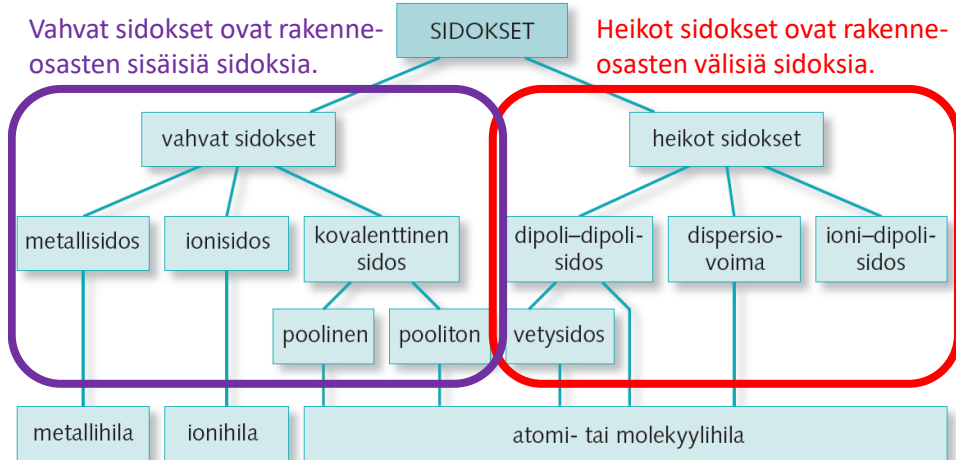


Molekyylien välillä on heikkoja sidoksia

On tärkeää ymmärtää ero sisäisten ja ulkoisten voimien välillä:



Tarkastellaan tarkemmin heikkoja sidoksia. Heikot sidokset vaikuttavat mm. aineen sulamis- ja kiehumispisteisiin, liukenemiseen.

Sähköiset vuorovaikutukset (veto- ja hylkimisvoimat) luovat erilaisia sidoksia yhdisteiden (molekyylien) välille ja yhdisteiden (molekyylin) sisään. Mitä vahvemmat ovat vetovoimat sitä enemmän tarvitaan energiaa vetovoimien kumoamiseen. Vahvat sidokset ovat yhdisteen (molek.) sisäisiä, heikot ulkoisia.

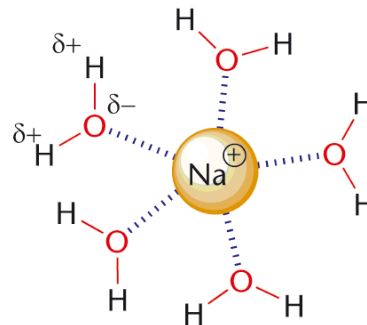
Alla olevassa taulukossa vertaillaan vahvoja ja heikkoja sidoksia.

	Sidoksen esiintymiskohde	Sidostyyppin nimi	Tyypillinen sidosenergia kJ/mol	Sidoksen muodostajat
Vahvat sidokset	ioniyhdisteet	ionisisidos	500–2000	ionit
	molekyyliyhdisteet	kovalenttinen sidos	150–1000	atomit
	metallit/lejeeringit	metallisisidos	100–900	metalli-ionit ja elektronit
Heikot sidokset	ioniyhdisteiden (vesi)liuokset	ioni-dipoli-sidos	200–2000	pooliset molekyylit ja ionit
	molekyyliyhdisteet: a) pysyvästi pooliset molekyylit	vetysidos	8–40	pooliset molekyylit, joissa vety sitoutunut tyypen, hapteen tai fluoriin
		dipoli-dipoli-sidos	4–25	muut kuin edellä mainitut pooliset molekyylit
	b) poolittomat molekyylit ja jalokaasut (hetkelliset dipolit)	dispersiovoima	0,5–5	kaikki aineen rakenneosat, erityisesti poolittomat molekyylit ja jalokaasut

Heikot sidokset ovat (ioni-dipolisidosta lukuun ottamatta) siis huomattavasti vahvoja sidoksia heikompia sidosenenergioiltaan. Tämä tarkoittaa sitä, että niiden katkaisemiseen tarvitaan vähemmän energiaa kuin vahvojen sidosten!

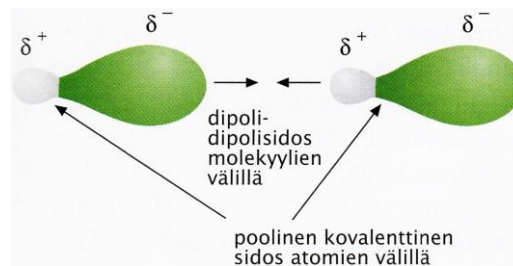
Sidostyyppi	Vahvuus kJ/mol
ioni-dipoli-sidos	200–2000
vetysidos	8–40
dipoli-dipoli-sidos	4–25
dispersiovoima	0,5–5

Ioni-dipolisidos muodostuu ionin ja poolisten molekyylien välille siten, että molekyylin osittaisvaraus ja ionin varaus ovat erimerkkiset, katso kuva oikealla. Ioni-dipolisidosta tarkastellaan myöhemmin lisää.



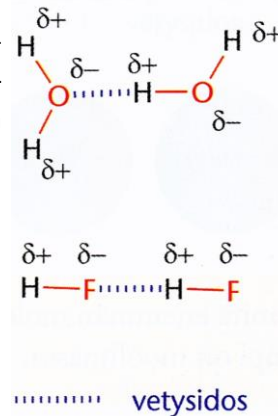
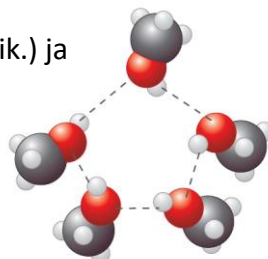
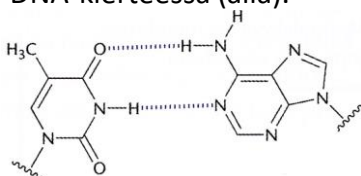
Dipoli-dipolisidos muodostuu poolisten molekyylien erimerkkisten päiden (ns. napojen) välille.

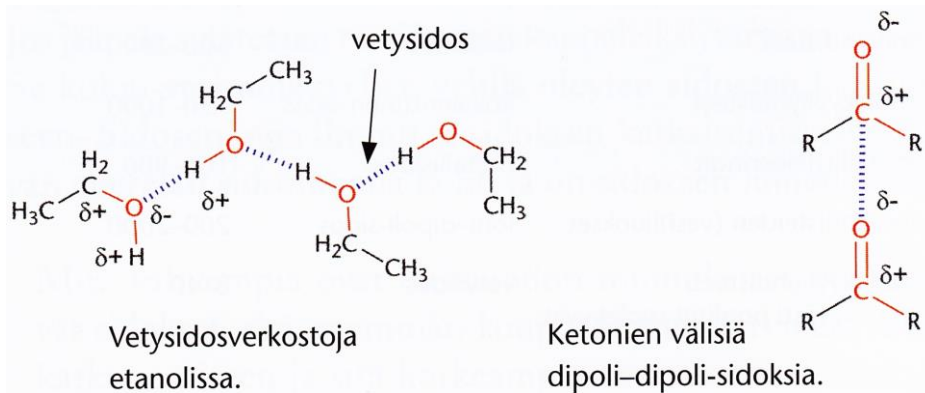
Kovalenttinen sidos on vahva (sisäinen sidos) ja dip.dip.-sidos on heikko (ulkoinen sidos).



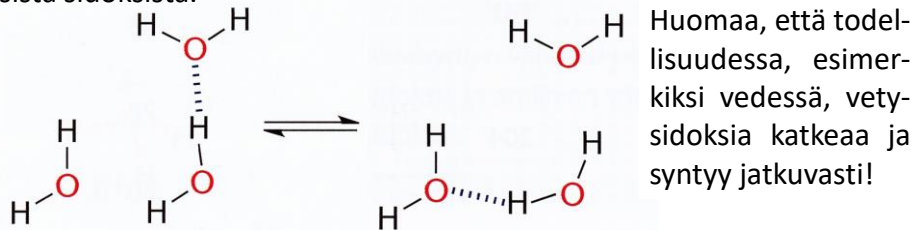
Vetysidos on erikoistapaus dipoli-dipolisidoksesta. Vetysidos muodostuu, kun vety H on sitoutunut kovalenttisella sidoksella elektronegatiiviseen F-, O-, tai N-atomiin.

Vetysidoksia metanolissa (oik.) ja DNA-kierteessä (alla).



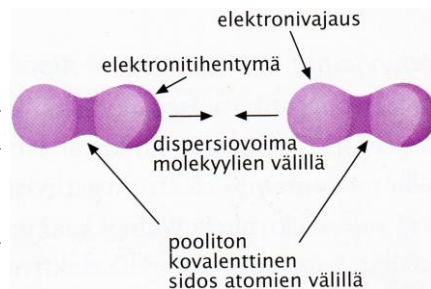


Vetysidokset piirretään joko piste- tai katkoviivoilla erotuksena kovalenttisista sidoksista.

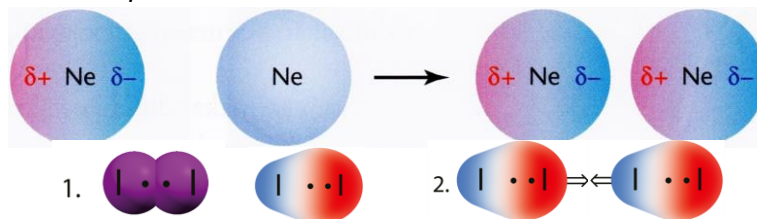


Dispersiovoimia muodostuu kaikilla, mutta erityisesti myös poolittomien molekyylien välille. Poolittomissa molekyyliissä on hetkellisiä osittaisvarauksia sidoselektronien liikkeen takia.

Nämä osittaisvaraukset aktivoivat naapurimolekyylit ja seurauksena on, että kaikkialla aineessa syntyy hetkellisiä dipolimolekyyliä. Tällaisia sidosvoimia kutsutaan *dispersiovoimiksi*.



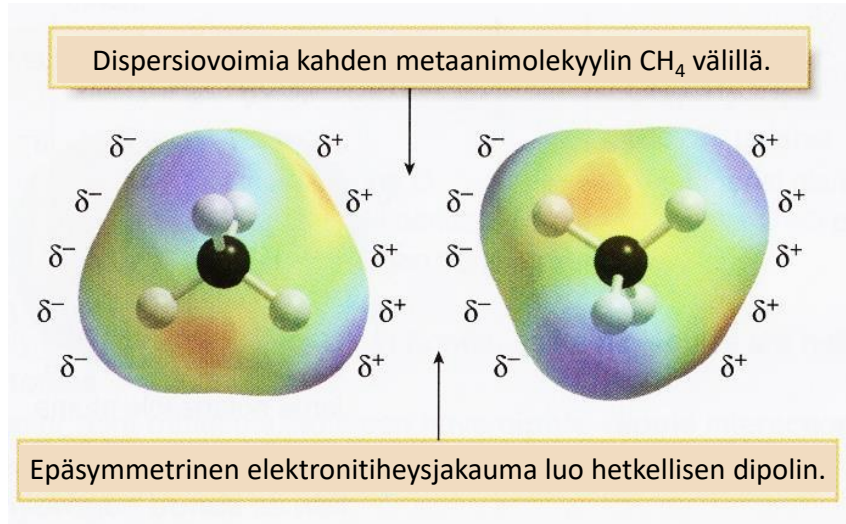
Myös nimitykset: Londonin voimat tai Van der Waals -voimat.



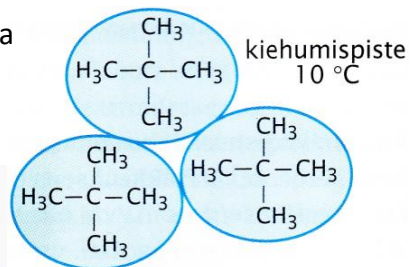
Dispersiovoimat ovat sitä vahvempia, mitä enemmän molekyylissä on elektroneja eli mitä suurempi on moolimassa.

KUVIA HEIKOISTA SIDOKSISTA

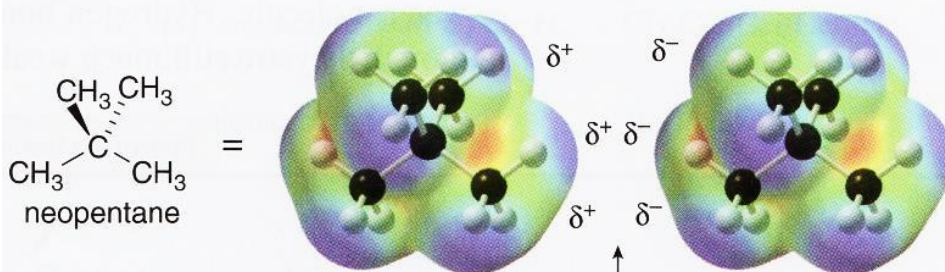
Kirjasta: **Organic Chemistry**, Second edition, *Janice Gorzynski Smith*, McGraw-Hill International edition
 van der Waals – vuorovaikutukset ovat sama asia kuin dispersiovoimat (myös Londonin voimiksi kutsuttuja voimia)



Molekyylin koko (siis hiiliketjun pituus) ja muoto (haarautunut vai ei) vaikuttavat sulamis- ja kiehumispisteisiin!

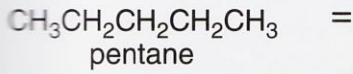


kompakti, pallomainen molekyyli.

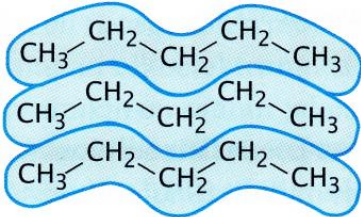


pienempi kosketuspinta-ala
 heikommät dispersiovoimat

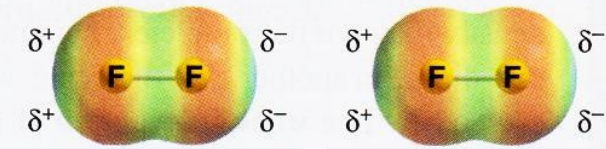
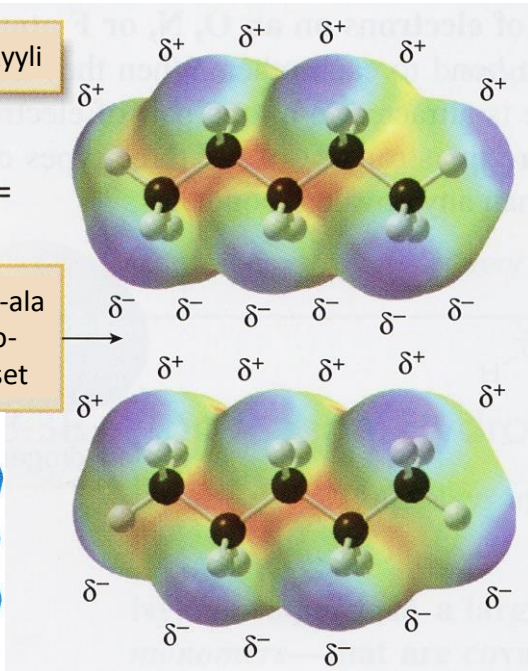
pitkä, sylinterimäinen molekyyli



laajempi kosketuspinta-ala
vahvemmat dispersio-
voima vuorovaikutukset



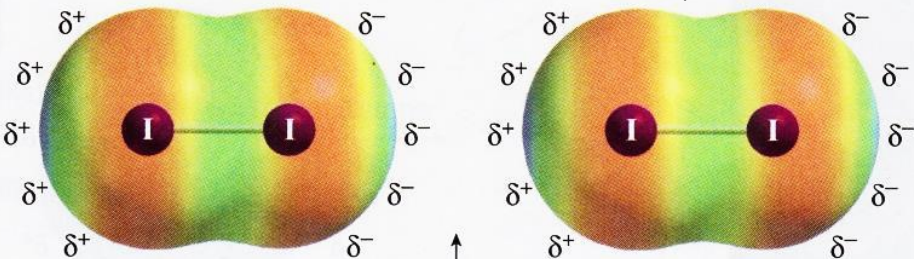
kiehumispiste
36 °C



pieni ja vähemmän polarisoituneet atomit pieni ja vähemmän polarisoituneet atomit

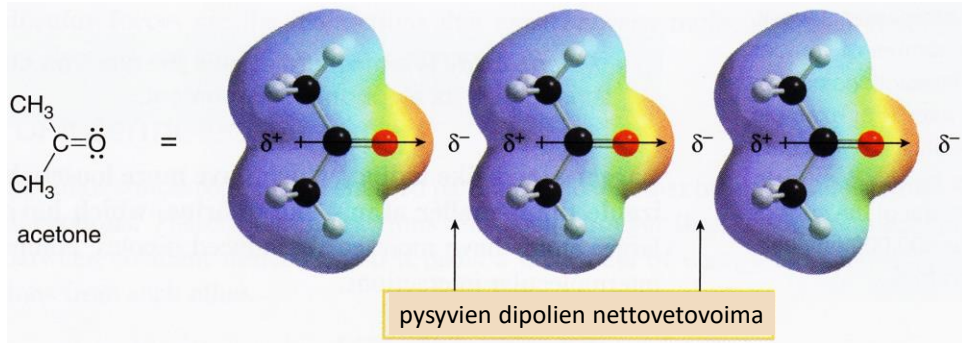
heikot vetovoimat

Mitä enemmän elektroneja sitä vahvemmat dispersiovoimat

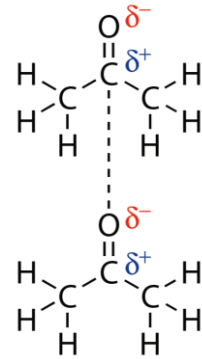


suuri, polarisoituneet atomit suuri, polarisoituneet atomit

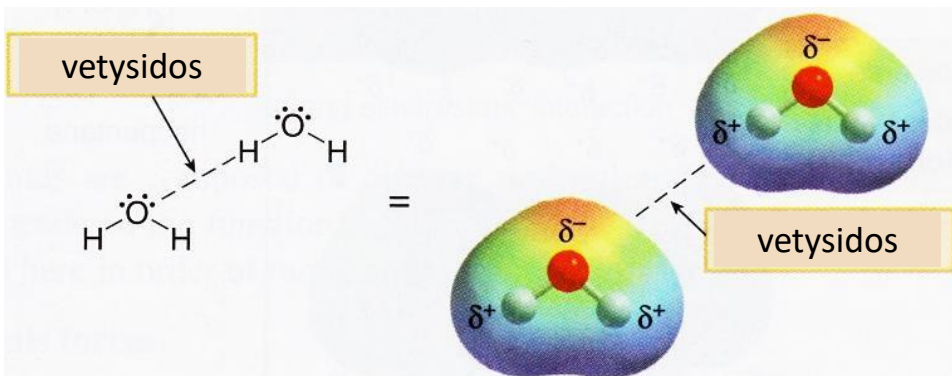
vahvemmat vetovoimat

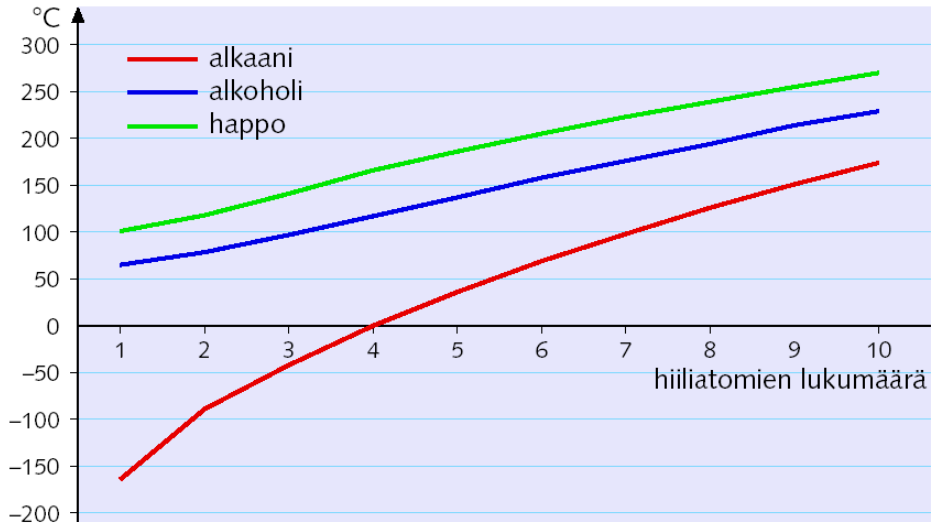


Asetonin dipoli-dipolisidos:

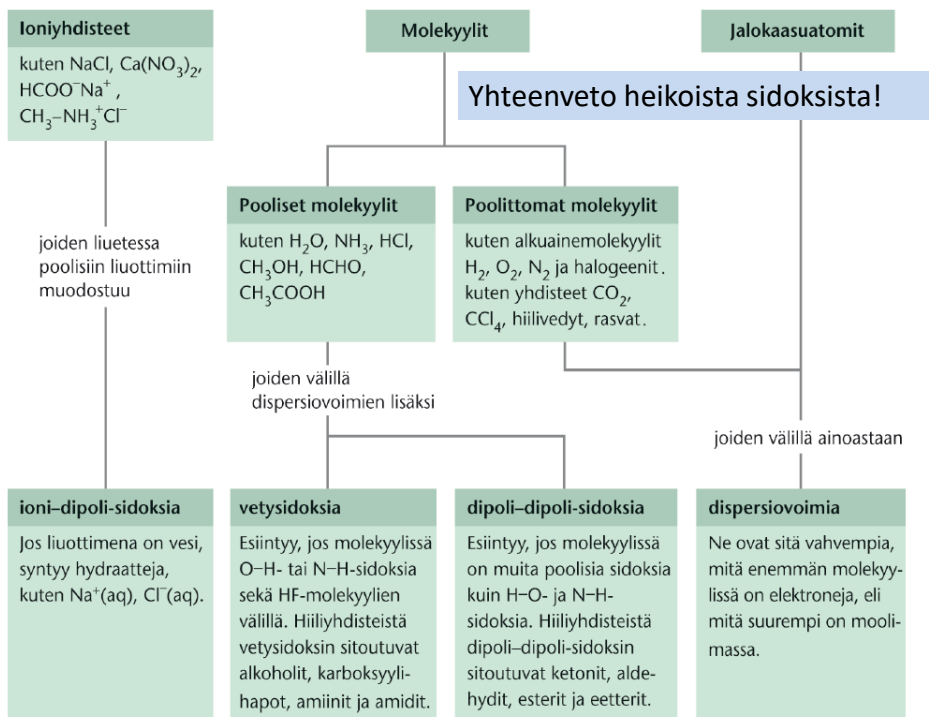


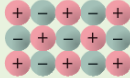
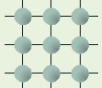
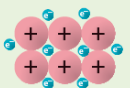


Veden vety-sidos:





Selitä kaverille kuvaajien muoto ja järjestys (eli miksi alkaani-käyrä on alin ja happo-käyrä on ylin).
Mitä sidoksia näiden molekyylien välillä on?



Hilatyypit	Rakenneosat	Hilaa koossapittävän sidoksen nimi ja tyypillinen sidosenergia kJ/mol	Esimerkkilaine ja sulamispiste °C	Tyypillisiä ominaisuuksia
Ionihila 	kationit ja anionit	ionisidos 500–2000	NaCl 801 Al ₂ O ₃ 2 045 Ca ₃ (PO ₄) ₂ 1 670 NH ₄ Cl	korkeat sulamispisteet, kovia, murtuvat iskusta, kiinteinä eristeitä, sulina ja vesiliuoksina johteita, useat liukenevat veteen
Atomihila 	atomit	kovalenttiset sidokset 150–1000	C (timantti) 3 845 Si 1 420 Ge SiO ₂ BC	hyvin korkeat sulamispisteet, kovia, murtuvia, eristeitä tai puolijohteita
Metallihila 	metallikationit ja vapaat elektronit	metallisidos 100–900	Hg -39 Na 98 Cu 1 083 W 3 410	sulamispisteet ja kovuus vaihtelevat, sähkön- ja lämmönjohteita, muokattavia, veteen liukenemattomia
Molekyylihila 	pooliset molekyylit	vetysidos 8–40 dipoli–dipoli-sidos 4–25	H ₂ O 0 NH ₃ -78 HCl -114	suhteellisen matalat sulamispisteet, kovuus vaihtelee, eristeitä, liukenevat poolisiin liuottimiin
Molekyylihila 	poolittomat molekyylit (hetkelliset dipolit)	dispersiovoima 0,5–5	N ₂ -210 CH ₄ -183 heksaani -95 I ₂ 114	hyvin matalat sulamispisteet, eristeitä, liukenevat poolittomiin liuottimiin, helposti haihtuvia

Tehtävä Käy parin kanssa. Ensin sidokset, sitten hila.

Yhdiste	Hilatyypit	Ulk. sidokset	Sis. sidokset
N ₂ (s)	pooliton molekyylihila		
NaCl(s)	Ionihila		
Cu(s)	metallihila		
H ₂ O(s)	poolinen molekyylihila		
timantti C(s)	kovalenttinen atomihila		