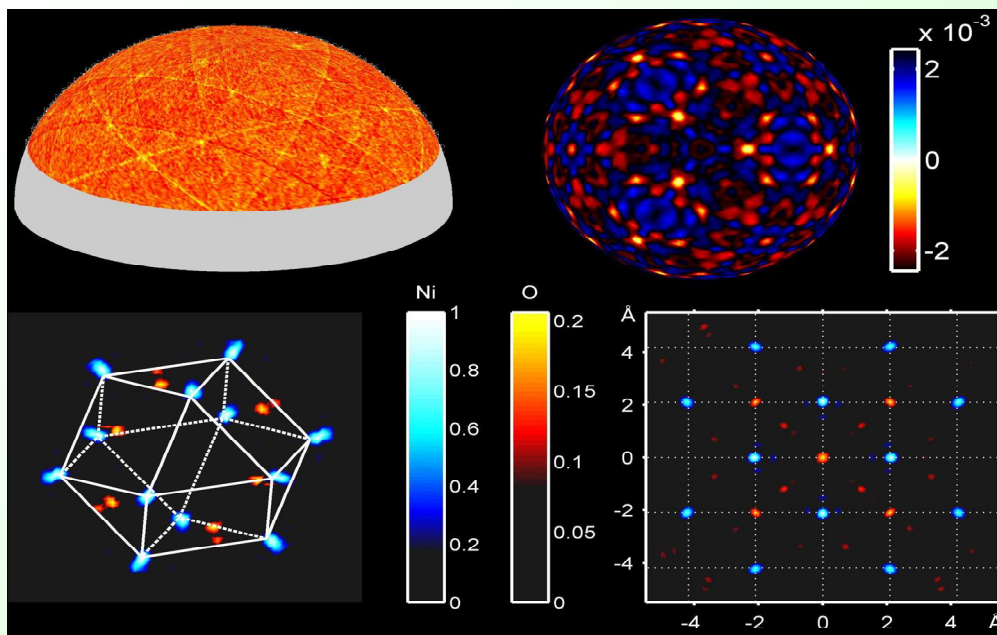


A szilárd állapot



A bemutatót összeállította: Fogarasi József, Petrik Lajos SZKI, 2011

Szobahőmérsékleten és légköri nyomáson szilárd halmazállapot létrejöttének feltétele, hogy a szilárd részecskék között **olyan nagy legyen a kohézió, hogy a mozgást nagymértékben korlátozni tudja**. Ez akkor következik be, ha

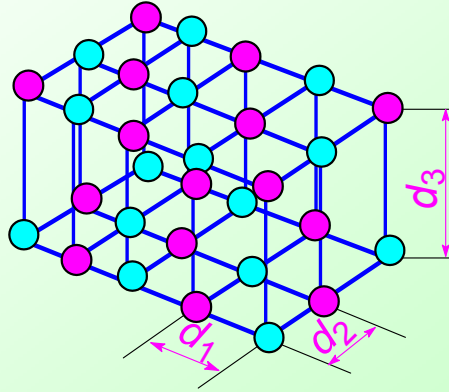
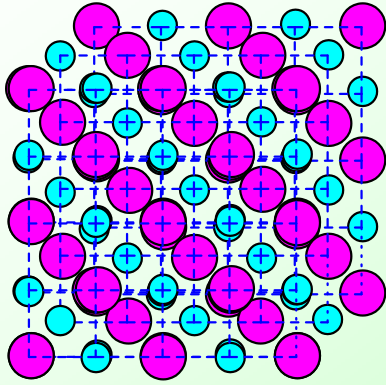
- az anyagi halmazon belül a részecskék elsőrendű kötésekkel (kémiai kötésekkel) kapcsolódnak össze (pl. a fématomok közötti fémes kötés, a sókban található ionkötés valamint a gyémántban a C-atomok közötti kovalens kötés);
- a halmaz erősen poláris molekulákból áll, és az egyes molekulák tömege sem kicsi;
- a halmaz apoláris molekulákból áll ugyan de a molekulák tömege igen nagy, és a molekulák elektronfelhője könnyen polarizálható.

A szilárd anyagok:

- **önálló alakkal rendelkeznek**
- **önálló térfogatuk van**
- **összenyomással szemben ellenállóak**
- **bizonyos határig az alakváltoztató erő hatására nem szenvednek maradandó alakváltozást, hanem az erőhatás megszűnte után visszanyerik eredeti alakjukat**

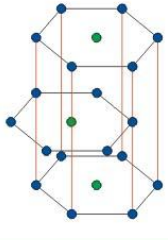
A kristályszerkezet

A kristályok a részecskék szabályszerű egymás mellé rendeződésével alakulnak ki. A kristályrács két szomszédos elemét, ahol az anyagot felépítő részecskék találhatók, **rácspontoknak** nevezzük.

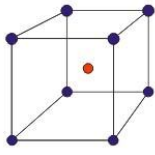


A kristályrácsot geometriailag is jellemezhetjük, forma, rácspontok távolsága (rácshállandók) szerint.

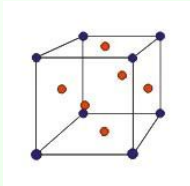
Néhány példa különböző kristályrácsra



Hatszöges
(hexagonális),
legsorosabb
illeszkedésű rács



Szabályos térben
centrált kockarács



Szabályos, lapon
centrált kockarács



1958 áprilisában nyílt meg Brüsszelben a történelem egyik leghíresebb világkiállítása, amelynek jelképe, a vasrács felépítését pontosan utánzó Atomium.

A vegyész számára a csoportosításhoz a **rácspontok minősége** és a **rácsot összetartó erő** fontosabb szempont.

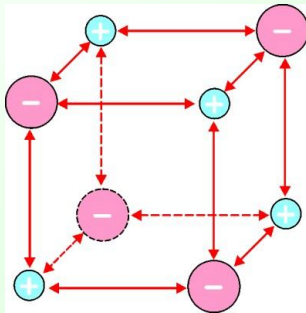
1. Az ionrács

A rácspontokban **pozitív és negatív töltésű ionok** vannak.

Összetartó erő: **elektrosztatikus vonzás**

A nagy elektrosztatikus erő miatt az ionrácsos vegyületek

- keménysége nagy,
- olvadás- és forráspontjuk ugyancsak nagy,
- bár elektromos töltésű részecskékből állnak, **szilárd állapotukban** a részecskék erős helyhez kötöttsége miatt az **elektromos áramot nem** vezetik. Ha viszont az ionkristályt megolvasztjuk vagy feloldjuk, az ionok a rácspontokból kiszakadva elmozdulhatnak a helyükről. Ezért **az ion vegyületek olvadáskai és oldatai vezetik az elektromos áramot.**



Példa: az ionkötésű vegyületek:

NaCl, CaCl₂

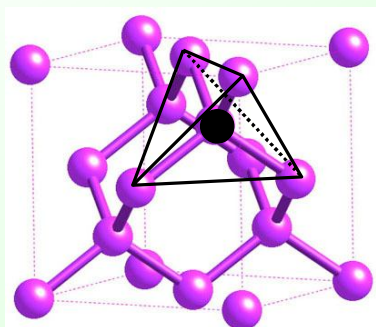
2. Az atomrács

A rácspontokban kovalens
kötésben lévő atomok vannak.

Összetartó erő: **kovalens kötés**

A kovalens kötés – elsőrendű kötés lévén – igen erős. Ennek az a következménye, hogy az atomrácsos anyagok:

- rendkívül kemények
- magas az olvadás- és forráspontjuk.
- az elektromos áramot nem vezetik.



Példa: az atomrácsban kristályosodó anyagokra: gyémánt, SiO_2 , ZnS stb.



3. A molekularács

A rácspontokban kovalens **semleges részecskék** vannak.

Összetartó erő: **másodlagos kötések**

A másodlagos kötések az elsőrendű kötéshez képest gyengébbek. Ennek az a következménye, hogy a molekularácsos anyagok a többi szilárd anyaghoz viszonyítva:

- kevésbé kemények
- alacsonyabb az olvadás- és forráspontjuk.
- az elektromos áramot nem vezetik.



jég

Példa: H_2O , S_8 , P_4 , nemesgázok (szilárd állapotban), szilárd CO_2 stb.



kén

4. A fémrács

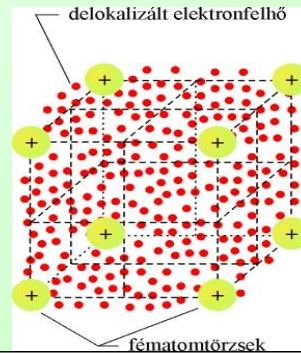
A rácspontokban kovalens pozitív atomtörzsek vannak.

Összetartó erő: fémes kötés (közös, delokalizált elektronfelhő)

A másodlagos kötések az elsőrendű kötéshez képest gyengébbek. Ennek az a következménye, hogy a molekularácsos anyagok a többi szilárd anyaghoz viszonyítva:

- keménységük változó (a Na, K pl. késsel vágható, míg pl. a W, a Cr igen kemény) Egyéb mechanikai tulajdonságaikban is nagy eltérések lehetnek (pl. nyújthatóság, rugalmasság stb.)
- olvadáspontjuk és forráspontjuk is változó (pl. az alkálifémek és az ólom már a Bunsen-égő lángjában is megolvaszthatók, ugyanakkor a W olvadáspontja 3000 °C feletti)
- az elektromos áramot jól vezetik

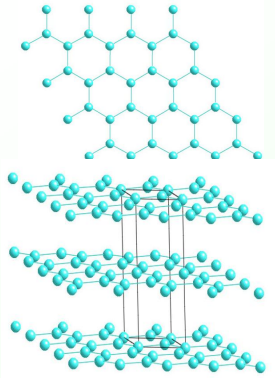
Példa: Valamennyi szilárd állapotú fém ilyen szerkezetű.



Összefoglaló táblázat

	Rácspontban lévő részecske	Összetartó erő	Mechanikai tulajdonság	Áram-vezetés	Op. fp.
Ionrács	+ és – ionok	ionkötés (elektrosztatikus erő)	kemény, rideg	nem	magas
Atomrács	kötőállapotú atomok	kovalens kötés	kemények	nem	nagyon magas
Molekularács	semleges részecskék	másodlagos kötések (van der Waals, H-kötés)	puha	nem	alacsony
Fémrács	+ fématom-törzsek	fémek kötés (delokalizált elektronok)	változó	igen	változó

Vegyes rács típus, a grafit



A grafit rétegrácsos anyag. Egy rétegen belül 3 elektron **kovalens kötést** hoz létre három másik szénatommal, és hatszöges hálót képez. Ez tehát **atomrác**snaak felel meg.

A rétegek között a negyedik elektron delokalizált kötéssel tartja össze a rétegeket így **fémes kötést** hoz létre. Ez tehát **fémrác**snaak felel meg.

A grafit tulajdonságai is vegyesek. A **magas olvadáspont** ($\approx 3550\text{ }^{\circ}\text{C}$) az atomrácra jellemző, az **áramvezetés** pedig a fémrácra.

Az egyes rétegek könnyen elcsúsznak egymáson, ezért lehet ceruzának használni.



Ceruzahegyből kifaragva...