

3/6 Periodická soustava prvků

1829 – Döbereiner

- "prvky s podobnými chemickými vlastnostmi lze uspořádat do triád"

Dimitrij Ivanovič Mendělejev

- ruský chemik (8.2.1834 – 2.2.1907), profesor na univerzitě v Petrohradu, tvůrce základu periodické soustavy prvků (PSP)

Kdy a jak Mendělejev sestavil základ PSP?

- v roce 1869 uspořádal do té doby 63 známých prvků podle stoupajících atomových hmotností (a maximálních oxidačních čísel)
 - zjistil, že určité vlastnosti prvků se opakují; prvky s podobnými vlastnostmi uspořádal pod sebe do skupin

Jaké další „zásluhy“ měl Mendělejev?

- v některých částech tabulky se vlastnosti dvou „sousedních“ prvků více lišily, proto nechal místa ve skupinách prázdná pro dosud neznámé prvky
 - předpověděl existenci těchto (dosud neobjevených) prvků a určil jejich vlastnosti
- např. prvek ve skupině pod křemíkem – nazval Ekasilicium a určil jeho vlastnosti; skutečné vlastnosti později objeveného prvku – Germania byly téměř shodné s vlastnostmi předpovězenými
 - postupně tabulku doplňoval (pomáhal mu např. i český chemik Bohuslav Brauner)
 - objevil (a vyslovil) periodický zákon

Jak Mendělejev formuloval periodický zákon?

- vlastnosti prvků i jejich sloučenin jsou periodicky závislé na relativní atomové hmotnosti prvku (na „atomové váze“)
 - původní formulace byla (po objasnění struktury atomu a významu protonového – atomového čísla) změněna tak, že „relativní atomová hmotnost“ byla nahrazena „protonovým číslem“ \Rightarrow
 - současná definice zákona: „vlastnosti prvků jsou periodickou funkcí jejich protonového čísla“

Co je to periodická soustava prvků (PSP), jak a na co je rozdělena?

- uspořádání prvků v závislosti na jejich vlastnostech a struktuře
- podle periodicity struktury elektronového obalu prvků
- podobné chemické chování je dáno podobným uspořádáním vnějších elektronových vrstev atomů
 - nejstálejší jsou atomy s plně obsazenými vrstvami (vzácné – neslučivé prvky)
 - nejreaktivnější jsou prvky, které se svou strukturou blíží struktuře neslučivých prvků, jejichž elektronovou konfiguraci se snaží dosáhnout
- mocenství prvků závisí na počtu elektronů ve vnější energetické hladině orbitálu
- prvky jsou řazeny podle stoupajících protonových čísel (další prvek má protonové číslo Z o „1“ větší než prvek předcházející)
 - hodnota A_r roste s rostoucím protonovým číslem (nepravidelnost u ${}_{27}\text{Co}$ [58,93] a ${}_{28}\text{Ni}$ [58,71] a u ${}_{52}\text{Te}$ [127,6] a ${}_{53}\text{I}$ [126,90])
- PSP obsahuje základní údaje o prvcích: název a symbol, protonové číslo Z , atomovou relativní hmotnost A_r a elektronegativitu X

Jaké názvy mají prvky v PSP?

- mezinárodní (většinou z latiny nebo řečtiny)
 - mají je všechny prvky (např. Calcium, Aluminium)
- české
 - má je 19 známých a technicky důležitých prvků (např. kyslík, železo)
- počestlé (upravené mezinárodní)
 - má je asi polovina prvků (např. jód z Iodum, bór z Borum)
- české, shodné s mezinárodními
 - liší se pouze v začátečním písmenu (např. helium – Helium)

Dělení PSP

- svisle na skupiny
- vodorovně na řady (periody)
- nejpoužívanější forma PSP (dělená svisle a vodorovně) je „dlouhá forma“

Jaká je základní charakteristika skupin?

- v PSP je 8 skupin, značí se římskými číslicemi
- skupiny se dělí na podskupiny

- hlavní (I.A, II.A, III.A, IV.A, V.A, VI.A, VII.A a VIII.A)
- nepřechodné prvky s valenčními elektrony pouze v orbitalech s, p (8 skupin)
- vedlejší (I.B, II.B ... VIII.B)
- přechodné prvky s valenčními elektrony v orbitalech d (10 skupin)
 - všechny prvky v téže skupině mají (s výjimkou He) v poslední vrstvě stejný počet valenčních elektronů, shodný s číslem skupiny a podobné vlastnosti
 - prvky v I.A skupině mají 1 valenční elektron, v II.A skupině mají v poslední vrstvě 2 elektrony...
 - číslo skupiny (s výjimkami u I.B skupiny) udává maximální hodnotu oxidačního čísla prvku ve sloučenině
 - např. prvky V.A skupiny mohou mít ve sloučenině maximálně oxidační číslo V

Co je charakteristické pro prvky ve stejných skupinách?

- stejný počet elektronů v poslední (valenční) vrstvě
- číslo skupiny udává
 - počet valenčních elektronů a maximální oxidační číslo prvků ve sloučeninách
- vlastnosti prvků se mění postupně – se stoupajícím Z přibývají prvkům kovové vlastnosti
 - např. IV.A skupina: C = nekov, Si a Ge jsou polokovy (Si má vlastnosti bližší nekovům, Ge má vlastnosti bližší kovům), Sn a Pb jsou kovy
- postupně se mění skupenství – prvky v horních řadách jsou plyny, pod nimi kapaliny, pak pevné látky
 - např. VII.A skupina: F a Cl jsou plyny, Br je kapalina, I je pevná látka
- se stoupajícím Z klesá reaktivita prvků

Jaké názvy mají jednotlivé skupiny PSP?

- I.A = alkalické kovy (všechny prvky kromě vodíku)
- II.A (část prvků – od Ca po Ra) = kovy alkalických zemin
- III.A = triely
- IV.A = tetrelly
- V.A = pentely
- VI.A = chalkogeny
- VII.A = halogeny
- VIII.A = vzácné (neslučivé) plyny
- VIII.B (Ru, Rh, Pd + Os, Ir, Pt) – platinové kovy
 - 3 triády prvků – triáda železa, lehkých platinových kovů, těžkých platinových kovů
- zvláštní skupina jsou prvky vnitřně přechodné – lanthanoidy a aktinoidy s valenčními elektrony v orbitalech f (celkem 14 prvků lanthanoidů a 14 prvků aktinoidů)

Charakteristika nepřechodných prvků

- I.A – VIII.A skupiny (II.A a III.A od sebe odděleny skupinami přechodných prvků)
- mají 1 – 8 valenčních elektronů v orbitalech ns a np (počet valenčních elektronů odpovídá číslu skupiny, v níž je prvek umístěn)
- I.A a II.A: valenční elektrony v orbitalech s
- III.A – VIII.A: valenční elektrony v orbitalech s a p (výjimka He)
- na začátku řady jsou (s výjimkou vodíku v 1. řadě a I. skupině) kovy, na konci řady jsou nekovy (alkalické kovy → halogeny)
- ve vnitřních skupinách (III,IV,V,VI) jsou kovy, nekovy i polokovy
- mezi nepřechodnými prvky je 11 plynů, 1 kapalina – Br, jinak to jsou pevné látky
- ve sloučeninách mají různá oxidační čísla
- prvky I., II. a VII. skupiny tvoří převážně iontové sloučeniny, u ostatních prvků ve sloučeninách převažují kovalentní vazby

Úkol

- 1) Vypište z PSP všech 19 prvků s českými názvy (řadte podle stoupajícího Z).
- 2) Napište značky (+ do závorky Z) všech prvků, jejichž značka začíná písmenem „C“.

Řešení