

◀	Tartalom	Fogalmak	Törvények	Képletek	Lexikon	▶
---	----------	----------	-----------	----------	---------	---

## A szilárd testek tulajdonságai

Ha egy villáskulccsal megszorítunk egy csavart, akkor a kezünk, illetve a csavar által kifejtett erő hatására sem változik meg a villáskulcs alakja. A két végénél alátámasztott vasbeton gerenda alakja sem változik meg, ha egy munkás végigmegy rajta. A szilárd testek legfontosabb tulajdonsága, hogy alakjukat, a kölcsönhatások közben nem vagy csak viszonylag nagy erővel lehet megváltoztatni. A *szilárd testek alakja állandó*. Erős présgépekkel az acél is formázható, de a legerősebb gépekkel sem lehet a szilárd anyagokat kisebb térfogatra összenyomni. A szilárd testek *térfogata állandó*.



A szilárd halmazállapotú testek nagy része *kristályos* szerkezetű. Ezeket a testeket minden esetben jellegzetes, az adott kristályra jellemző sokszögek határolják. Kristályokból áll például a konyhasó, a cukor, a grafit, a gyémánt, a kvarc és a jég. A kristályok egyik jellemzője, hogy fizikai tulajdonságaik a különböző irányok mentén különbözőek. Ennek következménye például, hogy csak a kristálylapokkal párhuzamosan hasadnak.



A kristályok gyakran csak mikroszkóppal láthatók. A mikroszkopikus méretű kristályokból álló szilárd testet *polikristálynak* nevezzük. A polikristályban a különféle irányokban álló kristályszemcsék miatt a fizikai tulajdonságok minden irány mentén azonosak. Az iparban felhasznált fémek többsége polikristály.

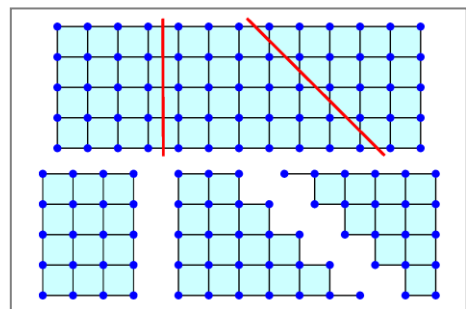
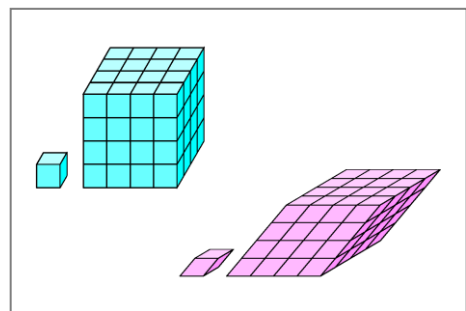


A szilárd halmazállapotú anyagok között vannak olyanok, amelyek nem kristályos szerkezetűek. Ilyen anyag például az üveg és a műanyagok nagy része. A szilárd halmazállapotú, de nem kristályos szerkezetű anyagot *amorf anyagnak* nevezzük. Az amorf anyag sok tekintetben inkább lassan folyó folyadéknak tekinthető.

A szilárd halmazállapotú testek tulajdonságai a következőképpen magyarázhatók. Az anyagok részecskékből (atomokból, molekulákból, ionokból) állnak. A testeket alkotó részecskék száma rendkívül nagy, például egy 1 mm átmérőjű acélgolyóban  $3,5 \cdot 10^{20}$  db vasatom található. A részecskék között egy rövid hatótávolságú, de viszonylag erős kölcsönhatás van. Ez a kölcsönhatás jól meghatározott távolságban tartja egymástól a részecskéket, sem közeledni sem eltávolodni nem engedi őket egymástól. Emiatt nem lehet a szilárd testeket sem összenyomni, sem alakjukat megváltoztatni.

A rövid hatótávolsággal magyarázható az is, hogy ha egy kettétört szilárd test darabjait szorosan egymás mellé tesszük, akkor azok nem is vonzzák és nem is taszítják egymást. A két rész ugyanis nem illeszkedik pontosan, ezért a részecskék közül csak nagyon kevés kerül elég közel egymáshoz. Ha azonban biztosítjuk, hogy kellően sok részecske kerüljön egymás közvetlen közelébe, akkor a két rész összetapad. Ha például egy kettévágott ólomcső vágási felületét tökéletesen síkra csiszoljuk, akkor a két részt összenyomva azok összetapadnak és képesek több kilogramnyi terhet is megtartani.

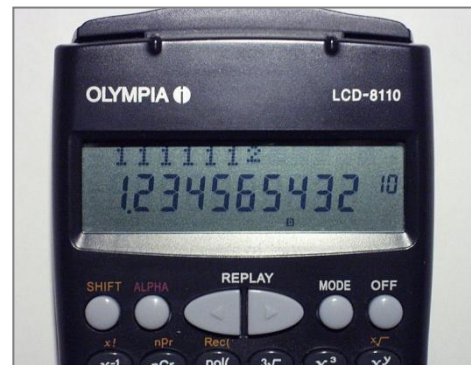
Ez a kölcsönhatás eredményezi azt is, hogy a kristályos testekben a részecskék szabályos rendben, egy térbeli rácsszerkezet rácspontjaiban helyezkednek el. A szabályosság azt jelenti, hogy kijelölhető egy *elemi cella*, amelynek többszöri egymás mellé helyezésével az egész kristály felépíthető. A konyhasó kristályában az elemi cella kocka alakú, a mészpát (más néven kalcit) kristályában romboéder. Az elemi cella alakja és mérete jellemző az adott kristályra. Ugyancsak a rendezettség magyarázható, hogy a kristályokban a fizikai tulajdonságok irányfüggőek. A rajz alapján például könnyű belátni, hogy a konyhasó kristálya könnyebben hasad a lapokkal párhuzamosan, mint  $45^\circ$ -os szögben. Ez utóbbi esetben ugyanis kb. kétszer több kötést kellene felszakítani.



## Kiegészítés

1. A *kristály* görög eredetű szó, eredeti jelentése: jég, hegyikristály (=színtelen kvarcváltozat).
2. A *poli-* görög eredetű szó, jelentése sok-, több-.
3. Az *amorf* görög eredetű szó, jelentése: alakatlan. (Az a- fosztóképző, a -morf jelentése alakkal kapcsolatos.)
4. A kristályos szerkezetű szilárd testek és az amorf anyagok közti különbség jól megfigyelhető a megolvasztásuk során. A kristályos szerkezetű anyagok megolvadása egy jól meghatározott hőmérsékleten történik meg, és az átmenet során az anyag nem válik képlékennyé. Az amorf anyagok azonban melegítéskor először meglágyulnak, és folyamatosan egyre folyósabbak lesznek. A folyamat hűtéskor is hasonló: A kristályosodás (a rezgésmentes környezetben történő túlhűtést nem számítva) csak meghatározott hőmérsékleten megy végbe, az amorf anyagok azonban fokozatosan szilárdulnak meg.

5. A folyadékkristályok átmenetet jelentenek a kristályok és a folyadékok között. Mechanikailag folyékonyak; elektromos, optikai, mágneses tulajdonságaik azonban irányfüggőek lehetnek. Ez az irányfüggő tulajdonság különféle fizikai hatásokra (hőmérséklet-változás, elektromos feszültség, mágneses mező stb.) megváltozhat vagy megszűnhet. Ilyen folyadékkristály működik sok elektronikus eszköz (pl. zsebszámológép) kijelzőjében is.



6. A kristályos szilárd anyagok mechanikai tulajdonságai nem csak az anyag kémiai minőségétől, hanem a kristályszerkezettől is függenek. Például a grafit és a gyémánt is szénatomokból áll, de kristályszerkezetük eltérő. A gyémánt kristályrácsában a szénatomok közelebb vannak és erősebben kapcsolódnak egymáshoz. Emiatt a gyémánt sűrűsége  $3510 \text{ kg/m}^3$ , a grafité viszont csak  $2260 \text{ kg/m}^3$ . A gyémánt a természetben előforduló legkeményebb anyag. A grafit viszont puha, ezért papíron végighúzva apró szemcsék válnak le róla, melyek a papírhoz tapadnak. Emiatt lehet vele, illetve a belőle készült ceruzával írni, rajzolni.

## Képek jegyzéke

	<p><b>Villáskulcs</b></p> <p>© <a href="http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0035.jpg">http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0035.jpg</a></p>
	<p><b>Présgép ((képkocka a videóból)</b></p> <p>© <a href="http://www.fizikakonyv.hu/fotok/0006.png">http://www.fizikakonyv.hu/fotok/0006.png</a>  <i>Videó (YouTube):</i>            © <a href="https://www.youtube.com/watch?v=tI1UfmzSDzs">https://www.youtube.com/watch?v=tI1UfmzSDzs</a></p>
	<p><b>Kristályok (apofillit és mészpát)</b></p> <p>© <a href="http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0074.jpg">http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0074.jpg</a></p>
	<p><b>Kristály törési felületei</b></p> <p>© <a href="http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0077.jpg">http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0077.jpg</a></p>
	<p><b>Kristályrácsok és elemi celláik</b></p> <p>© <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0160.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0160.svg</a></p>
	<p><b>A kősó kristályának hasadása</b></p> <p>© <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0161.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0161.svg</a></p>
	<p><b>Számológép folyadékkristályos kijelzője (LCD)</b></p> <p>W <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kijelzo.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kijelzo.jpg</a></p>

### Jelmagyarázat:

- © **Jogvédtett anyag**, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A *Wikimedia Commons*-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.