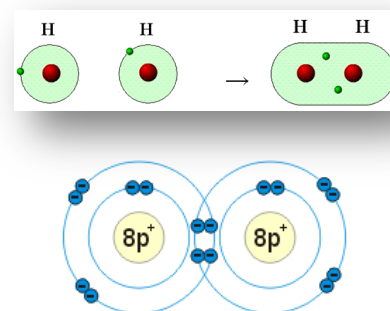


MO 2 VAZBA

- 1) Charakteristika chemické vazby.
- 2) Vznik, druhy a znázornění chemických vazeb.
- 3) Vaznost.
- 4) Polarita chemické vazby.
- 5) Prostorové uspořádání atomů ve víceatomových molekulách.
- 6) Mezimolekulové interakce.



VAZBA

vazba

- **vazebný elektronový pár**
- spojení atomů v **molekuly** nebo **krystalové struktury**
 - ve formě volných atomů v přírodě jen vzácné plyny
 - atomy ostatních prvků se slučují v molekuly (mají nestabilní uspořádání)
- tvořena společným sdílením **valenčních elektronů** (elektrony s nejvyšší energií, většinou pouze v poslední vrstvě) vazebnými partnery

molekuly

- stálá seskupení atomů, které jsou spojeny chemickými vazbami
- molekula je natolik pevně uspořádání, že může vystupovat jako **samostatná částice**
- vazby v molekulách je možné **přerušit** pouze **chemickou reakcí**
 - jednoduché molekuly se skládají z malého počtu atomů, jsou to většina látek
 - homonukleární** (stejnojaderné) – H_2 , N_2 , Cl_2
 - heteronukleární** (různójaderné) – H_2O , NH_3 , HCl
 - makromolekuly mají obrovské molekuly, které se skládají ze 100, 1 000 až desítek tisíc atomů, řadíme sem přírodní látky jako polysacharidy, bílkoviny, nukleové kyseliny, PE, PP, PS

krystalové struktury

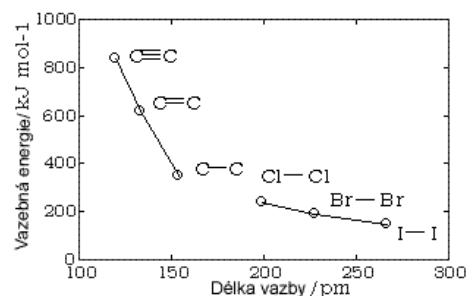
- mají velký a proměnlivý počet částic
- krystaly, které obsahují atomy, které se vážou **kovalentní vazbou** (diamant), se označují **atomové**
- krystaly, které obsahují **ionty**, které se vážou iontovou vazbou ($NaCl$), se označují **iontové**
- krystaly, které obsahují **ionty kovů**, které se vážou kovovou vazbou (Cu , Fe), se označují **kovové**

vazebná energie - energie chemické vazby

- energie, jež se **uvolní** při **vzniku** vazby
- kJ/mol
- čím **více** E se uvolní, tím je vazba **stabilnější**

disociační energie

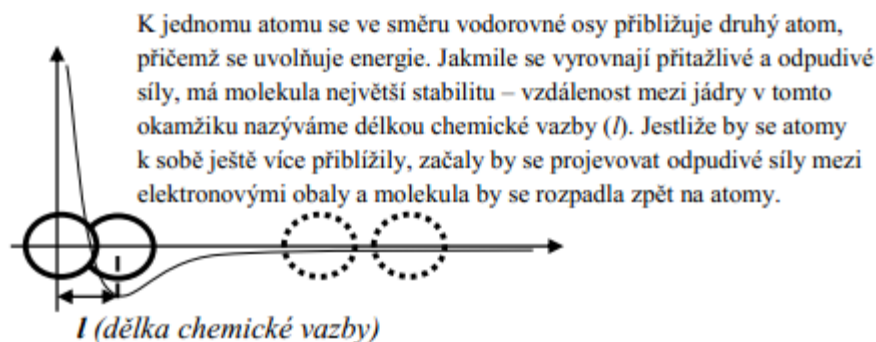
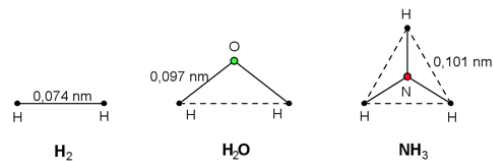
- energie, jež se **spotřebuje** na **rozštěpení** vazby
- hodnota je stejná jako hodnota vazebné energie s opačným znaménkem



!!!ke vzniku a štěpení vazeb dochází při **chemických reakcích!!!**

délka chemické vazby

- značí se l
- **vzdálenost středů** jader atomů vázaných v **molekule**
- čím je délka menší, tím je vazba pevnější



porovnání délky a pevnosti jednoduché vazby a vazeb násobných:

vazba: C-C	délka vazby: 154 nm	disociační energie: 347 kJ/mol
vazba: C=C	délka vazby: 134 nm	disociační energie: 598 kJ/mol
vazba: C $\equiv$ C	délka vazby: 120 nm	disociační energie: 820 kJ/mol

pevnost vazby

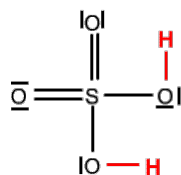
- značně roste s narůstajícím **vazebním řádem** (násobností vazby)

podmínky vzniku

- atomy se k sobě musí **přiblížit** tak, aby se **překryly** valenční **orbitály**
- **valenční elektrony** musí být **uspořádány** tak, aby z nich mohly vzniknout **vazebné el. páry**

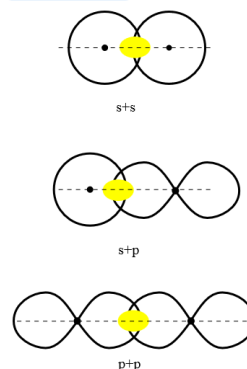
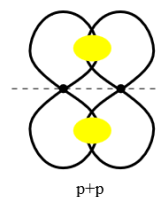
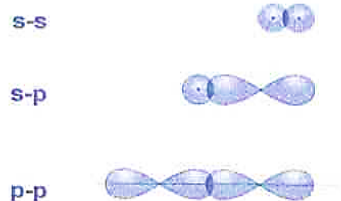
elektronový vzorec

- vyjadřuje rozmístění a počet všech **valenčních elektronů**



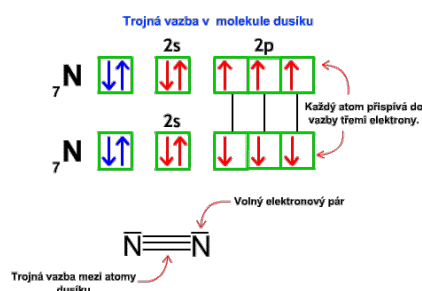
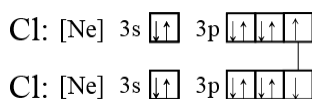
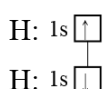
znázornění vazby

- a) překrývající se valenční orbitály (překryv orbitalů: p-p, p-s = σ vazba; p-p = π vazba)



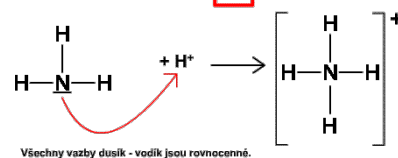
Koordinace kovalentní vazby v kationtu amoniak

b) spojnice rámečků - H_2 , O_2 , N_2 , CH_4 - píše se σ a π

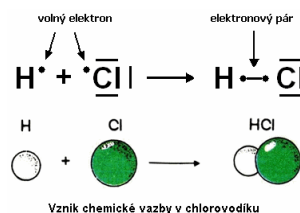


Dusík je v tomto případě donor. Do vazby poskytuje elektronový pár z orbitalu 2s.

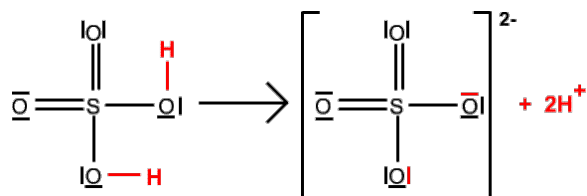
Akceptor elektronů je v tomto případě kationt vodíku, který přijme elektrony do vakančního orbitalu 1s.



c) valenční (vazebná) čárka $H \cdot + \cdot H \rightarrow H-H$



d) strukturní elektronový vzorec



CV: Cl_2

H_2

O_2

H_2O

NH_3

C_2H_2

C_2H_6

typy chemických vazeb

kovalentní

(iontová)

koordinace kovalentní

kovová

slabé vazebné interakce

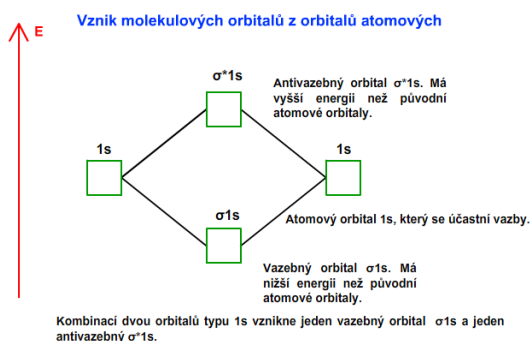
vodíkové můstky

Van der Waalovy síly

KOVALENTNÍ VAZBA

podmínky vzniku

- **překrytí** valenčních atomových orbitalů (AO) → molekulový orbital MO
- sdílení **vazebného elektronového páru**
- **elektrony** v překrytých orbitalech musí mít **opačný spin**, aby vytvořily vazebný elektronový pár
- ne každý překryv vede ke vzniku ch. vazby!!!



molekulový orbital

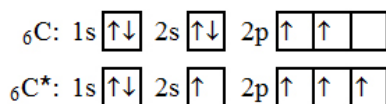
- vzniká překryvem AO po přiblížení atomů prvků
- typy σ a π – obsazením těchto orbitalů vznikají vazby σ a π

vazba π



vaznost

- počet kovalentních vazeb, které daný atom vytváří (určete vaznost atomu C v základním a excitovaném stavu↓) se sousedními atomy



CV:	vodík	– jednovazný	př. sloučeniny:
	uhlík	– čtyřvazný	př.:
	dušík	– trojvazný	př.:
	kyslík	– dvojevazný	př.:
	halogeny	– jednovazné	př.:

CV: Určete vaznost prvků v těchto částicích:



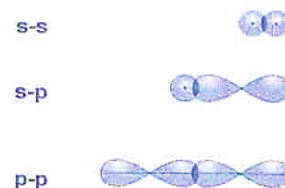
oktetové pravidlo

- atomy vytváří tolik vazeb, aby sdílením elektronů dosáhli elektronové konfigurace vzácného plynu (VIII.A skupina)
- (vznik iontů iontových vazeb)
 - zapište zkr. elektronovou konfiguraci: Na^+
 Cl^-

druhy kovalentních vazeb

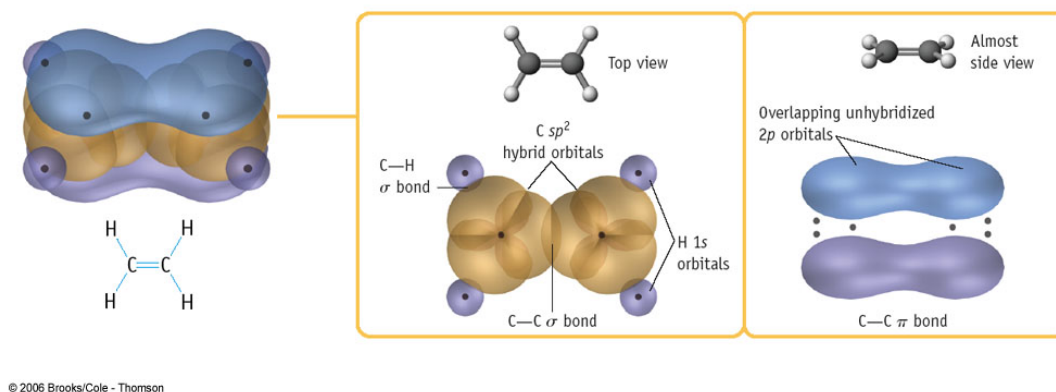
vazba σ

- max. pravděpodobnost výskytu vazebných elektronů (= elektronová hustota) je na **spojnici jader** vázaných atomů
- jednoduchá vazba
- překryv orbitalů s-s, s-p, p-p



vazba π

- max. pravděpodobnost výskytu vazebných elektronů je **mimo spojnicí jader** vázaných atomů – **NAD** a **POD** + **PŘED** a **ZA** spojnicí jader
- vzniká až po vzniku σ vazeb
- účastní se násobných vazeb (dvojně, trojně v molekulách nenasyčených uhlovodíků)
- p-p



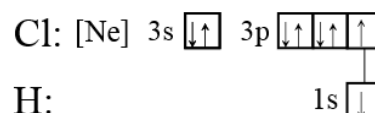
násobné (kovalentní) vazby

jednoduchá vazba

- na vzniku se podílí 1 val.e⁻ vazebného partnera
- delší než vazby násobné
- vazba σ
- př.: molekula H_2 :

el. konfigurace:

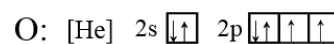
strukturní el. vzorec:



grafické znázornění vazby:

dvojná vazba

- každý z atomů poskytuje do vazby 2 valenční elektrony
- 1 σ , 1 π – vazba σ vzniká první
- př.: molekula O_2 :



vzniká dvojná vazba

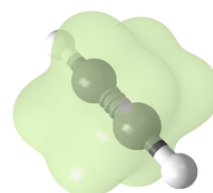
el. konfigurace:

strukturní el. vzorec:

grafické znázornění vazeb:

trojná vazba

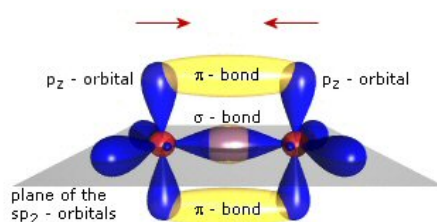
- každý z atomů poskytuje do vazby 3 valenční elektrony
- 1 σ , 2 π
- nejvyšší elektronová hustota elektronů π vazeb je **nad, pod, před, za** spojnicí jader
- př.: molekula N_2 :



el. konfigurace:

strukturní el. vzorec:

grafické znázornění vazeb:



elektronegativita

- schopnost atomu prvku **přitahovat si elektrony vazebného elektronového páru**
- v periodě hodnota zleva doprava **roste**
- ve skupině hodnota **klesá** se vzrůstajícím Z
- **nejvyšší** hodnotu X má F (fluor)
- **nejnižší** hodnotu mají alkalické kovy (Cs)
- hodnoty v PSP se mohou lišit, neboť existuje několik způsobů, jak hodnotu X určit
- nejpoužívanější **L. Pauling**
- opakem **elektropozitivita** (vysoká hodnota: alkalické kovy)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

polarita (kovalentní) vazby

- vzniká u vazby, kde se vazební partneři liší svou elektronegativitou
- určuje se z rozdílu elektronegativit

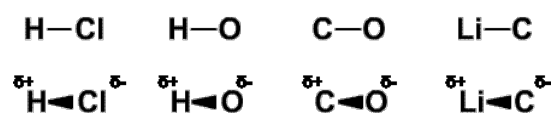
nepolární vazba (vazba kovalentní)

- $\Delta X < 0,4$
- F_2, H_2, SiH_4

polární vazba (vazba kovalentní)

- $1,7 > \Delta X > 0,4$
- vznik **částečných (parciálních) nábojů** δ^+ a δ^-
- na molekule vzniká elektrický dipól – 2 póly
- $HCl, H_2O, NH_3, CF_4, PCl_3$

Znázornění a příklady polárních vazeb

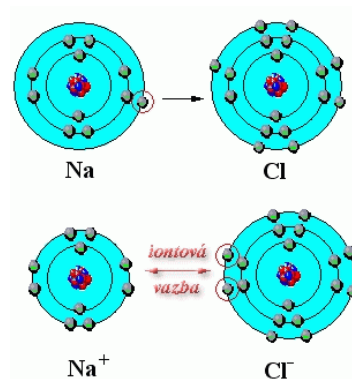


CV: Zapište elektronový vzorec a vyznačte parciální kladné a parciální záporné náboje v těchto molekulách:

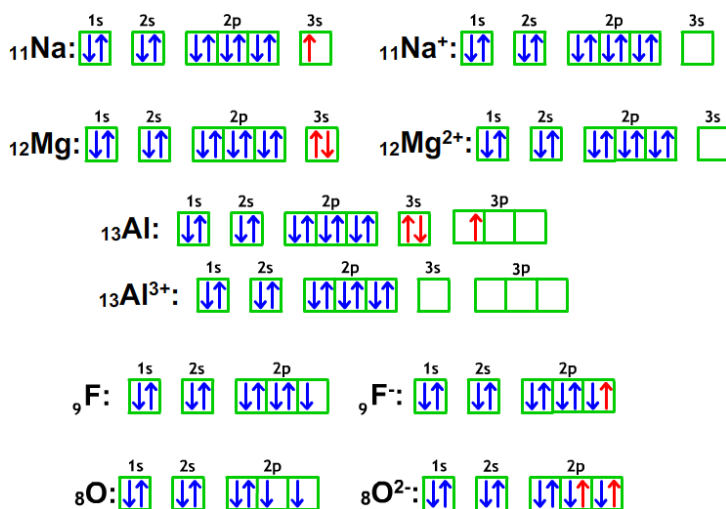
- a) voda b) amoniak c) CO_2 d) chlormethan

extrémně polární - iontová vazba

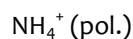
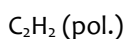
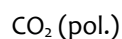
- vzniká mezi atomy, které se výrazně liší elektronegativitou
- $\Delta X > 1,7$
- nedochází ke sdílení VEP!!!
- elektronegativnější partner si vtáhl val.e svého partnera do své valenční vrstvy, stal se tedy aniontem (má elektronový oktet)
- vznik **iontů**, mezi kterými působí elektrostatické síly
- čistě iontová vazba neexistuje (xčistě kovalentní vazba existuje – mezi atomy téhož prvku)
- $BaCl_2, KBr, NaCl$



Přehled elektronových konfigurací vybraných iontů



CV: Určete typ vazby a počet a druh vazeb (σ , π):



CV: Rozdělte následující molekuly sloučenin do 3 skupin podle typu vazby: N_2 , $NaCl$, NH_3 , PCl_3 , KBr , $BaCl_2$, SiH_4 , F_2 , HCl .

KOORDINAČNĚ-KOVALENTNÍ VAZBA

- vzniká pouze u některých částic (amonný kation, oxoniový kation, sloučeniny d-prvků (komplexní sloučeniny))
- zvláštní druh vazby kovalentní - liší se od kovalentní **POUZE** způsobem vzniku, neliší se svými vlastnostmi od vazby kovalentní
- celý el. pár poskytuje pouze 1 z vazebních partnerů
- vzniká překrytím val. orbitalu, který obsahuje elektronový pár s prázdným (vakantním) orbitalem

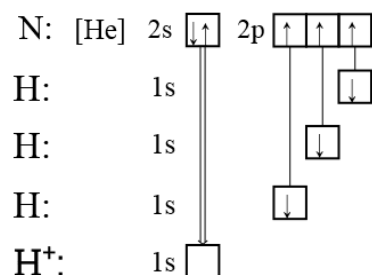
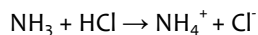
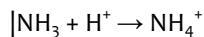
donor = dárce

- poskytuje volný elektronový pár (amoniak, voda)

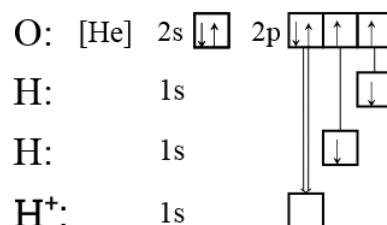
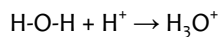
akceptor = příjemce

- poskytuje volný (vakantní) valenční orbital

př.:



př.:



KOVOVÁ VAZBA

kovová vazba – podílí se na ní val. e⁻ z neúplně obsazeného d-orbitalu PŘEVÁŽNĚ D-PRVKŮ

- atomy pravidelně a těsně u sebe uspořádané v **krystalové mřížce** kovu
- valenční orbitály se **překrývají** $\Rightarrow$ vznikají **energetické pásy**, v nichž se volně pohybují **delokalizované** elektrony
- vysoké hodnoty hustoty, teploty tání, varu
- kovy jsou elektricky i tepelně **vodivé**
- **kujné, tažné**

- !!! výjimka **Zn, Cd, Hg** – mají plně obsazené orbitály – konf. **(n-1)d¹⁰** $\rightarrow$ málo se podílejí na kovové vazbě!!!!
- !!! **Hg** – nízká teplota tání $\rightarrow -38,9^\circ C$!!!

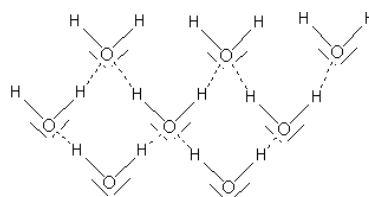
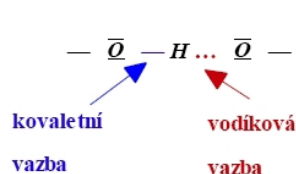
- čím více elektronů atom kovu do kovové vazby poskytuje, tím je kov tvrdší a elektrická vodivost menší

MEZIMOLEKULOVÉ SÍLY – SLABÉ VAZEBNÉ INTERAKCE

- interakce – vzájemné působení mezi molekulami

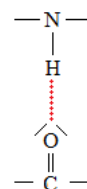
vodíkové můstky (vazby):

- 10x – 50x slabší než chem. vazba – silnější než v.d.W.s.v.i.
- vzniká mezi molekulami, ve kterých je vodík, jež se váže na silně elektronegativní prvek (F, O, N) a volným elektronovým párem (F, O, N)
- zvyšuje se teplota varu a tání



CV: zakreslete vodíkové můstky mezi dvěma molekulami vody:

- vodíkové můstky se mohou vyskytovat i v rámci **jedné molekuly**
- např. bílkoviny ve svých řetězcích obsahují skupiny --NH-- (vodík s kladným parc. nábojem) a --CO-- (volné el. páry)
- mezi těmito skupinami se tvoří vodíkové můstky, které dávají řetězci tvar a zajišťují správnou funkci bílkoviny



CV: Vyberte látky, mezi jejichž molekulami mohou existovat vodíkové můstky: a) HCOOH b) CH_4 c) HF d) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ e) $\text{CH}_3\text{--O--CH}_3$

Van der Waalsovy síly

- působí mezi všemi částicemi
- skládají se ze sil coulombických, indukčních a disperzních

druhy:

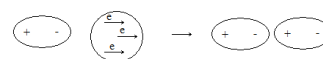
1. coulombické síly

- působí mezi molekulami s permanentními **dipóly** (tj. molekuly s polární vazbou), např. HCl
- molekuly se orientují opačnými póly k sobě



2. indukční síly

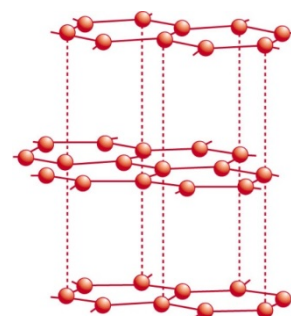
- molekula s permanentním **dipólem** působí na nepolární molekulu a vyvolá u ní deformaci elektronového obalu (kladný dipól k sobě přitahuje elektrony, záporný je odpuzuje)
- u původně nepolární molekuly se objevuje **indukovaný dipól**



3. Londonovy disperzní síly

- elektronový obal každé molekuly (každého atomu) osciluje (kmitá)
- vlivem těchto oscilací není rozložení el. hustoty úplně rovnoměrné ani u nepolárních částic
- když se k sobě dvě částice s takto oscilujícími el. obaly přiblíží, začnou oscilovat synchronizovaně
- v částicích vznikají krátkodobé kladné a záporné póly, které se přitahují
- působí jimi na sebe molekuly všech látek

- asi 100x – 1 000x slabší, než chemická vazba
- interakce mezi **dipóly**
 - silnější (permanentní – trvalá (HCl – polární))
 - slabší (okamžité (dočasné) (N_2 – nepolární))
- molekuly, kde působí tyto síly jsou většinou plyny
- čím vyšší molekulová hmotnost, tím vyšší bod varu
- vrstevnatá struktura grafitu $\Rightarrow$ viz obr. (tuha se **otírá** při rušení v.d.W.s.v.i.)



dipólový moment - vyjadřuje polaritu molekul

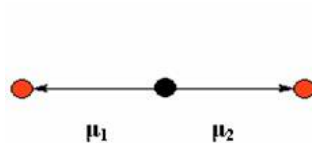
- **vektorová** veličina (orientace od mínus k plus)
- 2 dipólové momenty se navzájem **ruší**

dvouatomové molekuly

- AA nepolární
- AB polární

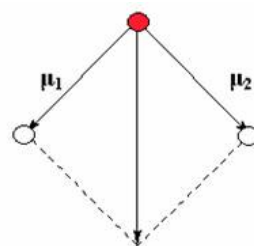
tříatomové molekuly

- AB₂ polární



CO₂ $\mu = 0$ vyruší se

příklad nepolární molekuly



H₂O $\mu \neq 0$

příklad polární molekuly



vliv vazby na vlastnosti látek

- kovalentní nepolární vazba
 - I₂, Cl₂, H₂
 - látky nerozpustné ve vodě
 - rozpustné v nepolárních rozpouštědlech (benzín, benzen, toluen, CS₂)
 - nevedou el. proud
- kovalentní polární
 - H₂O, NH₃, HF
 - rozpustné ve vodě a jiných. pol. rozpouštědlech
 - nerozpustné v nepolárních rozpouštědlech
 - vedou el. proud
- kovalentní iontová vazba
 - rozpouští se v polárních rozpouštědlech (ve vodě)
 - nerozpouští se v nepolárních rozpouštědlech (v benzínu, toluenu)
 - v tavenině či roztoku vedou el. proud
- kovová vazba
 - Fe, Cr
 - vedou el. proud a teplo
 - kujné, tažné

TEORIE HYBRIDIZACE

- při vzniku chem. vazeb se původní AO energeticky sjednotí – vzniká nový **hybridizovaný orbital**
- dle této teorie se dá určit, jaký **prostorový tvar** bude mít molekula dané sloučeniny
- do hybridizace se počítají **pouze σ**, nikoli vazby π

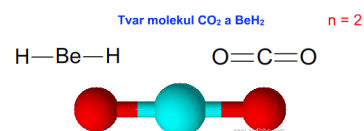
typy hybridizace

jednoduché

sp

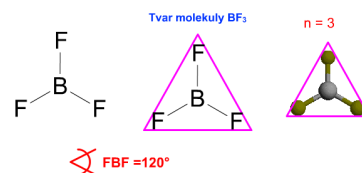
- **lineární** tvar molekuly
- $\alpha = 180^\circ$
- př.: CO₂

α = vazebný úhel v molekule



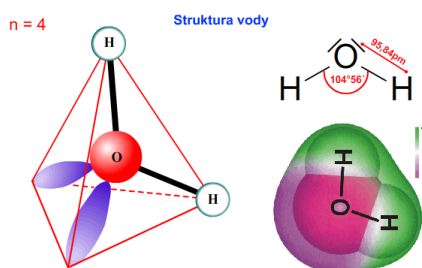
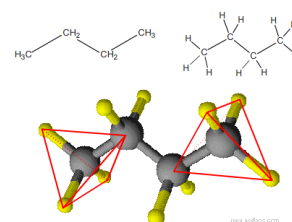
sp²

- rovnostranný **trojúhelník**
- $\alpha = 120^\circ$
- př.: SO₃

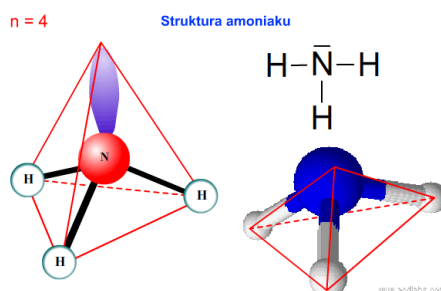


sp³

- **tetraedr** – pravidelný čtyřstěn
- $\alpha = 109^\circ 28'$
- př.: CH₄, uhlovodíky nasycené
- př.: H₂O – nepravidelný tetraedr ($\alpha = 104^\circ 56'$), neekvivalentní



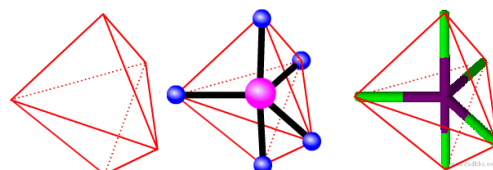
- př.: NH₃ – nepravidelný tetraedr, neekvivalentní



složené

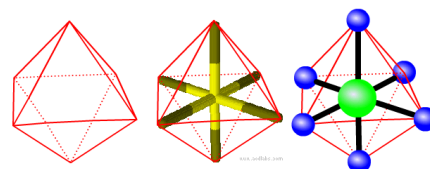
sp³d

- **trigonální bipyramida**
- $\alpha_1 = 120^\circ$, $\alpha_2 = 90^\circ$
- př.: PF₅



sp^3d^2

- oktaedr – **tetragonální bipyramida**
- $\alpha = 90^\circ$
- př.: SiF_6 , SF_6



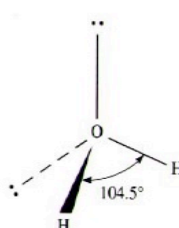
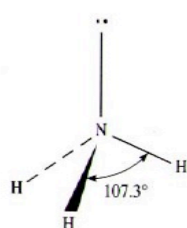
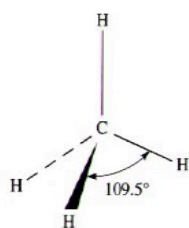
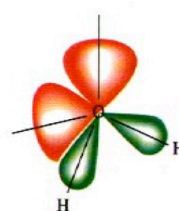
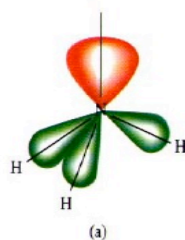
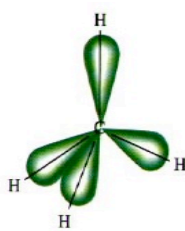
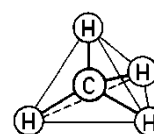
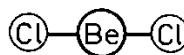
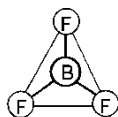
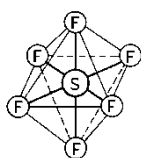
ekvivalentní

- na vazbách se podílejí nepárové elektrony

neekvivalentní

- po vytvoření všech chemických vazeb zůstávají v hybridních orbitalech **volné elektronové páry** (vazebné úhly se mírně liší od úhlů při odpovídajícím ekvivalentním typu hybridizace)

CV: určete typ hybridizace a velikost vazebných úhlů



Řešte: a) el. konf. základního stavu centrálního atomu b) el. k. excitovaného stavu CA c) strukturní el. vzorec

CV: Odvodte pomocí teorie hybridizace prostorový tvar následujících molekul a velikost vazebných úhlů :



ethan

ethen

ethyn

benzen

cyklohexan

propyn