

# Obsah

|                |    |
|----------------|----|
| Predhovor..... | 13 |
|----------------|----|

## 1 PERIODICKÉ TRENDY VLASTNOSTÍ PRVKOV A ZLÚČENÍN

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.1 Trendy atómových vlastností.....                                         | 16        |
| 1.1.1 Efektívny náboj jadra.....                                             | 16        |
| <i>Slaterove pravidlá pre určenie konštanty tienenia elektrónu.....</i>      | <i>17</i> |
| 1.1.2 Atómový polomer.....                                                   | 20        |
| 1.1.3 Ionizačná energia.....                                                 | 25        |
| 1.1.4 Elektrónová afinita.....                                               | 29        |
| 1.1.5 Iónový polomer.....                                                    | 31        |
| 1.1.6 Elektronegativita.....                                                 | 35        |
| <i>Paulingova elektronegativita.....</i>                                     | <i>36</i> |
| <i>Vplyv oxidačného stavu a hybridizácie atómu na elektronegativitu.....</i> | <i>38</i> |
| <i>Polarita (iónový charakter) chemickej väzby.....</i>                      | <i>38</i> |
| <i>Dipólový moment a iónový charakter chemickej väzby.....</i>               | <i>39</i> |
| <i>Iné spôsoby vyjadrenia elektronegativity.....</i>                         | <i>41</i> |
| 1.2 Väzbové a neväzbové prít'azlivé sily.....                                | 43        |
| 1.2.1 Kovalentná väzba.....                                                  | 44        |
| 1.2.2 Parametre kovalentnej väzby.....                                       | 44        |
| <i>Dĺžka väzby.....</i>                                                      | <i>44</i> |
| <i>Disociačná energia.....</i>                                               | <i>47</i> |
| <i>Väzbový poriadok.....</i>                                                 | <i>49</i> |
| 1.2.3 Iónová a kovová väzba.....                                             | 50        |
| 1.2.4 Väzbový trojuholníkový diagram prvkov a zlúčenín 2. periódy.....       | 51        |
| 1.2.5 Van Arkelov-Ketelaarov väzbový trojuholník.....                        | 53        |
| 1.2.6 Van der Waalove prít'azlivé sily.....                                  | 56        |
| 1.3 Štruktúra látok v tuhom skupenstve.....                                  | 60        |
| 1.3.1 Látky s molekulovou štruktúrou (molekulové kryštály).....              | 61        |
| 1.3.2 Látky s atómovou (kovalentnou) a polymérnou štruktúrou.....            | 61        |
| <i>Látky s atómovou (kovalentnou) štruktúrou.....</i>                        | <i>61</i> |
| <i>Látky s polymérnou štruktúrou.....</i>                                    | <i>61</i> |
| 1.3.3 Látky s iónovou štruktúrou (iónové kryštály).....                      | 63        |
| <i>Kovalentný charakter iónovej väzby.....</i>                               | <i>65</i> |
| 1.3.4 Látky s kovovou štruktúrou (kovové kryštály).....                      | 66        |
| 1.3.5 Lanthanov väzbový tetraéder.....                                       | 67        |
| 1.4 Fyzikálne a chemické vlastnosti neprechodných prvkov a ich zlúčenín..... | 71        |
| 1.4.1 Trendy v skupinách.....                                                | 73        |
| <i>Trendy v 1. a 2. skupine.....</i>                                         | <i>73</i> |
| <i>Trendy v 17. skupine.....</i>                                             | <i>79</i> |
| <i>Trendy v 15. skupine.....</i>                                             | <i>80</i> |
| 1.4.2 Trendy v periódach.....                                                | 82        |
| <i>Prvky druhej periódy.....</i>                                             | <i>82</i> |
| <i>Prvky tretej periódy.....</i>                                             | <i>83</i> |

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.4.3 Zlúčeniny prvkov 2. a 3. periódy .....                                                 | 85  |
| <i>Fluoridy prvkov 2. a 3. periódy (v maximálnom oxidačnom stave prvku)</i> .....            | 85  |
| <i>Oxidy prvkov 2. a 3. periódy (v maximálnom oxidačnom stave prvku)</i> .....               | 86  |
| <i>Hydridy prvkov 2. a 3. periódy</i> .....                                                  | 91  |
| 1.5 Rozdiely vo vlastnostiach prvkov 2. periódy v porovnaní s prvkami ostatných periód ..... | 94  |
| 1.6 Zhrnutie poznatkov o periodických vlastnostiach prvkov a ich zlúčenín .....              | 97  |
| 1.7 Príklady .....                                                                           | 98  |
| 1.7.1 Efektívny náboj jadra .....                                                            | 98  |
| 1.7.2 Atómový polomer .....                                                                  | 98  |
| 1.7.3 Ionizačná energia .....                                                                | 99  |
| 1.7.4 Elektrónová afinita .....                                                              | 101 |
| 1.7.5 Iónový polomer .....                                                                   | 102 |
| 1.7.6 Elektronegativita .....                                                                | 102 |
| 1.7.7 Väzbové a neväzbové príťažlivé sily .....                                              | 102 |
| 1.7.8 Trendy v skupinách .....                                                               | 103 |
| 1.7.9 Trendy v periódach .....                                                               | 103 |
| 1.7.10 Diagonálna podobnosť .....                                                            | 104 |
| 1.7.11 Efekt inertného elektrónového páru .....                                              | 104 |
| 1.7.12 Acidobázické vlastnosti oxidov .....                                                  | 104 |
| 1.7.13 Acidobázické vlastnosti hydridov .....                                                | 104 |
| 1.7.14 Rovnice chemických reakcií prvkov a oktetové pravidlo .....                           | 104 |

## 2 PRVKY 18. SKUPINY (VZÁCNE PLYNY)

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.1 Vlastnosti atómov vzácnych plynov .....                          | 106 |
| 2.2 Vzácne plyny ako jednoduché látky .....                          | 109 |
| 2.3 Jedinečné vlastnosti hélia .....                                 | 111 |
| 2.4 Výskyt, výroba a použitie vzácnych plynov .....                  | 112 |
| 2.5 Zlúčeniny vzácnych plynov .....                                  | 113 |
| <i>Stručná história zlúčenín vzácnych plynov</i> .....               | 113 |
| <i>Fluoridy xenónu</i> .....                                         | 115 |
| <i>Oxidy xenónu</i> .....                                            | 118 |
| <i>Ďalšie zlúčeniny vzácnych plynov</i> .....                        | 120 |
| 2.6 Zhrnutie poznatkov o prvkoch 18. skupiny a ich zlúčeninách ..... | 120 |
| <i>Vzácne plyny</i> .....                                            | 120 |
| <i>Zlúčeniny vzácnych plynov</i> .....                               | 121 |
| 2.7 Príklady .....                                                   | 121 |

## 3 VODÍK

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1 Umiestnenie vodíka v periodickej tabuľke, výskyt vodíka ..... | 123 |
| 3.2 Spôsob väzby .....                                            | 124 |
| <i>Výskyt vodíka</i> .....                                        | 126 |
| 3.3 Izotopy vodíka .....                                          | 127 |

|                                                                                                   |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3.4 Vlastnosti a laboratórna príprava vodíka .....</b>                                         | <b>128</b> |
| <i>Laboratórna príprava vodíka.....</i>                                                           | <i>129</i> |
| <b>3.5 Výroba a použitie vodíka .....</b>                                                         | <b>130</b> |
| <b>3.6 Hydridy.....</b>                                                                           | <b>133</b> |
| <b>3.6.1 Molekulové (kovalentné) hydridy.....</b>                                                 | <b>134</b> |
| <i>Prvá skupina .....</i>                                                                         | <i>134</i> |
| <i>Druhá skupina.....</i>                                                                         | <i>134</i> |
| <i>Tretia skupina .....</i>                                                                       | <i>135</i> |
| <i>Trend energie väzby.....</i>                                                                   | <i>135</i> |
| <i>Príprava hydridov.....</i>                                                                     | <i>136</i> |
| <b>3.6.2 Iónové hydridy .....</b>                                                                 | <b>136</b> |
| <b>3.6.3 Kovové hydridy .....</b>                                                                 | <b>137</b> |
| <b>3.7 Voda a vodíková väzba, biologické aspekty vodíkovej väzby.....</b>                         | <b>142</b> |
| <i>Vodíkové väzby.....</i>                                                                        | <i>142</i> |
| <i>Biologické aspekty vodíkovej väzby .....</i>                                                   | <i>145</i> |
| <b>3.8 Klatráty (hydráty) vzácnych plynov, metánu a oxidu uhličitého.....</b>                     | <b>146</b> |
| <i>Hydráty vzácnych plynov .....</i>                                                              | <i>146</i> |
| <i>Hydráty metánu.....</i>                                                                        | <i>147</i> |
| <i>Klatráty oxidu uhličitého.....</i>                                                             | <i>147</i> |
| <b>3.9 Zhrnutie poznatkov o vodíku a jeho zlúčeninách .....</b>                                   | <b>148</b> |
| <i>Vlastnosti vodíka.....</i>                                                                     | <i>148</i> |
| <i>Hydridy .....</i>                                                                              | <i>148</i> |
| <i>Výroba a využitie vodíka .....</i>                                                             | <i>148</i> |
| <b>3.10 Príklady .....</b>                                                                        | <b>149</b> |
| <b>3.10.1 Umiestnenie vodíka v periodickej tabuľke, výskyt vodíka.....</b>                        | <b>149</b> |
| <b>3.10.2 Izotopy vodíka .....</b>                                                                | <b>149</b> |
| <b>3.10.3 Vlastnosti a laboratórna príprava vodíka .....</b>                                      | <b>150</b> |
| <b>3.10.4 Výroba a použitie vodíka .....</b>                                                      | <b>152</b> |
| <b>3.10.5 Hydridy.....</b>                                                                        | <b>153</b> |
| <b>3.10.6 Voda a vodíková väzba, biologické aspekty vodíkovej väzby .....</b>                     | <b>157</b> |
| <br><b>4 PRVKY 17. SKUPINY (HALOGÉNY)</b>                                                         |            |
| <b>4.1 Vlastnosti atómov halogénov .....</b>                                                      | <b>159</b> |
| <i>Spôsob väzby.....</i>                                                                          | <i>161</i> |
| <b>4.2 Vlastnosti halogénov ako jednoduchých látok, výskyt, výroba a použitie halogénov .....</b> | <b>166</b> |
| <b>4.2.1 Výnimočné postavenie fluóru.....</b>                                                     | <b>169</b> |
| <b>4.2.2 Výskyt, príprava a použitie halogénov.....</b>                                           | <b>173</b> |
| <i>Fluór .....</i>                                                                                | <i>173</i> |
| <i>Chlór.....</i>                                                                                 | <i>174</i> |
| <i>Bróm.....</i>                                                                                  | <i>177</i> |
| <i>Jód.....</i>                                                                                   | <i>177</i> |
| <b>4.3 Reakcie halogénov .....</b>                                                                | <b>178</b> |
| <i>Reakcie halogénov s nekovmi.....</i>                                                           | <i>178</i> |
| <i>Reakcie halogénov s kovmi .....</i>                                                            | <i>179</i> |

|                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4.4 Halogenidy</b>                                                  | <b>180</b> |
| 4.4.1 Klasifikácia halogenidov                                         | 180        |
| Molekulové (kovalentné) halogenidy                                     | 180        |
| Porovnanie vlastností molekulových fluoridov a chloridov               | 180        |
| Iónové (soľotvorné) halogenidy                                         | 183        |
| Polymérne kovalentné halogenidy                                        | 184        |
| 4.4.2 Kvalitatívne určenie halogenidových aniónov                      | 186        |
| 4.4.3 Príprava halogenidov                                             | 187        |
| Syntéza z prvkov                                                       | 187        |
| Reakcia kovu s halogenovodíkom                                         | 188        |
| <b>4.5 Vzájomné zlúčeniny halogénov</b>                                | <b>189</b> |
| Typy vzájomných zlúčenín halogénov a ich iónov                         | 189        |
| Tvary vzájomných zlúčenín halogénov a ich iónov                        | 190        |
| Príprava, reaktivita a použitie vzájomných zlúčenín halogénov          | 191        |
| Lewisove vlastnosti vzájomných zlúčenín halogénov (interhalogenidov)   | 193        |
| <b>4.6 Halogenovodíky a ich kyseliny</b>                               | <b>194</b> |
| Príprava a vlastnosti halogenovodíkov                                  | 194        |
| Kyselina chlorovodíková                                                | 196        |
| <b>4.7 Oxokyseliny halogénov</b>                                       | <b>197</b> |
| 4.7.1 Oxokyseliny chlóru                                               | 198        |
| Kyselina chlórna a chlórnanový anión                                   | 201        |
| Chlorečnanový anión                                                    | 202        |
| Kyselina chloristá a chloristanový anión                               | 202        |
| <b>4.8 Oxidy halogénov</b>                                             | <b>205</b> |
| 4.8.1 Oxidy chlóru                                                     | 206        |
| Oxid chlórnatý $\text{ClO}$                                            | 206        |
| Oxid chloričitý $\text{ClO}_2$                                         | 207        |
| <b>4.9 Kyanidový anión ako pseudohalogenidový anión</b>                | <b>209</b> |
| <b>4.10 Zhrnutie poznatkov o prvkoch 17. skupiny a ich zlúčeninách</b> | <b>211</b> |
| Halogény                                                               | 211        |
| Halogenovodíky a vodné roztoky ich kyselín                             | 211        |
| Oxokyseliny halogénov a ich soli                                       | 212        |
| <b>4.11 Príklady</b>                                                   | <b>212</b> |

## 5 PRVKY 16. SKUPINY (CHALKOGÉNY)

|                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5.1 Vlastnosti atómov chalkogénov</b>                                                        | <b>216</b> |
| Spôsob väzby                                                                                    | 217        |
| Násobné väzby                                                                                   | 219        |
| Katenácia                                                                                       | 221        |
| <b>5.2 Vlastnosti chalkogénov ako jednoduchých látok, výskyt, výroba a použitie chalkogénov</b> | <b>224</b> |
| 5.2.1 Trendy v skupine                                                                          | 224        |
| 5.2.2 Odlišnosti v chémii kyslíka a síry                                                        | 225        |
| 5.2.3 Kyslík                                                                                    | 226        |
| Vlastnosti a výskyt kyslíka                                                                     | 226        |
| Použitie, príprava a reakcie kyslíka                                                            | 228        |
| Elektrónová konfigurácia kyslíka a jeho magnetické vlastnosti                                   | 229        |

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| 5.2.4 Trikyslík (ozón).....                                    | 232 |
| <i>Ozón ako silné oxidačné činidlo.....</i>                    | 234 |
| <i>Ozón a jeho úloha v životnom prostredí.....</i>             | 235 |
| 5.3 Väzby v molekulových zlúčeninách kyslíka .....             | 236 |
| 5.4 Trendy vo vlastnostiach oxidov .....                       | 238 |
| 5.5 Hydridy 16. skupiny .....                                  | 247 |
| 5.6 Peroxid vodíka .....                                       | 250 |
| 5.6.1 Deriváty peroxidu vodíka – peroxokyseliny. ....          | 252 |
| 5.6.2 Hydroxidy .....                                          | 255 |
| 5.6.3 Hydroxylový radikál.....                                 | 256 |
| 5.7 Prehľad chémie síry .....                                  | 257 |
| 5.7.1 Síra .....                                               | 258 |
| <i>Cyklo-oktasíra.....</i>                                     | 258 |
| <i>Cyklo-hexasíra .....</i>                                    | 259 |
| <i>Reakcie síry.....</i>                                       | 260 |
| <i>Priemyselná výroba síry.....</i>                            | 262 |
| 5.7.2 Sulfán .....                                             | 264 |
| 5.7.3 Sulfidy .....                                            | 266 |
| <i>Sulfid sodný.....</i>                                       | 267 |
| <i>Nerozpustné sulfidy.....</i>                                | 267 |
| <i>Disulfidy .....</i>                                         | 268 |
| 5.7.4 Oxidy síry .....                                         | 270 |
| <i>Oxid siričitý.....</i>                                      | 270 |
| <i>Oxid sírový.....</i>                                        | 273 |
| 5.7.5 Spájanie alebo oligomerizácia anorganických molekúl..... | 276 |
| 5.7.6 Siričitany a hydrogensiričitany.....                     | 277 |
| <i>Oxokyseliny síry.....</i>                                   | 279 |
| 5.7.7 Kyselina sírová .....                                    | 279 |
| <i>Reakcie kyseliny sírovej .....</i>                          | 281 |
| <i>Priemyselná výroba kyseliny sírovej .....</i>               | 282 |
| 5.7.8 Sírany a hydrogensírany .....                            | 287 |
| <i>Sírany.....</i>                                             | 287 |
| <i>Hydrogensírany.....</i>                                     | 287 |
| 5.7.9 Ďalšie oxoanióny síry .....                              | 288 |
| <i>Tiosírany .....</i>                                         | 289 |
| <i>Peroxodisírany.....</i>                                     | 290 |
| 5.7.10 Halogenidy síry .....                                   | 292 |
| <i>Fluorid sírový.....</i>                                     | 294 |
| <i>Fluorid siričitý.....</i>                                   | 295 |
| <i>Chloridy síry .....</i>                                     | 295 |
| 5.7.11 Halogenid-oxidy síry.....                               | 297 |
| 5.7.12 Zlúčeniny obsahujúce síru a dusík .....                 | 298 |
| 5.7.13 Biologické aspekty.....                                 | 298 |
| <i>Kyslík ako najdôležitejší prvok.....</i>                    | 298 |
| <i>Síra – dôležitosť oxidačného stavu.....</i>                 | 299 |
| <i>Selén – málo dobrého stačí .....</i>                        | 299 |

|                                                                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5.8 Zhrnutie poznatkov o prvkoch 16. skupiny a ich zlúčeninách .....</b>                                                            | <b>300</b> |
| <i>Kovový charakter prvkov .....</i>                                                                                                   | <i>300</i> |
| <i>Chémia kyslíka .....</i>                                                                                                            | <i>300</i> |
| <i>Chémia síry .....</i>                                                                                                               | <i>301</i> |
| <b>5.9 Príklady .....</b>                                                                                                              | <b>301</b> |
| <b>Prílohy .....</b>                                                                                                                   | <b>305</b> |
| <i>Príloha 1 – Kovalentné, kovové a iónové polomery .....</i>                                                                          | <i>305</i> |
| <i>Príloha 2 – Paulingove a Allredove-Rochowove elektronegativity prvkov .....</i>                                                     | <i>309</i> |
| <i>Príloha 3 – Ionizačné energie .....</i>                                                                                             | <i>310</i> |
| <i>Príloha 4 – Elektrónové afinity .....</i>                                                                                           | <i>311</i> |
| <i>Príloha 5 – Nábojové hustoty .....</i>                                                                                              | <i>311</i> |
| <i>Príloha 6 – Disociačné energie väzieb .....</i>                                                                                     | <i>312</i> |
| <i>Príloha 7 – Priemerné väzbové energie .....</i>                                                                                     | <i>313</i> |
| <i>Príloha 8 – Mriežkové energie .....</i>                                                                                             | <i>314</i> |
| <i>Príloha 9 – Dĺžky väzieb .....</i>                                                                                                  | <i>315</i> |
| <i>Príloha 10 – Teploty topenia a varu .....</i>                                                                                       | <i>317</i> |
| <i>Príloha 11 – Termodynamické parametre <math>\Delta_f H^\circ</math>, <math>\Delta_f G^\circ</math> a <math>S^\circ</math> .....</i> | <i>322</i> |
| <i>Príloha 12 – Štandardné oxidačno-redukčné potenciály .....</i>                                                                      | <i>326</i> |
| <b>Použitá a odporúčaná literatúra .....</b>                                                                                           | <b>328</b> |
| <b>Register .....</b>                                                                                                                  | <b>329</b> |