

Stavba atomu, chemická vazba

Autor: Mgr. Jaromír JUŘEK

Kopírování a jakékoliv další využití výukového materiálu je povoleno pouze s uvedením odkazu na www.jarjurek.cz.

1. Stavba atomu, chemická vazba

Stavba atomu, chemická vazba

Stavba atomu

Všechny chemické látky jsou složeny z atomů. Atom je částice chemické látky složená z jádra a obalu.

Jádro atomu je složeno z protonů (p^+) a neutronů (n^0). Zahrnuje téměř veškerou hmotnost atomu, ale jen velmi malou část jeho objemu.

Obal atomu je složen z elektronů (e^-). Elektrony se pohybují kolem jádra atomu ve vrstvách (slupkách). Vrstva nejvzdálenější od jádra se nazývá vnější elektronová vrstva.

V atomu (elektricky neutrální částici) se počet elektronů obalu rovná počtu protonů v jádře.

Počet protonů v jádře atomu vyjadřuje **protonové číslo**.

Počet protonů a neutronů v jádře atomu vyjadřuje **nukleonové číslo**.

Velikost i hmotnost atomů je velice malá. Kdybychom např. zvětšili atom kyslíku na velikost tenisového míčku, museli bychom ve stejném poměru zvětšit tenisový míček na velikost Země. Přitom jeden atom kyslíku má hmotnost 0,000 000 000 000 000 000 026 7 g. Jádro atomu je zase mnohem menší než celý atom (můžeme si zhruba představit, že jsou v poměru jako zrnko máku k pětipatrové budově).

Chemické prvky

Chemický prvek (zkráceně prvek) je chemická látka složená z atomů, které mají stejné protonové číslo.

Každý prvek má svůj název a svoji značku. Značky prvků jsou odvozeny od mezinárodních názvů prvků (např. vodík - hydrogenium H, chlor - chlorum Cl).

Protonové číslo se zapisuje před značkou prvku vlevo dole, např. ${}_1\text{H}$, ${}_{19}\text{F}$.

Chemické prvky (až na výjimky – např. fluor, hliník) nebývají složeny z úplně stejných atomů. Látku složenou ze zcela identických atomů nazýváme **nuklid**. Všechny jeho atomy mají stejné protonové a stejné nukleonové číslo (např. C(6; 12), C(6; 12), C(6; 12)). Nuklidy se stejným protonovým a nesterjním nukleonovým číslem se zahrnují pod jeden prvek. Nazývají se **izotopy** (isos – řecky stejný, topos – řecky místo), protože jsou v periodické soustavě umístěny v jednom políčku. Například izotopy vodíku (H(1; 1), H(1; 2), H(1; 3)), uhlíku (C(6; 12), C(6; 13), C(6; 14)) apod.

Tabulka periodického systému chemických prvků

V tabulce periodického systému jsou chemické prvky uspořádány podle rostoucího protonového čísla do 7 vodorovných řad - **period**. Chemické prvky ve sloupcích pod sebou (**ve skupinách**) mají podobné vlastnosti.

Jestliže uspořádáme prvky podle rostoucího protonového čísla jejich atomů, zjistíme, že vlastnosti prvků jsou periodicky závislé na protonovém čísle jejich atomů. Tato závislost se nazývá periodický zákon. Grafické vyjádření – **tabulka periodického systému chemických prvků** – obsahuje 18 svislých sloupců – skupin – a 7 vodorovných řádků – period. Můžeme zjišťovat, že ve skupinách mají chemické prvky podobné vlastnosti (například alkalické kovy v 1. skupině a halogeny v 17. skupině).

Chemická vazba

Nejdůležitější vlastností atomů je jejich schopnost slučovat se. Při slučování atomů vzniká chemická vazba. Chemická vazba je (ve zjednodušeném vyjádření) spojení atomů zprostředkované elektrony vnější elektronové vrstvy.

České názvy a značky některých chemických prvků:

Chemický prvek					
Název	Značka	Název	Značka	Název	Značka
Brom	Br	Chrom	Cr	Rtuť	Hg
Cín	Sn	Jod	I	Síra	S
Draslík	K	Křemík	Si	Sodík	Na
Dusík	N	Kyslík	O	Stříbro	Ag
Fluor	F	Lithium	Li	Uhlík	C
Fosfor	P	Mangan	Mn	Vápník	Ca
Helium	He	Měď	Cu	Vodík	H
Hliník	Al	Neon	Ne	Zinek	Zn
Hořčík	Mg	Olovo	Pb	Zlato	Au
Chlor	Cl	Platina	Pt	Železo	Fe

Slučováním atomů vznikají dvou- a víceatomové neutrální částice - molekuly. **Molekula** je částice chemické látky, složená ze dvou nebo více stejných nebo různých atomů.

Chemická vazba zprostředkovaná sdílením elektronů vnější vrstvy se nazývá **kovalentní**. Může být **polární** nebo **nepolární**. Závisí to na síle, kterou atomy určitého prvku přitahují elektrony chemické vazby. Schopnost atomu přitahovat elektrony chemické vazby číselně vyjadřuje **elektronegativita**. Hodnotu elektronegativity uvádí periodická tabulka prvků. Nejmenší hodnotu elektronegativity má francium (0,7) a největší fluor (4,0). Vazba mezi atomy s malým rozdílem elektronegativity (do 0,4) je nepolární. Čím je rozdíl hodnot elektronegativity vázaných atomů větší, tím je vazba polárnější. Je-li tento rozdíl větší než 1,7, označuje se taková extrémně polární vazba názvem **iontová**. Iontová vazba již není zprostředkovaná sdílením elektronů, ale je založená na vzájemné přitažlivosti opačně nabitých iontů. Iontovou vazbu tvoří kationty a anionty. Kationty vytvářejí zejména prvky z 1. a 2. skupiny. Anionty ochotně vytvářejí prvky ze 16. a 17. skupiny.

Vazba	H-H	Si-H	H-Cl	Na-Cl
elektronegativita 1. atomu	2,1	1,8	2,1	0,9
elektronegativita 2. atomu	2,1	2,1	3,2	3,2
rozdíl elektronegativit	0,0	0,3	1,1	2,3
typ vazby	kovalentní nepolární	kovalentní nepolární	kovalentní polární	iontová

Chemické sloučeniny

Sloučeniny jsou tvořené molekulami vytvořenými atomy alespoň dvou různých prvků. Některé chemické sloučeniny nejsou tvořeny z neutrálních atomů, ale z elektricky nabitých iontů - kationtů a aniontů (např. chlorid sodný - kuchyňská sůl). Vazbu v těchto sloučeninách tvoří vzájemná přitažlivost opačně nabitých částic.

Kation je částice, která má méně elektronů než protonů, její náboj je kladný. **Anion** je částice, která má více elektronů než protonů, její náboj je záporný.

Náboje iontů zapisujeme vpravo nahoře ke značce prvku, např. Na^+ (čtete en-á-plus), Fe^{3+} (čtete ef-é-tři-plus), Cl^- (čtete cé-el-minus), S^{2-} (čtete es-dvě-minus).

Vlastnosti chemických sloučenin závisejí na jejich složení a na charakteru chemických vazeb mezi sloučenými

atomy. Například sloučeniny s iontovou vazbou bývají dobře rozpustné ve vodě a jejich roztoky vedou elektrický proud.

Model uspořádání iontů v krystalu chloridu sodného



Zelené koule představují chloridové anionty, šedé pak sodné kationty.

Základní úlohy:

1. Která tvrzení jsou chybná?

- A. V jádře atomu se vyskytují protony a neutrony.
- B. Protony, neutrony a elektrony mají přibližně stejnou hmotnost.
- C. Z protonového čísla atomu prvku můžeme určit počet elektronů v obalu neutrálního atomu.
- D. Obal atomu má záporný náboj, protože obsahuje záporně nabitě elektrony.
- E. Jádro atomu je jen nepatrně menší než obal atomu.

2. Která z navrhovaných odpovědí je správná? Svoji odpověď zdůvodněte.

Kationty mají:

- A. více elektronů než protonů,
- B. více neutronů než protonů,
- C. více protonů než elektronů,
- D. více elektronů než neutronů.

3. Jádro atomu obsahuje

- A. více protonů než elektronů,
- B. kationty a anionty,
- C. pouze kationty,
- D. pouze anionty,
- E. elektrony a neutrony,
- F. protony a neutrony.

4. Která tvrzení jsou správná?

- A. Všechny chemické sloučeniny jsou složeny z kationtů a aniontů.
- B. Prvek je chemická látka složená z atomů o stejném protonovém čísle.
- C. Ionty jsou částice s odlišným počtem protonů a elektronů.
- D. Kationty jsou částice se záporným nábojem.
- E. Se zvětšujícím se protonovým číslem atomů prvků stoupá jejich hmotnost.
- F. Molekula je chemická sloučenina složená alespoň ze dvou atomů.
- G. Prvky a směsi nazýváme společným názvem chemické látky.
- H. Voda je zároveň chemická sloučenina i chemická látka.

5. Představte si, že by se nám podařilo odstranit veškeré atomy ze školní lavice. Co by z ní zůstalo?

Rozšiřující úlohy:

1. Vyberte správné tvrzení. Protony nejsou obsaženy

- A. ve směsích,
- B. ve sloučeninách,
- C. v prvcích,

D. v elektronech.

2. Do sešitu nebo na volný papír přepište nebo v počítači zkopírujte a doplňte tabulku:

Částice	Počet		Celkový náboj částice
	protonů	elektronů	
atom Na			
kation Na ⁺			
atom Cl			
anion Cl ⁻			


3. Uved'te z každé skupiny název nebo značku prvku, který se svými vlastnostmi nejvíce liší od ostatních. (K řešení úlohy využijte tabulku periodického systému chemických prvků.)

- a) síra, sodík, K, Ca
- b) Br, I, C, chlor
- c) vápník, sodík, kyslík, Cu
- d) P, Zn, stříbro, rtuť

4. Vyberte správné tvrzení. Chemická vazba vzniká

- A. spojením protonů ze dvou atomů,
- B. spojením neutronů ze dvou atomů,
- C. vytvořením elektronového páru mezi atomy,
- D. splynutím atomových jader.

Obsah

 1. Stavba atomu, chemická vazba

2