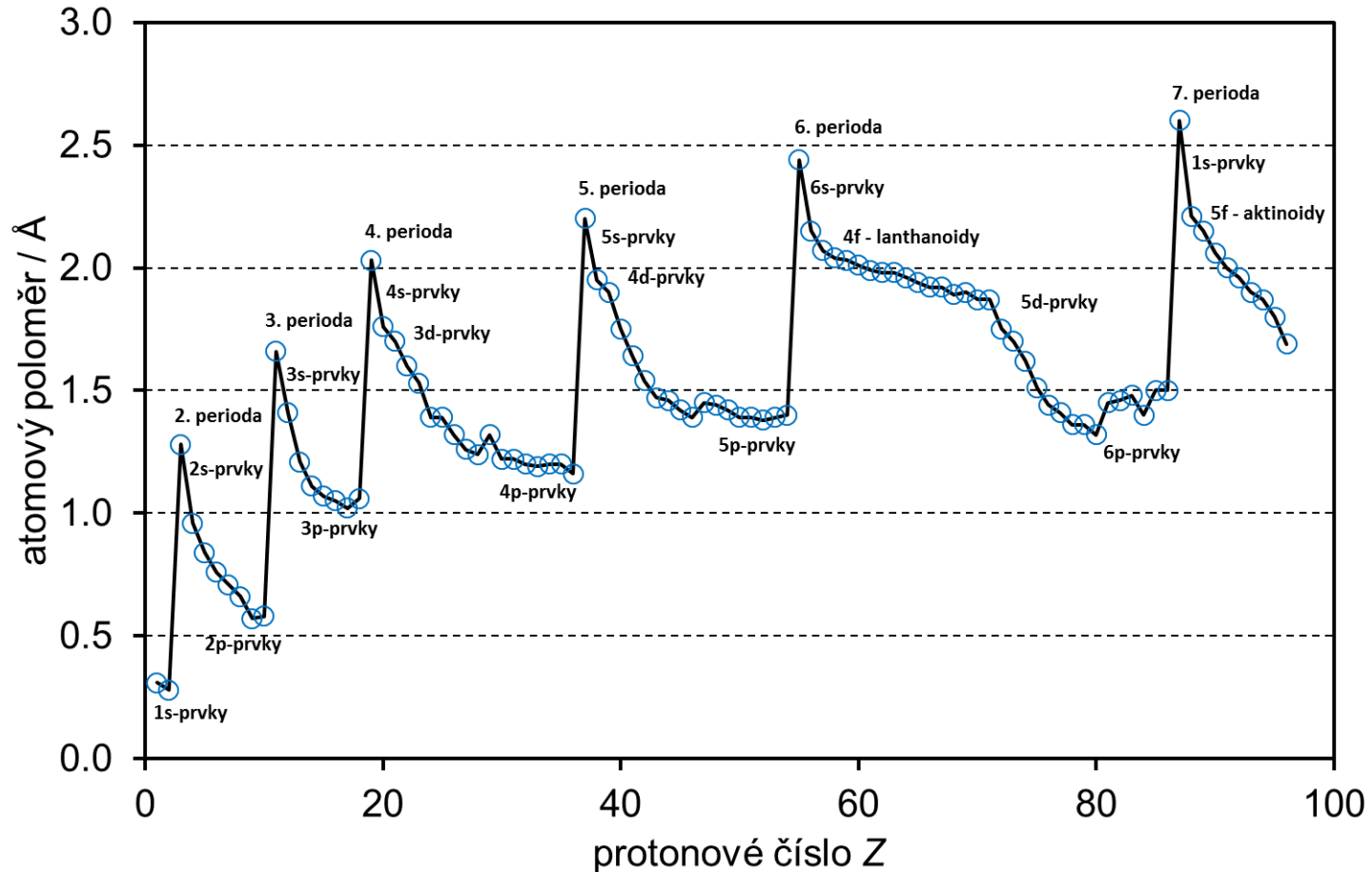
V rámci obsazování stejného orbitalu jsou atomy těžšího prvku menší než atomy lehčího prvku (vítězí elektrostatická atrakce jádro–elektron).

|            |            |                                          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|------------|------------|------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Li<br>1,28 | Be<br>0,96 | Rozměry jsou uvedeny<br>v angstremech, Å |            |            |            |            |            |            |            |            |            | B<br>0,84  | C<br>0,76  | N<br>0,71  | O<br>0,66  | F<br>0,57  |
| Na<br>1,66 | Mg<br>1,41 |                                          |            |            |            |            |            |            |            |            |            | Al<br>1,21 | Si<br>1,11 | P<br>1,07  | S<br>1,05  | Cl<br>1,02 |
| K<br>2,03  | Ca<br>1,76 | Sc<br>1,70                               | Ti<br>1,60 | V<br>1,53  | Cr<br>1,39 | Mn<br>1,39 | Fe<br>1,32 | Co<br>1,26 | Ni<br>1,24 | Cu<br>1,32 | Zn<br>1,22 | Ga<br>1,22 | Ge<br>1,20 | As<br>1,19 | Se<br>1,20 | Br<br>1,20 |
| Rb<br>2,20 | Sr<br>1,95 | Y<br>1,90                                | Zr<br>1,75 | Nb<br>1,64 | Mo<br>1,54 | Tc<br>1,47 | Ru<br>1,46 | Rh<br>1,42 | Pd<br>1,39 | Ag<br>1,45 | Cd<br>1,44 | In<br>1,42 | Sn<br>1,39 | Sb<br>1,39 | Te<br>1,38 | I<br>1,39  |
| Cs<br>2,44 | Ba<br>2,15 | Lu<br>1,87                               | Hf<br>1,75 | Ta<br>1,70 | W<br>1,62  | Re<br>1,51 | Os<br>1,44 | Ir<br>1,41 | Pt<br>1,36 | Au<br>1,36 | Hg<br>1,32 | Tl<br>1,45 | Pb<br>1,46 | Bi<br>1,48 |            |            |



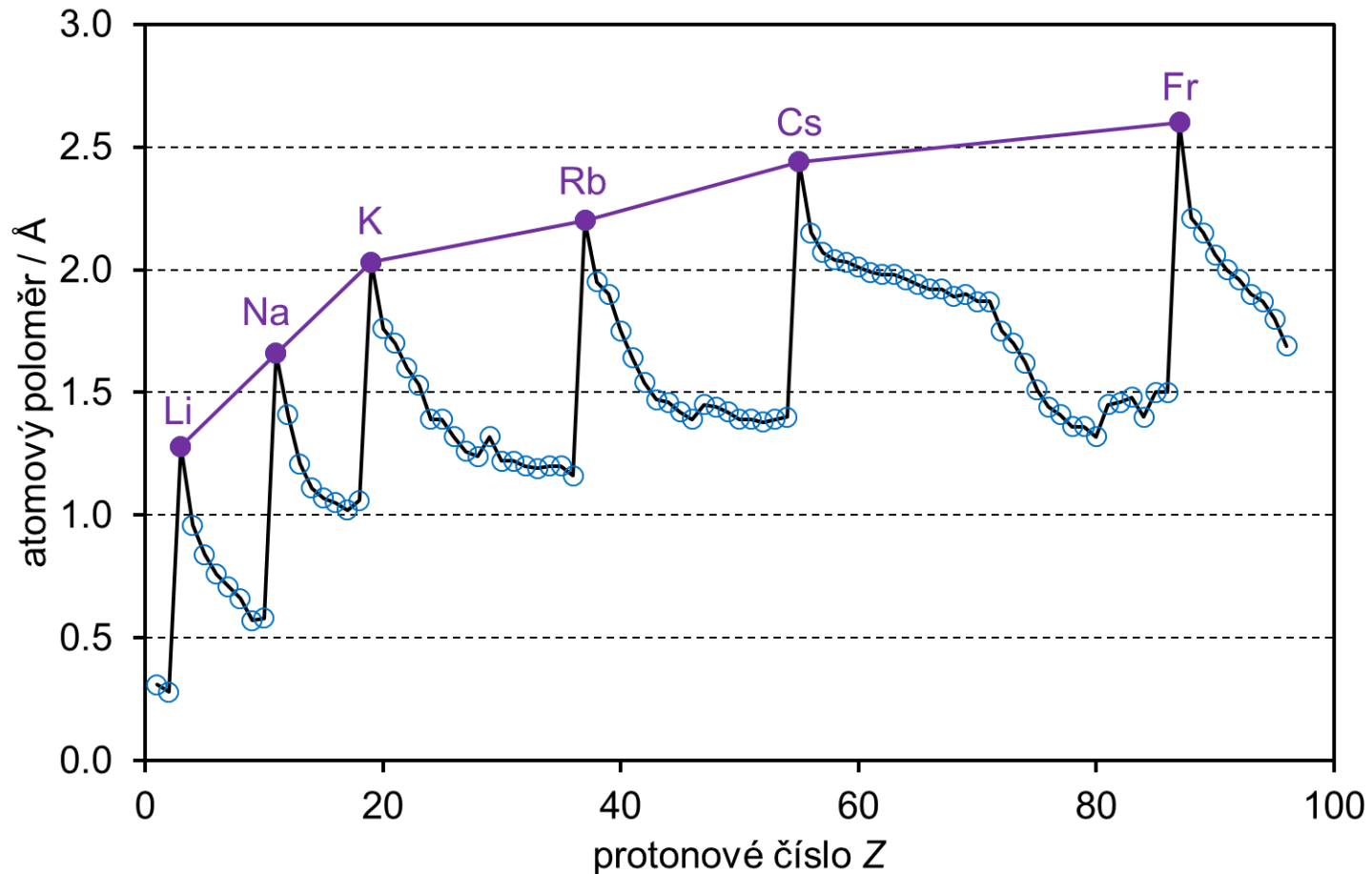
# Trendy v PTP – velikost atomů – atomové poloměry

V rámci obsazování stejného orbitalu jsou atomy těžšího prvku menší než atomy lehčího prvku (vítězí elektrostatická atrakce jádro–elektron).



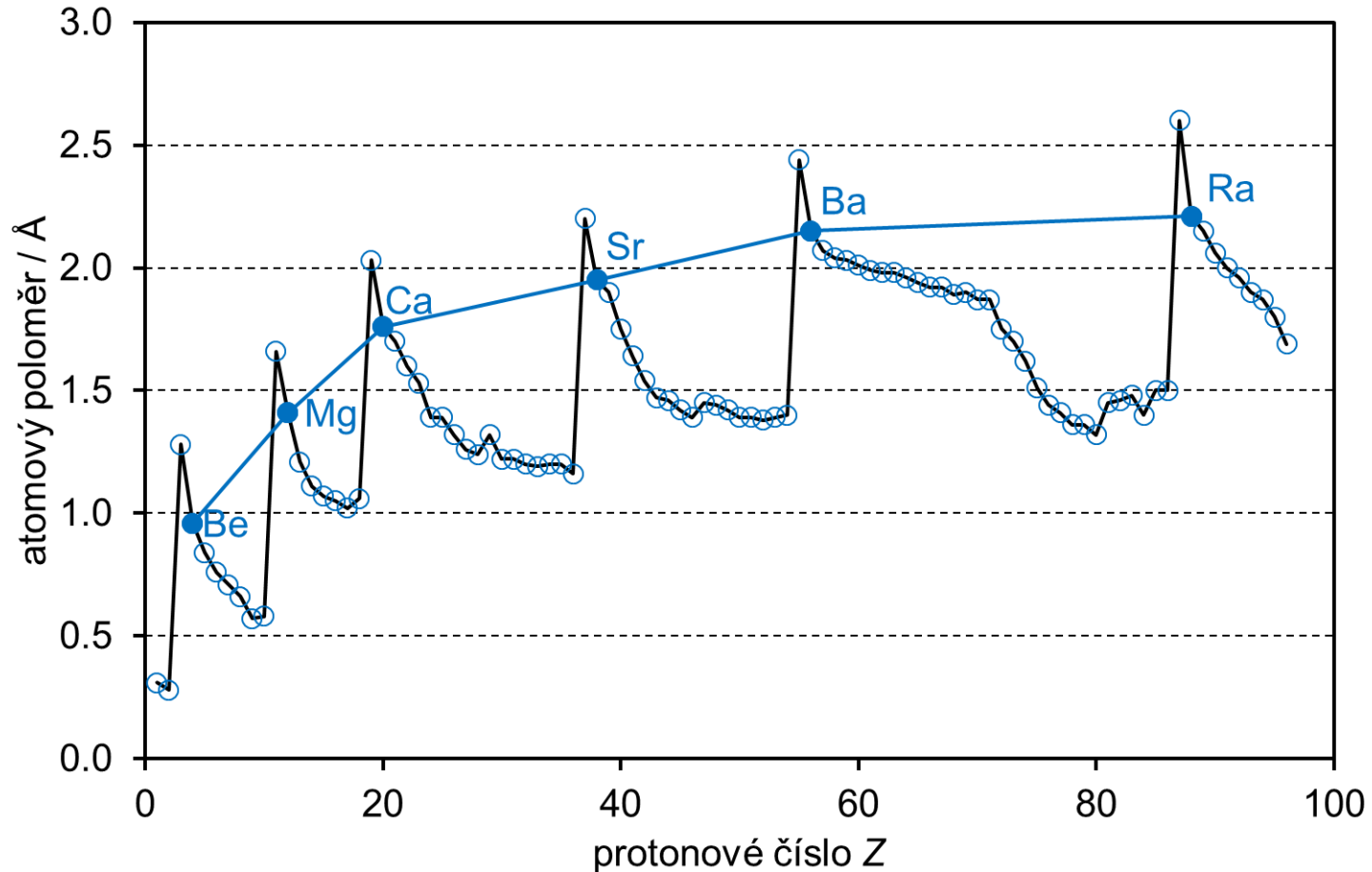
# Trendy v PTP – velikost atomů – atomové poloměry

V rámci základních skupin se velikost atomu zvětšuje – těžší homology jsou větší. Pro s-prvky plyne.



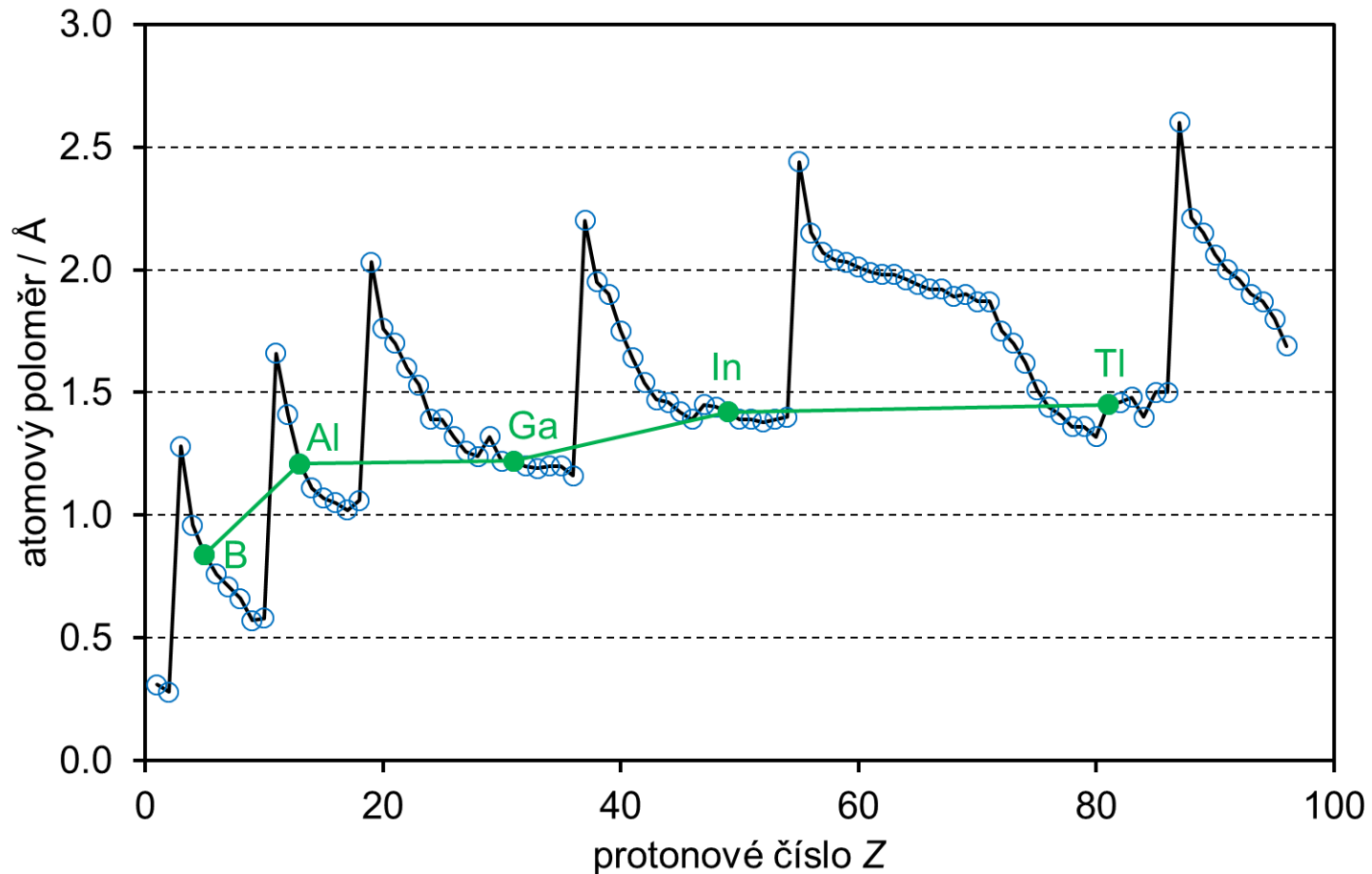
# Trendy v PTP – velikost atomů – atomové poloměry

V rámci základních skupin se velikost atomu zvětšuje – těžší homology jsou větší. Pro s-prvky plyne.



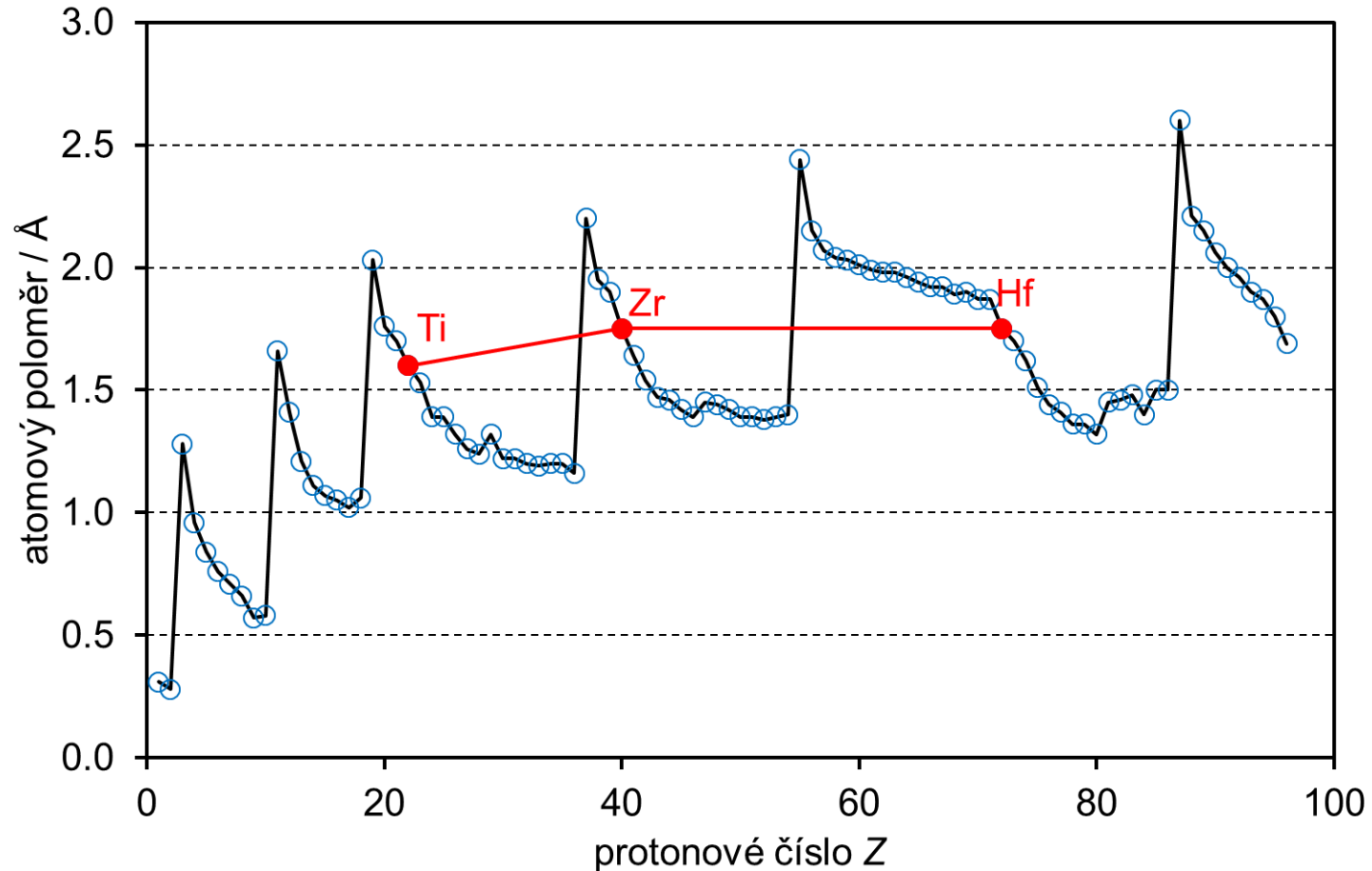
# Trendy v PTP – velikost atomů – atomové poloměry

Pro *p*-prvky je velmi malý nárůst velikosti mezi 3. a 4., a 5. a 6. periodou (díky obsazování *d*-orbitalů ve 4. periodě a *f*-orbitalů v 6. periodě).



# Trendy v PTP – velikost atomů – atomové poloměry

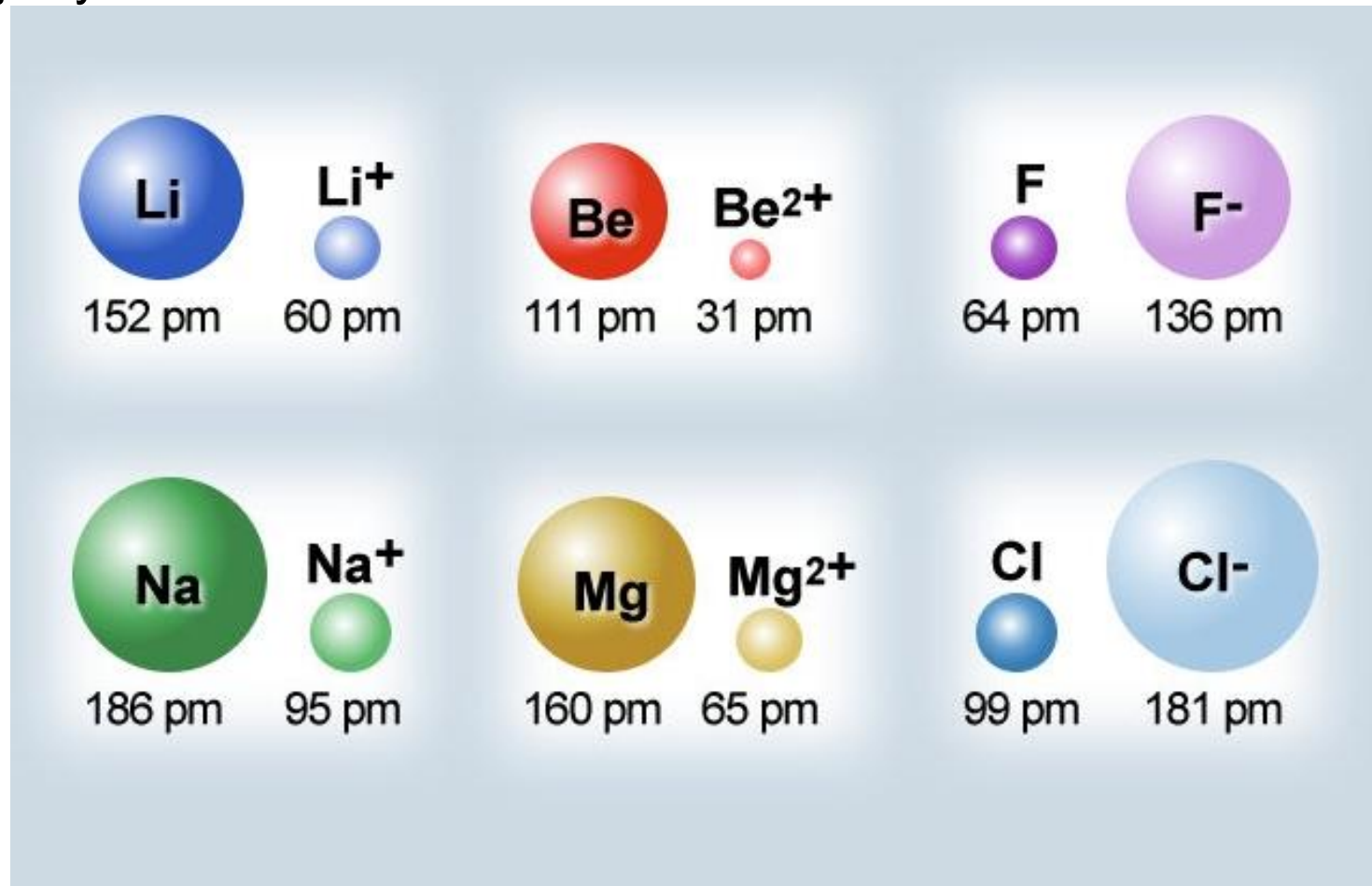
Pro *d*-prvky je malý nárůst velikosti mezi 4. a 5. periodou. Velikosti prvků 5. a 6. periody jsou prakticky stejné (lanthanoidová kontrakce).



# Trendy v PTP – velikost atomů – iontové poloměry

Kation je významně menší než neutrální atom.

Anion je významně větší než neutrální atom.



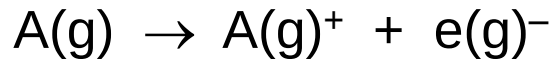
# Trendy v PTP – velikost atomů – iontové poloměry

|                                                      |                                                       |                                          |                              |                              |                                                     |                                                    |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Li <sup>+</sup><br>0,59 (4)<br>0,76 (6)              | Be <sup>2+</sup><br>0,27 (4)                          | B <sup>3+</sup><br>0,12 (4)              | [Å]                          | N <sup>3-</sup><br>1,71      | O <sup>2-</sup><br>1,35 (2)<br>1,38 (4)<br>1,40 (6) | F <sup>-</sup><br>1,28 (2)<br>1,31 (4)<br>1,33 (6) |
| Na <sup>+</sup><br>0,99 (4)<br>1,02 (6)<br>1,18 (8)  | Mg <sup>2+</sup><br>0,57 (4)<br>0,72 (6)<br>0,89 (8)  | Al <sup>3+</sup><br>0,39 (4)<br>0,54 (6) |                              | P <sup>3-</sup><br>2,21      | S <sup>2-</sup><br>1,84 (6)                         | Cl <sup>-</sup><br>1,67 (6)                        |
| K <sup>+</sup><br>1,38 (6)<br>1,51 (8)<br>1,59 (10)  | Ca <sup>2+</sup><br>1,00 (6)<br>1,12 (8)<br>1,28 (10) | Ga <sup>3+</sup><br>0,62 (6)             |                              | As <sup>3-</sup><br>2,22     | Se <sup>2-</sup><br>1,98 (6)                        | Br <sup>-</sup><br>1,96 (6)                        |
| Rb <sup>+</sup><br>1,49 (6)<br>1,60 (8)<br>1,73 (12) | Sr <sup>2+</sup><br>1,16 (6)<br>1,25 (8)<br>1,44 (12) | In <sup>3+</sup><br>0,79 (6)<br>0,92 (8) | Sn <sup>2+</sup><br>0,93 (8) | Sn <sup>4+</sup><br>0,74 (6) | Te <sup>2-</sup><br>2,21 (6)                        | I <sup>-</sup><br>2,06 (6)                         |

V závorce je koordinační číslo (počet kontaktů s proti-ionty).



# Trendy v PTP – ionizační energie, $I_E$



$$I_E = E(A^+) - E(A)$$

energie, kterou je nutné dodat k ionizaci (tj. k odtržení elektronu)  
[eV, J]

$$1 \text{ eV} = 96,485 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

|               | H     | He    |
|---------------|-------|-------|
| 1. $I_E$ [eV] | 13,60 | 24,59 |
| 2. $I_E$ [eV] |       | 54,42 |



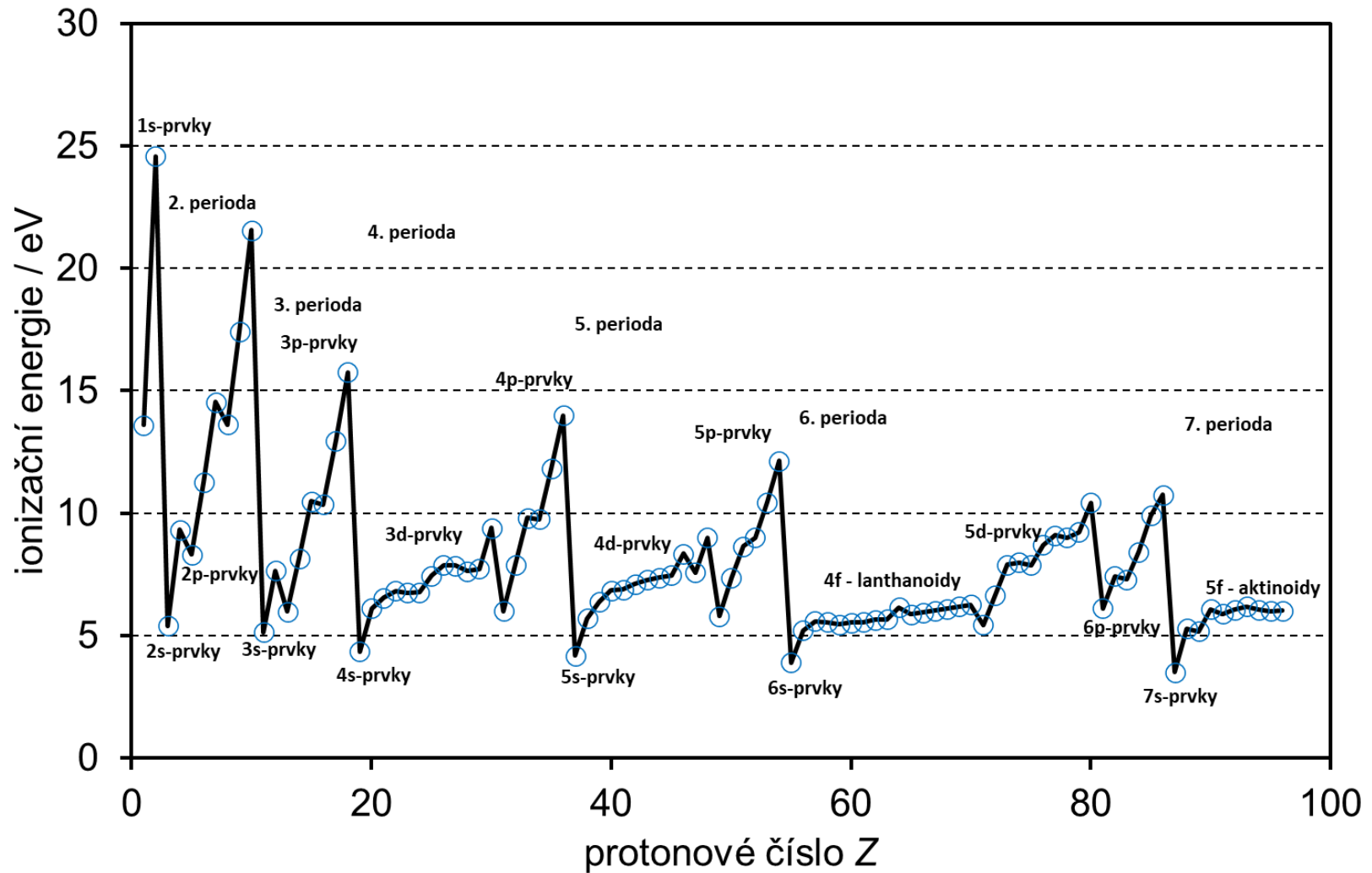
# Trendy v PTP – ionizační energie, $I_E$

|                | Li    | Be    | B     | C     | N     | O     | F     | Ne    |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. $I_E$ [eV]  | 5,39  | 9,32  | 8,30  | 11,26 | 14,53 | 13,62 | 17,42 | 21,56 |
| 2. $I_E$ [eV]  | 75,63 | 18,21 | 25,15 | 24,38 | 29,60 | 35,12 | 34,97 | 40,96 |
| 3. $I_E$ [eV]  | 122,4 | 153,9 | 37,93 | 47,89 | 47,45 | 54,93 | 62,71 | 63,45 |
| 4. $I_E$ [eV]  |       | 217,7 | 259,4 | 64,49 | 77,47 | 77,41 | 87,14 | 97,11 |
| 5. $I_E$ [eV]  |       |       | 340,2 | 392,0 | 97,89 | 113,9 | 114,2 | 126,2 |
| 6. $I_E$ [eV]  |       |       |       | 490,0 | 552,1 | 138,1 | 157,2 | 157,9 |
| 7. $I_E$ [eV]  |       |       |       |       | 667,0 | 739,3 | 185,2 | 207,3 |
| 8. $I_E$ [eV]  |       |       |       |       |       | 871,4 | 953,9 | 239,1 |
| 9. $I_E$ [eV]  |       |       |       |       |       |       | 1103  | 1196  |
| 10. $I_E$ [eV] |       |       |       |       |       |       |       | 1362  |

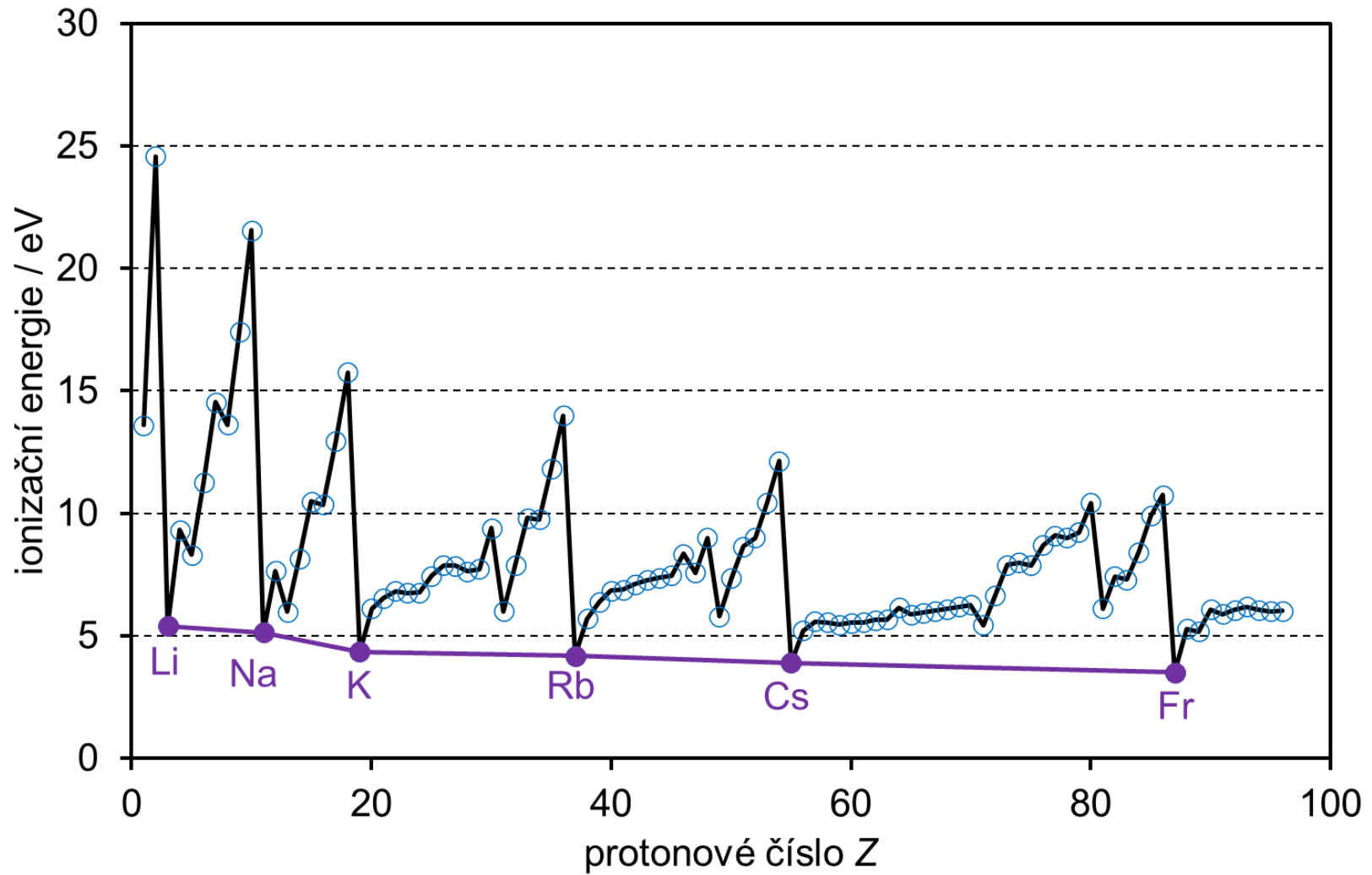
*Energie elektronů ze sub-valenčních orbitalů je uvedena kurzívou.*



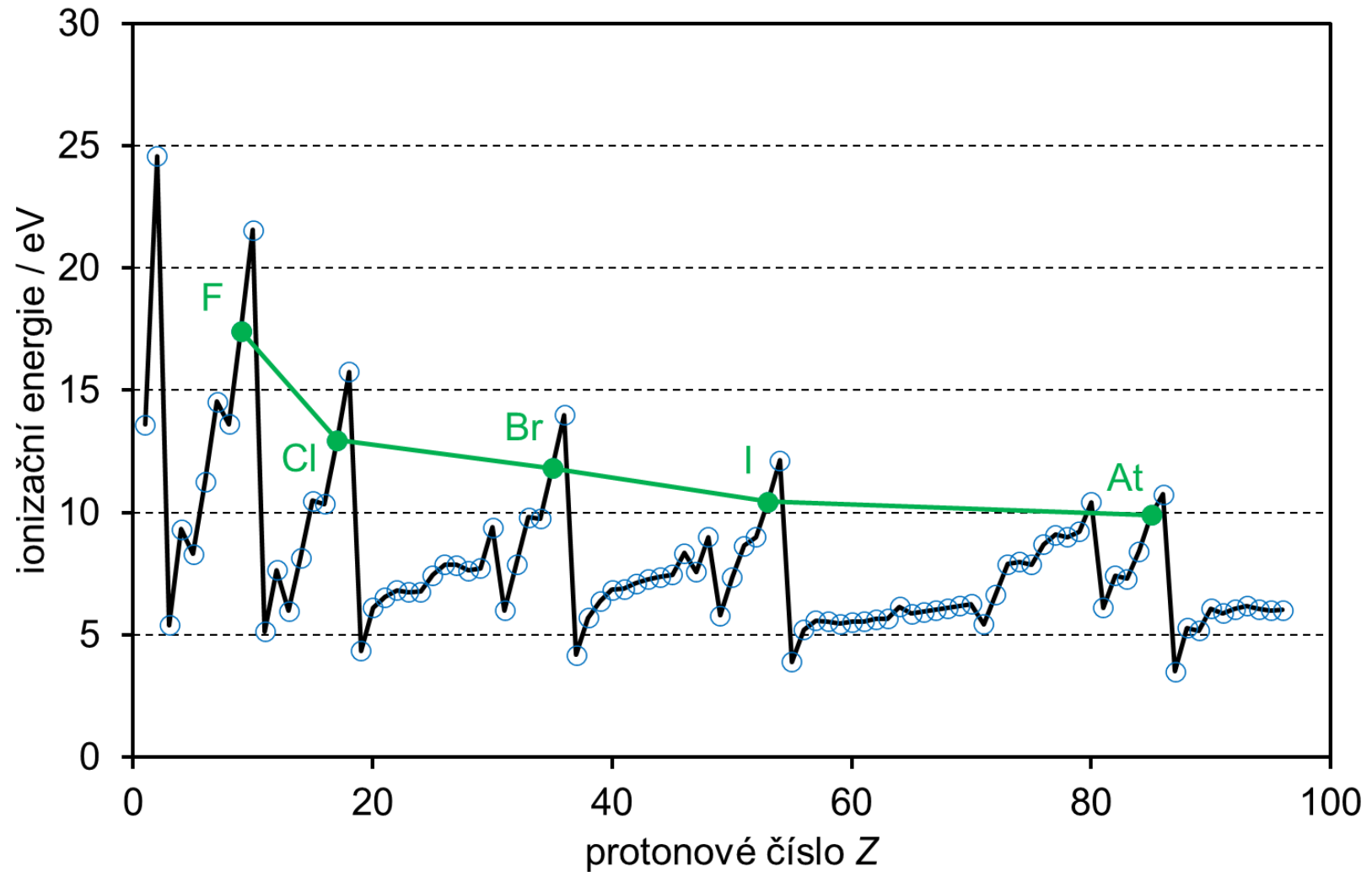
# Trendy v PTP – ionizační energie, $I_E$



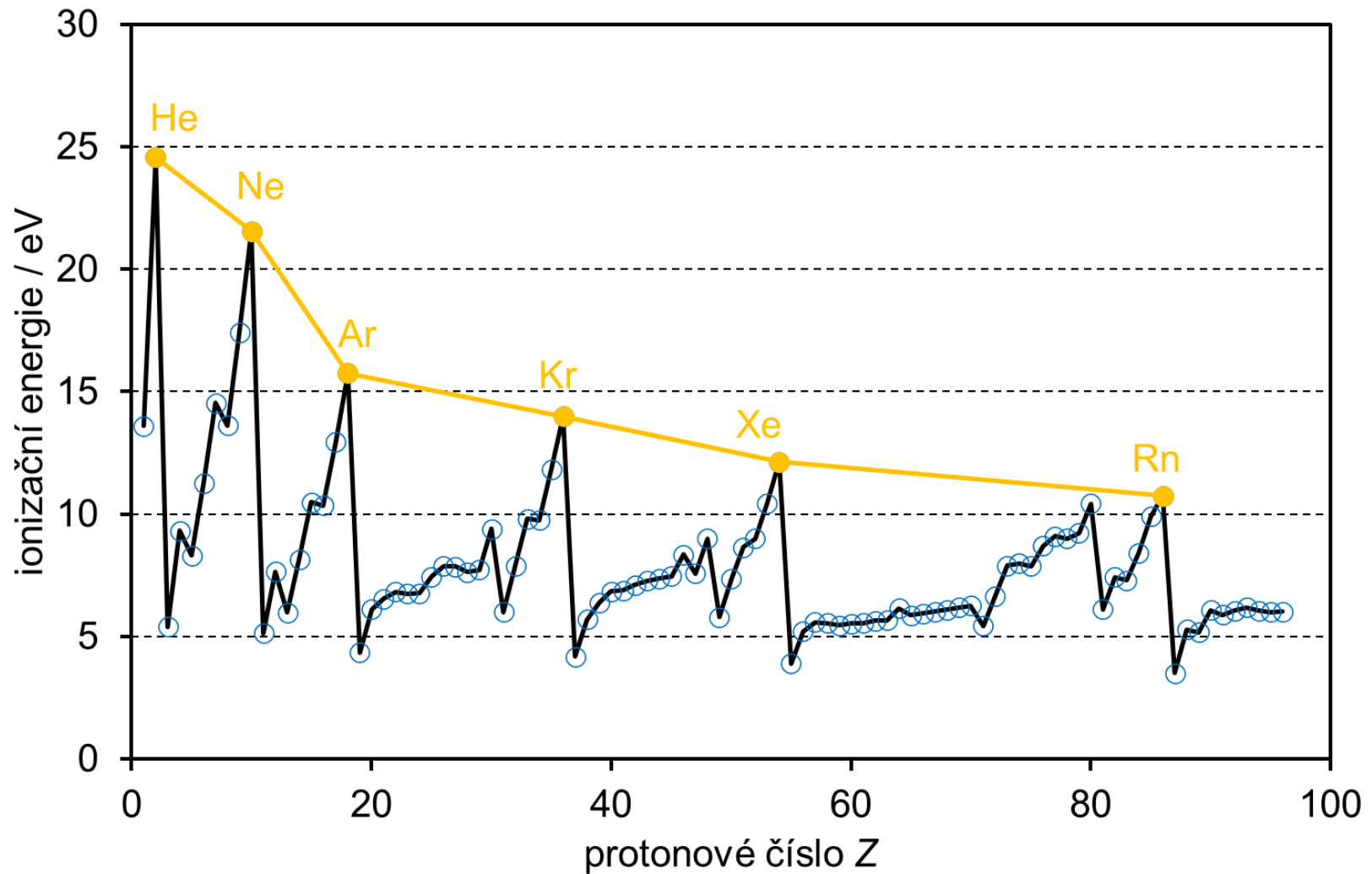
# Trendy v PTP – ionizační energie, $I_E$



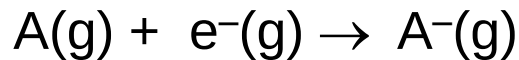
# Trendy v PTP – ionizační energie, $I_E$



# Trendy v PTP – ionizační energie, $I_E$



# Trendy v PTP – elektronová afinita, $E_A$

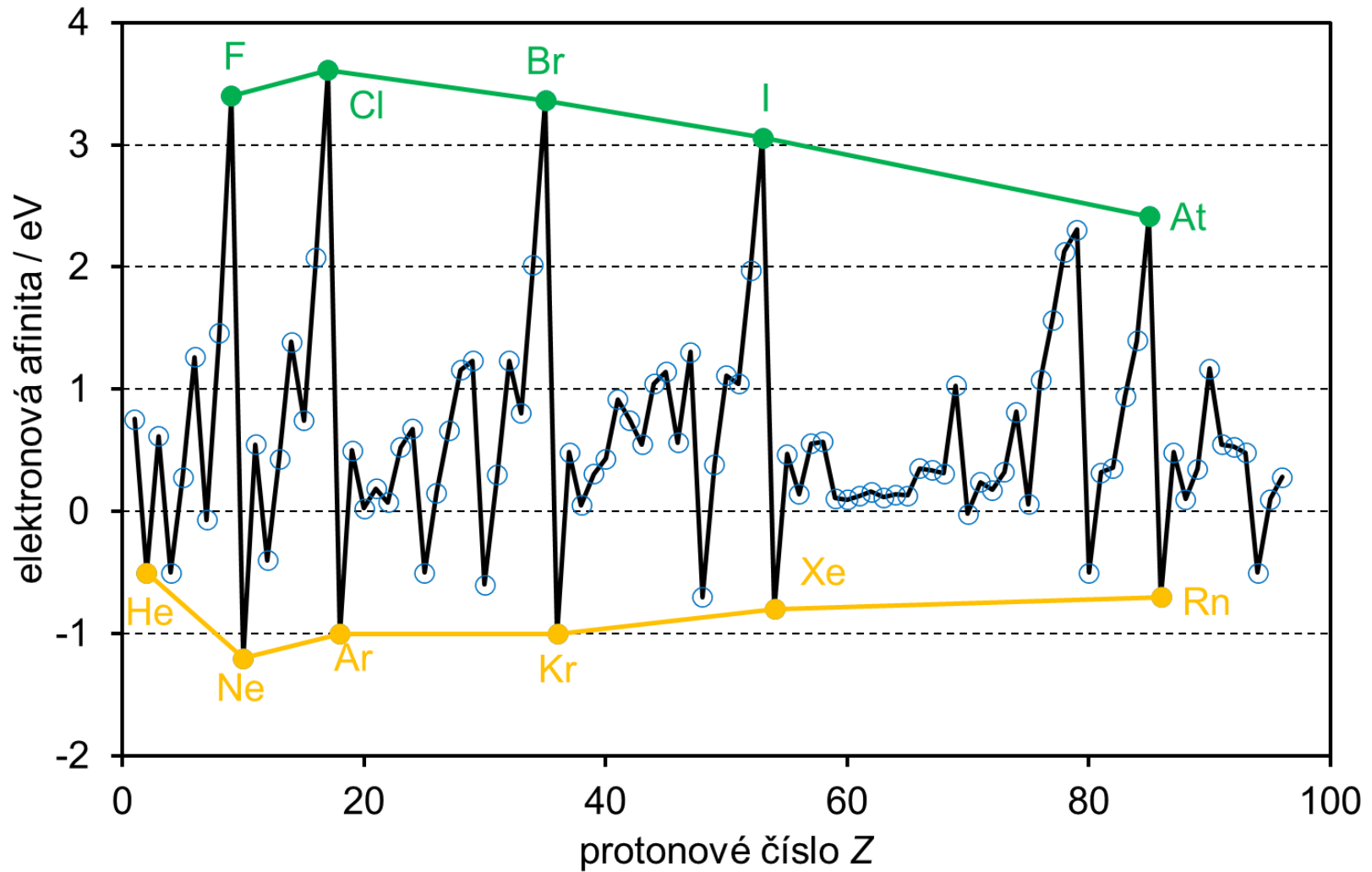


$E_A = E(A) - E(A^-)$ , energie, která se uvolní při vzniku aniontu [eV, J]

|               |             |             |             |             |             |             |             |            |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 1. $E_A$ [eV] | H<br>0,754  |             |             |             |             |             |             | He<br>−0,5 |
| 1. $E_A$ [eV] | Li<br>0,618 | Be<br>−0,5  | B<br>0,279  | C<br>1,262  | N<br>−0,07  | O<br>1,461  | F<br>3,399  | Ne<br>−1,2 |
| 2. $E_A$ [eV] |             |             |             |             |             | −8,75       |             |            |
| 1. $E_A$ [eV] | Na<br>0,547 | Mg<br>−0,4  | Al<br>0,432 | Si<br>1,389 | P<br>0,746  | S<br>2,077  | Cl<br>3,612 | Ar<br>−1   |
| 2. $E_A$ [eV] |             |             |             |             |             | −5,51       |             |            |
| 1. $E_A$ [eV] | K<br>0,501  | Ca<br>0,024 | Ga<br>0,301 | Ge<br>1,232 | As<br>0,804 | Se<br>2,020 | Br<br>3,363 | Kr<br>−1   |



# Trendy v PTP – elektronová afinita, $E_A$



# Trendy v PTP – elektronegativita, $X$

Míra schopnosti prvku přitahovat vazebné elektrony ve sloučenině (tj. polarizovat vazbu ve svůj prospěch).

Mulliken: průměr ionizačního potenciálu a elektronové afinity (ionizační potenciál má podstatně větší vliv než elektronová afinita)

$$X_M = \frac{I_E + E_A}{2}$$

Pauling: vážený průměr vazebných energií

$$\Delta X_P = 0,102 \sqrt{D(A-B) - \frac{1}{2}[D(A-A) + D(B-B)]}$$

disociační energie vazeb

$$X_P = 1,35\sqrt{X_M} - 1,37$$



# Trendy v PTP – elektronegativita, $X$

Míra schopnosti prvku přitahovat vazebné elektrony ve sloučenině (tj. polarizovat vazbu ve svůj prospěch).

Allen: průměrná energie valenčních elektronů

$$X_A = \frac{n_s \varepsilon_s + n_p \varepsilon_p}{n_s + n_p}$$

$n_{s,p}$  – počet elektronů ve valenčních orbitalech  $s$  a  $p$

$\varepsilon_{s,p}$  – energie elektronu v daném orbitalu  $s$  a  $p$

Allred-Rochow: náboj jádra „cítěný“ elektronem na povrchu atomu

$$X_{AR} = 0,359 \frac{Z_{\text{eff}}}{r^2} + 0,744$$

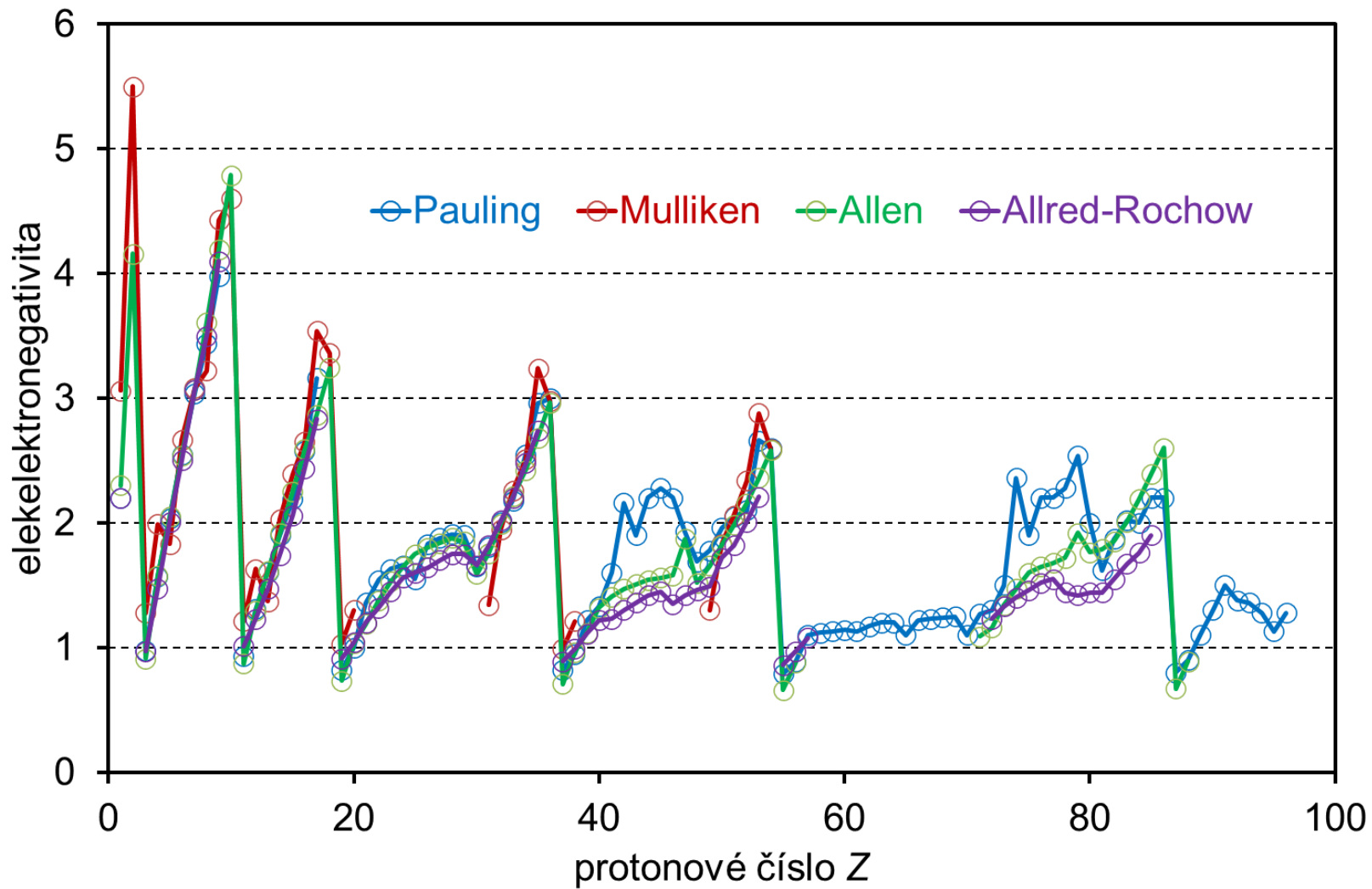


# Trendy v PTP – elektronegativita, $X$

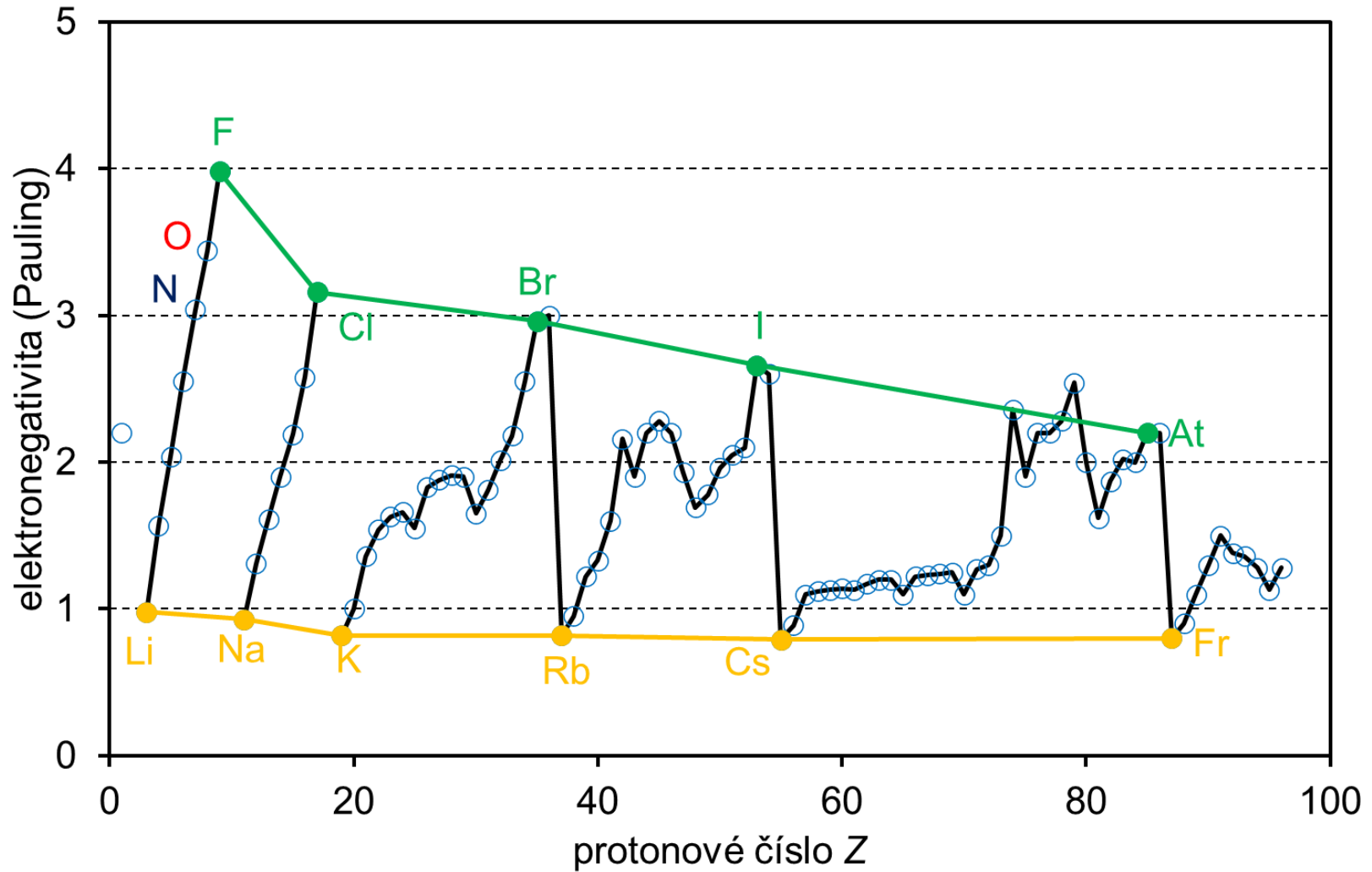
|                    |                                      |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| H<br>2,20<br>3,06  | Pauling<br><i>Mulliken (kurzíva)</i> |                    |                    |                    |                    |                    | He<br><br>5,5      |
| Li<br>0,98<br>1,28 | Be<br>1,57<br>1,99                   | B<br>2,04<br>1,83  | C<br>2,55<br>2,67  | N<br>3,04<br>3,08  | O<br>3,44<br>3,22  | F<br>3,98<br>4,43  | Ne<br><br>4,6      |
| Na<br>0,93<br>1,21 | Mg<br>1,31<br>1,63                   | Al<br>1,61<br>1,37 | Si<br>1,90<br>2,03 | P<br>2,19<br>2,39  | S<br>2,58<br>2,65  | Cl<br>3,16<br>3,54 | Ar<br><br>3,36     |
| K<br>0,82<br>1,03  | Ca<br>1,00<br>1,30                   | Ga<br>1,81<br>1,34 | Ge<br>2,01<br>1,95 | As<br>2,18<br>2,26 | Se<br>2,55<br>2,51 | Br<br>2,96<br>3,24 | Kr<br>3,00<br>2,98 |
| Rb<br>0,82<br>0,99 | Sr<br>0,95<br>1,21                   | In<br>1,78<br>1,30 | Sn<br>1,96<br>1,83 | Sb<br>2,05<br>2,06 | Te<br>2,10<br>2,34 | I<br>2,66<br>2,88  | Xe<br>2,60<br>2,59 |
| Cs<br>0,79         | Ba<br>0,89                           | Tl<br>1,62         | Pb<br>1,87         | Bi<br>2,02         |                    |                    |                    |



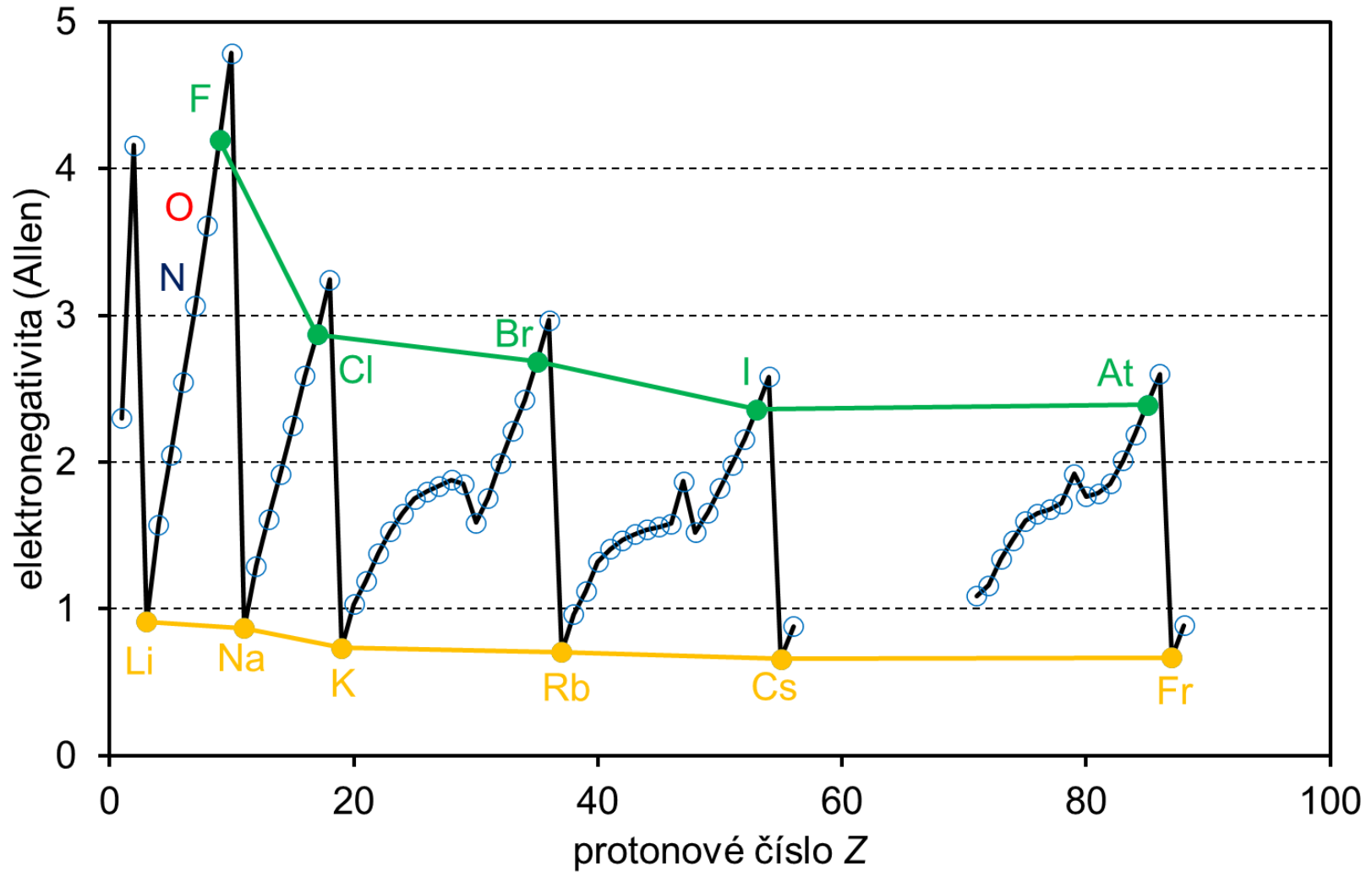
# Trendy v PTP – elektronegativita, $X$



# Trendy v PTP – elektronegativita, $X$



# Trendy v PTP – elektronegativita, $X$



# Úvod k hlavním skupinám (s a p prvky)

## *Fyzikální vlastnosti prvků*

Fyzikální vlastnosti (velikosti, ionizační energie) se periodicky opakují.

## *Chemické vlastnosti prvků se nedají kvantifikovat.*

Není jednoznačně definovatelná veličina, která by definovala chemické vlastnosti. Souvislosti s periodicitou fyzikálních vlastností se však projevují a nazývají se **chemická periodičita**.

Periodické tabulce se nevyrovná žádné jiné zobecnění.

Díky chemické periodicitě lze vysledovat v periodické tabulce obecné trendy – vztahy mezi prvky v jednotlivých skupinách i mezi skupinami.



# Chemická periodicitá – obecné trendy (s a p prvky)

## a) Periodicitá oxidačních čísel

**Jasně vyplývá z elektronové konfigurace valenční sféry – prvek může ztratit všechny elektrony valenční sféry, nebo naopak doplnit valenční sféru na elektronovou konfiguraci vzácného plynu.**

Maximální oxidační číslo prvků hlavních skupin odpovídá počtu elektronů ve valenční sféře a tím i číslu skupiny pro I až VII.

Maximální oxidační číslo souvisí i s nejmenším oxidačním číslem pro prvky IV až VII hlavní skupiny a odpovídá číslu hlavní skupiny mínus 8.



# Chemická periodicitá – obecné trendy (s a p prvky)

## a) Periodicita oxidačních čísel

|   | 1  | 2   | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13   | 14  | 15 | 16  | 17   | 18 |
|---|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|-----|----|-----|------|----|
|   | +I | +II |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +III | +IV | +V | +VI | +VII |    |
| K | H  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |     |    |     |      | He |
| L | Li | Be  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | B    | C   | N  | O   | F    | Ne |
| M | Na | Mg  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Al   | Si  | P  | S   | Cl   | Ar |
| N | K  | Ca  | Sc | Ti | V  | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga   | Ge  | As | Se  | Br   | Kr |
| O | Rb | Sr  | Y  | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In   | Sn  | Sb | Te  | I    | Xe |
| P | Cs | Ba  |    | Hf | Ta | W  | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl   | Pb  | Bi | Po  | At   | Rn |
| Q | Fr | Ra  |    | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | Nh   | Fl  | Mc | Lv  | Ts   | Og |

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68  | 69  | 70  | 71  |
| La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er  | Tm  | Yb  | Lu  |
| 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 |
| Ac | Th | Pa | U  | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm  | Md  | No  | Lr  |

|                        |             |                |          |              |
|------------------------|-------------|----------------|----------|--------------|
| Alkalické kovy         | Lanthanoidy | Přechodné kovy | Polokovy | Halogeny     |
| Kovy alkalických zemin | Aktinoidy   | Kovy           | Nekovy   | Vzácné plyny |



# Chemická periodicitá – obecné trendy (s a p prvky)

## b) Odlišné vlastnosti prvků 2. periody od vyšších period

**Prvky 2. periody** (od lithia po fluor) **nemají** energeticky blízké volné *d*-orbitály, které by se mohly podílet na chemických vazbách. Nemohou proto vytvořit více než 4 kovalentní vazby.

Dusík sice může vystupovat v ox. čísle +V (např. kyselina dusičná), nicméně se nemůže účastnit pěti vazeb. Proto neexistuje fluorid dusičný,  $\text{NF}_5$ .

Oproti tomu fosfor tímto nedostatkem netrpí,  $\text{PF}_5$  existuje.

Alternativní vysvětlení:  $\text{N}^{+V}$  je už tak malý, že by se kolem něj stejně nevešlo pět vazebných partnerů.



# Chemická periodicitita – obecné trendy (s a p prvky)

## c) Diagonální podobnost

lithia s hořčíkem **Li** → **Mg**

beryllia s hliníkem **Be** → **Al**

boru s křemíkem **B** → **Si**

je dána podobnými iontovými poloměry v typických oxidačních stavech. To vede k podobnému chování v roztoku (analogická koordinační čísla a geometrie, polarizace koordinovaných molekul vody, amfoterní chování).

Legend:

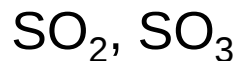
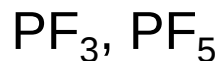
- Alkalické kovy
- Kovy alkalických zemin
- Lanthanoidy
- Aktinoidy
- Přechodné kovy
- Kovy
- Polokovy
- Nekovy
- Halogeny
- Vzácné plyny



# Chemická periodicitá – obecné trendy (s a p prvky)

## d) Změny oxidačního čísla o dva stupně

Důsledkem tvorby elektronových párů dochází ke změně oxidačního čísla o dva stupně.



Výjimky: stabilní radikály NO, NO<sub>2</sub>, ClO<sub>2</sub>



# Chemická periodicitá – obecné trendy (s a p prvky)

## e) Vliv inertního páru

U kovů 6. periody se projevuje stabilita **oxidačního čísla o dvě jednotky nižšího** než je charakteristické oxidační číslo dané skupiny. Tato skutečnost je vysvětlována tzv. **inertním elektronovým párem**.

$\text{Sn}^{\text{II}}$  je redukčním činidlem,  $\text{Sn}^{\text{IV}}$  je stálé.  
 $\text{Pb}^{\text{II}}$  je stálé,  $\text{Pb}^{\text{IV}}$  je oxidačním činidlem.

Podobně i

In a Tl (I vs. III)

Sb a Bi (III vs. V)

Legend:

- Alkalické kovy
- Kovy alkalických zemin
- Lanthanoidy
- Aktinoidy
- Přechodné kovy
- Kovy
- Polokovy
- Nekovy
- Halogeny
- Vzácné plyny



# Chemická periodicitá – obecné trendy (s a p prvky)

## f) Změny v elektropozitivním/elektronegativním charakteru prvků ve skupině a v periodě

V každé skupině **vzrůstá elektropozitivní charakter** se stoupajícím protonovým číslem.

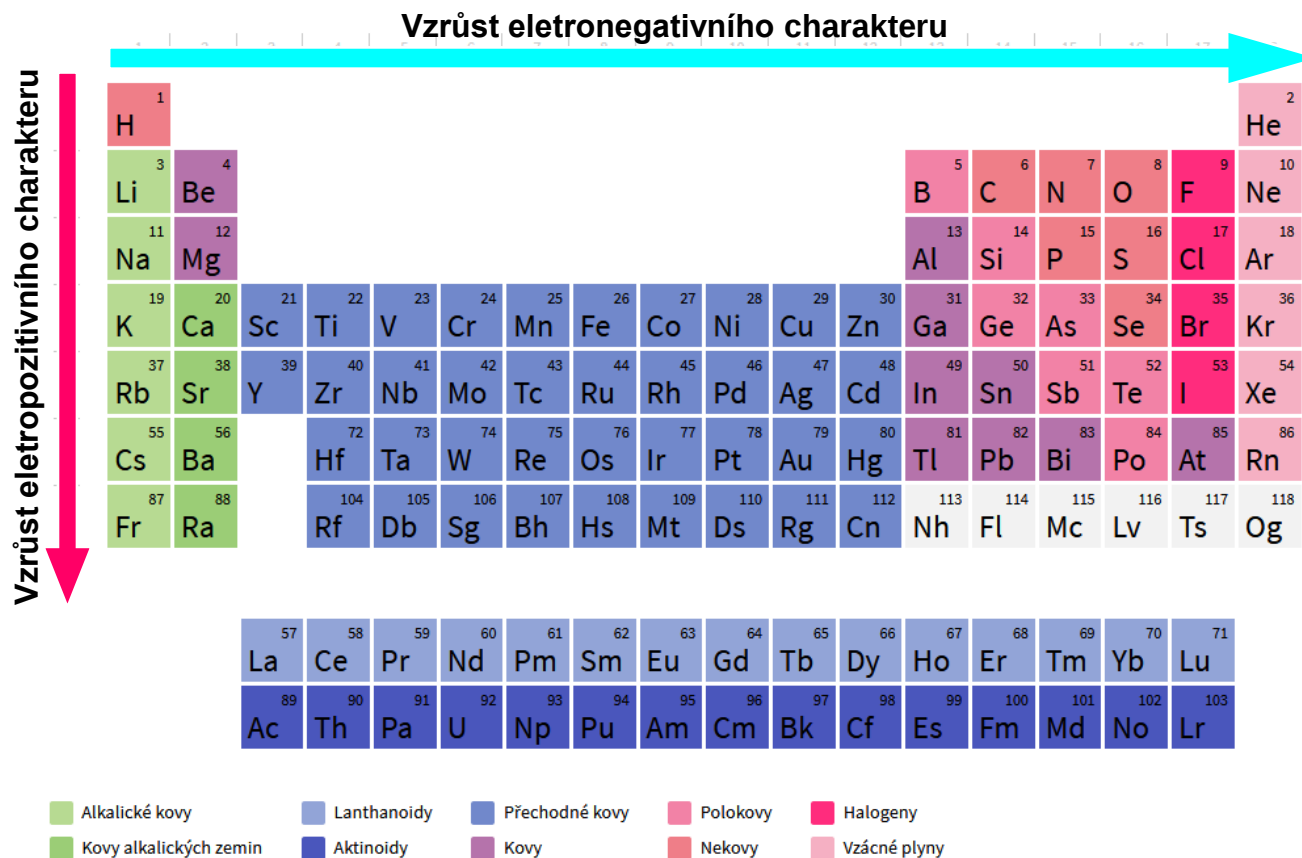
V každé periodě můžeme pozorovat **vzrůst elektronegativního charakteru** prvku s přechodem **od I. k VII.** skupiny.

Elektronegativita (dle Mullikena určená především ionizačním potenciálem) závisí na velikosti atomu (snadněji lze odtrhnout elektrony, které jsou dále od jádra – tj. u kovů v levé části tabulky, než ty, které jsou blíže jádru – tedy u nekovů z pravé části tabulky).



# Chemická periodicitá – obecné trendy (s a p prvky)

## f) Změny v elektropozitivním/elektronegativním charakteru prvků ve skupině a v periodě



# Chemická periodicitá – obecné trendy (s a p prvky)

## g) Změny acido-bazického charakteru prvků a jejich oxidů

Acido-bazický charakter prvků a jejich oxidů úzce souvisí s jejich **kovovým** či **nekovovým** charakterem, a tudíž s jejich **elektropozitivním** či **elektronegativním** charakterem.



# Chemická periodicitá – obecné trendy (s a p prvky)

## g) Změny acido-bazického charakteru prvků a jejich oxidů

