

# 1/9 Chemické vazby, elektronegativita

## Chemická vazba

- označení pro soudržné síly mezi atomy; atomy jsou nejstabilnější, tvoří-li *elektronové páry*
- podmínky pro vznik: původně nespárované elektrony z valenční vrstvy vytvoří elektronový pár; vznikne chemická vazba, vytvoří se molekula prvku nebo sloučeniny; atomy se k sobě musí přiblížit tak, aby se jejich valenční orbitály překryly; při vzniku stabilní vazby se uvolní energie; pro rozštěpení vazby je naopak nutno energii dodat
- např. molekula chlorovodíku: atom H má 1 valenční  $e^-$ , atom Cl má 7 valenčních  $e^-$  – 3 dvojice + 1 nespárovaný; 1 valenční  $e^-$  H vytvoří pár s 1  $e^-$  Cl)

## Typy vazeb, vaznost, délka vazby

- 1) podle vazebné energie (uvolněné při vzniku): a) jaderné (energie =  $10^5 - 10^7 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  → p a n v jádrech; jaderné reakce), b) základní chemické (energie =  $100 - 400 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  - vazby valenčních elektronů - kovalentní, iontová, kovová, koordinačně kovalentní), c) vodíkové (energie =  $10 - 40 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  - H můstky: H vázán na výrazně elektronegativnější např. O, N, F, Cl), d) van der Waalovy (energie =  $0,4 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  - slabé vazby; váží molekuly ve větší celky)
- 2) podle vzniku - kovalentní a koordinačně kovalentní
- 3) podle polarit - nepolární, polární a extrémně polární (iontová)
- 4) podle násobnosti (počtu vazebných elektronových párů) - jednoduché (–) s 1 vazebným elektronovým párem - např. mezi 2 atomy H: H–H nebo mezi H a Cl: H–Cl a násobné: dvojně (=) se 2 vazebnými elektronovými páry - např. mezi 2 atomy O: O=O a trojně (≡) se 3 vazebnými elektronovými páry - např. mezi 2 atomy N: N≡N
  - vaznost atomu: schopnost tvořit jednu nebo více vazeb současně, udává počet vazeb vytvořených prvkem ve sloučenině (bez ohledu na násobnost) - např. vodík je jednovazný, kyslík je dvojevazný, dusík je trojevazný...
  - délka vazby: vzdálenost mezi jádry atomů, když se při slučování prvků překrývají jejich orbitály; s násobností vazby klesá (ne přímo úměrně) její délka; nejdelší je vazba jednoduchá, nejkratší je vazba trojná

## Základní a excitovaný stav atomu, hybridizace

- základní stav atomu je s nejnižší energií; atomy některých prvků v základním stavu nemohou vytvářet sloučeniny (např. uhlík) a vytváří je až po změně elektronového uspořádání atomu - po excitaci
- excitace: el. pár z orbitálu s nejvyšší energií se rozdělí; 1  $e^-$  se přemístí do následujícího (neobsazeného) orbitálu; značí se hvězdičkou vpravo nahoře u značky prvku - např. C:  ${}^{12}_6\text{C}^* \rightarrow 1s \begin{array}{|c|} \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array} 2s \begin{array}{|c|} \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array} 2p \begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \\ \hline \end{array}$ ,  ${}^{12}_6\text{C}^* \rightarrow 1s^2 2s^1 2p^3 \rightarrow 1s \begin{array}{|c|} \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array} 2s \begin{array}{|c|} \hline \uparrow \\ \hline \end{array} 2p \begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array} \Rightarrow \text{C vytváří 4 vazebné el. páry}$
- hybridizace: přesto, že vazebné elektronové páry jsou z rozdílných orbitalů (s, p), všechny 4 vazby (např. C–H) jsou stejné díky energetickému sjednocení tzv. hybridizací orbitalů (změní se i prostorová orientace)

## Elektronegativita, kovalentní vazby, příklady

- elektronegativita schopnost/síla prvku přitahovat vazebné elektronové páry; uvedena v PSP; čím vyšší hodnotu  $X$  prvek má, tím silněji poutá vazebné elektronové páry; hodnoty: 0,70 - 4,00, se stoupající „ $X$ “ stoupá (s výjimkami) schopnost atomu přitahovat elektrony;  $X$  stoupá od I.A do VIII.A v řadách; ve skupinách klesá od 1. k 7. řadě; nejvyšší hodnotu  $X$  - prvky v pravém horním rohu PSP ze VII.A a VI.A skupiny (F: 4,0 a O: 3,5); nejnižší  $X$  prvky v levém dolním rohu PSP z I.A a II.A skupiny (Fr: 0,7); důležitý je rozdíl -  $\Delta X$  (delta  $X$ ) - určí typ vazby
- druhy kovalentních vazeb podle rozdílu hodnot elektronegativit: a) nepolární:  $\Delta X$  je 0 až 0,4 (např.  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ , oxidy dusíku ...) - mezi atomy se stejnými (blízkými)  $X$ ; b) polární:  $\Delta X$  je 0,4 až 1,7; mezi atomy s rozdílnými schopnosti přitahovat vazebné páry (např. HCl, NaH); atom s větší  $X$  má částečně záporný náboj, atom s menší  $X$  má náboj částečně kladný - např. HCl:  $X(\text{H}) = 2,1$  ( $\Rightarrow$  částečně kladný náboj),  $X(\text{Cl}) = 3$  ( $\Rightarrow$  částečně záporný náboj); znázornění vazby u HCl:  $\text{H} \blacktriangleleft \text{Cl}$ , u  $\text{H}_2\text{O}$   $\text{H} \blacktriangleleft \text{O} \blacktriangleright \text{H}$ ; kovy I.A skupiny jsou elektropozitivní, nekovy VII.A skupiny jsou elektronegativní, c) iontová (extrémně polární):  $\Delta X$  je  $> 1,7$ , je mezi atomy prvků s hodně rozdílnými hodnotami elektronegativit; sloučeniny (např. NaCl, KF ...) jsou tvořeny ionty; prvek s vyšší hodnotou  $X$  (např. C) si přitáhne valenční  $e^-$  od prvku s nižší hodnotou  $X$  (např. od Na); elektronegativní prvek (Cl) „přitáhne“  $e^-$  vytvoří anion ( $\text{Cl}^-$ ) a elektropozitivní prvek (Na) po „ztrátě“  $e^-$  vytvoří kation ( $\text{Na}^+$ )
- iontové sloučeniny mají specifické vlastnosti: v tavenině vedou elektrický proud, v pevném stavu nevodivě, ve vodě dobře rozpustné, roztoky vedou elektrický proud, jsou křehké, pevné a tvrdé látky, tají při vysokých teplotách
- příklad: určete typ vazby podle hodnot elektronegativit [ $X(\text{Cl}) = 3,0$ ,  $X(\text{O}) = 3,5$ ,  $X(\text{N}) = 3,0$ ,  $X(\text{H}) = 2,2$ ,  $X(\text{F}) = 4,0$ ,  $X(\text{S}) = 2,6$ ] u a) molekuly chloru  $\text{Cl}_2$ , b) molekuly amoniaku  $\text{NH}_3$ , c) molekuly fluorovodíku HF a vaznost prvků ve sloučeninách. Řešení: a)  $3 - 3 = 0 \Rightarrow$  vazba nepolární, b)  $3 - 2,2 = 0,8 \Rightarrow$  vazba polární, c)  $4 - 2,2 = 1,8 \Rightarrow$  vazba silně polární (iontová); chlor, vodík, fluor jsou jednovazné, dusík je trojevazný.

## Kovová vazba

- vazba mezi atomy kovů v pevném stavu a částečně i ve stavu kapalném; elektrony se pohybují po celé mřížce kovu a způsobují soudržnost atomů kovů v pevném stavu; při vzniku kovové vazby se uvolňuje teplo
- vlastnosti látek: za normálních podmínek pevné (velké přitažlivé síly mezi atomy), neprůhledné, lesklé, odráží světlo; tažné, kujné, slévatelné, vysoké teploty tání a varu; teplota stoupá s počtem valenčních  $e^-$  ( $\text{K} = 63,7^\circ\text{C}$ ,  $\text{Fe} = 1537^\circ\text{C}$ ,  $\text{W} = 3380^\circ\text{C}$ ; teplota varu:  $\text{W} = 6000^\circ\text{C}$ ), elektricky a tepelně vodivé, některé feromagnetické

## Úkol

Zopakujte si názvy a značky lanthanoidů (Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu).