

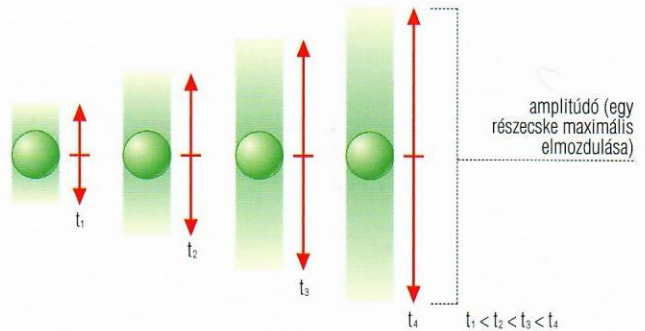
HALMAZÁLLAPOTOK

Ha valaki megkérdezné tőlünk, mi a vas, feltehetőleg valami ilyesmit mondanánk: egy fém, amely szilárd, szürke színű, jó hővezető stb. E válasz bizonyos mértékig helyes, ám ahhoz, hogy egy dolog „szilárd”, még hiányzik valami. Ha meg akar-

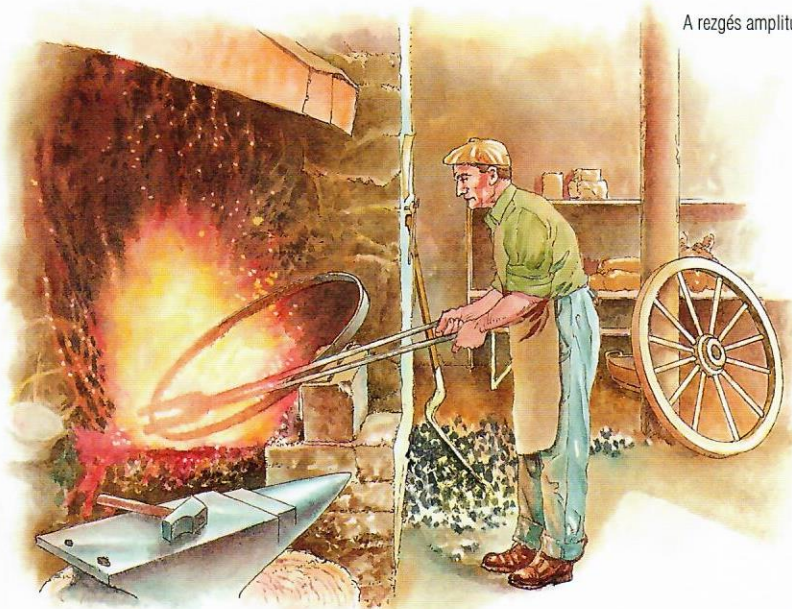
juk állapítani akár a vas, akár bármely más anyag halmazállapotát, említést kell tennünk a körülményekről. Jelen esetben például úgy, hogy **szobahőmérsékleten szilárd** – kellően magas hőmérsékleten ugyanis folyékony, sőt gáz is lehet.

MOLEKULÁRIS ÉRTELMEZÉS

Ez az elmélet azt mondja ki, hogy minden anyagi részecske az abszolút zéruspontnál ($-273,16\text{ °C}$) magasabb hőmérsékleten **állandó mozgásban** van, és **mozgási energiája** egyenesen arányos a **hőmérséklettel**. Így tehát, ha egy testtel hőt közlünk (hőmérséklet-emelkedés), az a kapott energiát mozgási energia és **rácsenergia** (hőtágulás) formájában tárolja. A részecskék sebessége nem azonos, de minden hőmérsékletre tartozik egy jellemző **átlagsebesség**.



A rezgés amplitúdójának emelkedésével növekszik a részecskék által elfoglalt tér.



A 19. század közepéig a kovácsok vaskarikákat hevítettek a tűzön, hogy kitágult állapotban a kocsik kerekére húzhasák abroncsnak.

SZILÁRD ANYAGOK

A részecskemodell szerint a szilárd anyagok részecskéi csupán **rezgőmozgást** képesek végezni. Mindegyik részecske egy közép-pont körül rezeg olyan **frekvencián**, amely függ a tömegtől, valamint a szomszédos részecskékkel szembeni **kötőerőktől**. Amikor azt állítjuk, hogy a szilárd halmazállapot egyszerűsített az anyag **mozdulatlan állapota**, egy **makroszkopikus** (szemmel látható) **tulajdonságról** teszünk említést, figyelmen kívül hagyva az anyag **mikroszkopikus állapotát**, amely szüntelen mozgással, változással jár együtt még akkor is, ha a felszínen ez nem észlelhető.

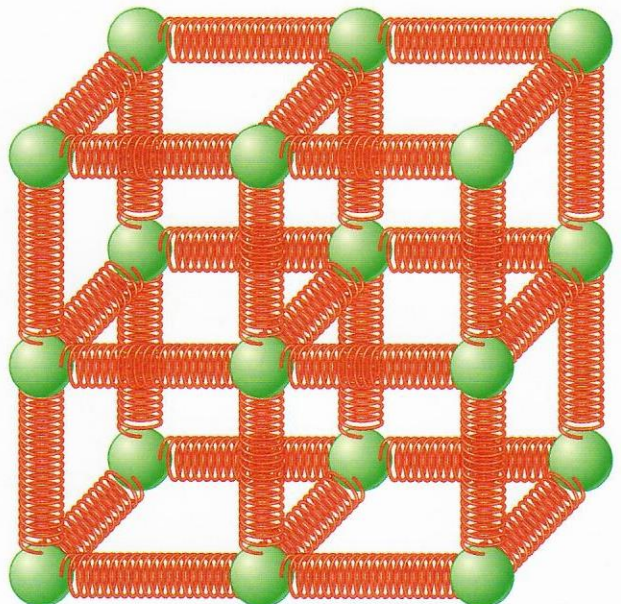
A szilárd anyagok részecskéi úgy viselkednek, mintha rugókkal lennének egymáshoz erősítve.

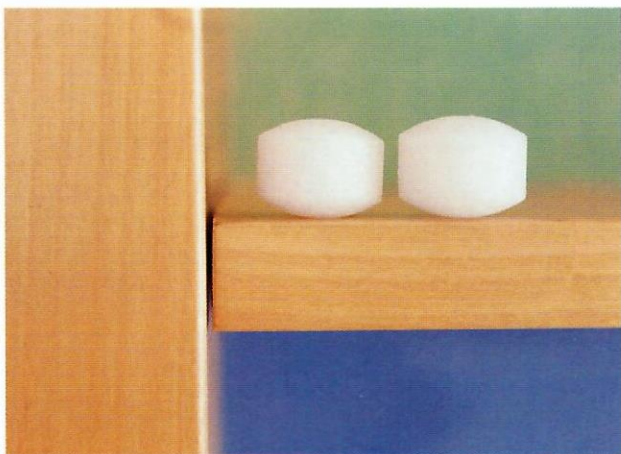


Az első rádió kristály-detektora a galenit nevű ásvány ólom-szulfát-kristályainak rezgését használta ki a **vett rádiójelek behangolására**.



A galenit ásvány volt az első félvezető, amely rádiójelek vételére szolgált.





A naftalingolyók néhány hét alatt elpárolognak.

A SZILÁRD ANYAGOK SZUBLIMÁCIÓJA

Ruhásszekrényekbe, ahol gyapjúöltözéseinket tartjuk, még ma is helyezünk kristályos anyagból készült rossz szagú fehér golyókat vagy korongokat, melyek védelmet nyújtanak a molyrágás ellen. Ez az anyag lehet **naftalin** vagy **paradiklór-benzol**. Jellegzetessége, hogy néhány hét leforgása alatt lassacskán elfogy, szublimál. Eközben persze a kellemetlen szag az egész szobát belengi.

FOLYADÉKOK

A folyadékok részecskéi szabadabban mozognak, mint a szilárd anyagokéi. Mozgásuk **bármilyen irányban** lehetséges, és jelentős távolságot is megtehetnek azzal az egyetlen megkötéssel, hogy mindig érintkezésben kell maradniuk egymással. Az érintkezés csak külső erő hatására szakad meg, vagy ha egy részecske **megfelelő sebességgel** és **irányban** a felszínre érkezik, elválik, és a levegőbe kerül. Ilyenkor azt mondjuk, a folyadék **párolog**.

GÁZOK

A gázok részecskéi teljes **mozgási szabadságot** élveznek. Az egyes részecskék a befogadó edény bármely pontját elfoglalhatják, ahol nincs másik részecske. A közöttük ható kötőerők gyakorlatilag nulla értékűek. A korábbiakban ismertett gáztörvényeket úgy állapították meg, hogy ezeket az erőket nullának tekintették, tehát e törvényszerűségek ideális gázokra vonatkoznak.

IDEÁLIS GÁZOK

Egy gáz akkor viselkedik ideális gázként, ha távol esik a kondenzáció (lecsapódás) feltételeitől – tehát **magas hőmérsékleten** és **alacsony nyomáson**.

A GÁZOK TERMÉSZETE

A gázok törvényszerűségeinek tanulmányozásakor láttuk, hogy ha **állandó térfogaton emelkedik a hőmérséklet**, emelkedik a nyomás is. Miért? A hőmérséklet növelésével fokozódik a részecskék mozgási sebessége, s ennek megfelelően a többi részecskével és az edény falával való ütközések ereje is. Ha az ütközések erejét osztjuk a felülettel, megkapjuk a nyomást. Láttuk azt is, hogy a nyomás növekszik a térfogat csökkenésével, ha a hőmérséklet állandó. Egyszerű a magyarázat a kinetikus gázelmélet szerint: a térfogat csökkenésével, ha a hőmérséklet változatlan, növekszik az **ütközések száma**, de intenzitásuk nem csökken, ezért fokozódik a nyomás.

A túlságosan ferdén haladó részecskék, még ha el is érik a kellő sebességet, nem párolognak el, hanem visszapattannak a felszínről, mint egy kő, amit laposan hajítanak a tó tükrére.



Ha a vidámparki dodzsemek nagy sebességet érhetnek el, veszélyesek lennének, mert növekedne az ütközések száma és erőssége.



HALMAZÁLLAPOT-VÁLTOZÁS

A halmazállapot-változás nem más, mint két **ellentétes hatású** jelenség: a **mozgás** és a **kötőerők** harcának eredménye.

- A mozgás arra törekszik, hogy **elválassza a részecskéket** egymástól. Hatása **magasabb hőmérsékleten fokozódik**, mivel növekszik a részecskék sebessége.
- A részecskék közötti **kötőerők** azok az elektrosztatikus erők, amelyek a **részecskék összetartására** törekszenek. Kevésbé változnak a hőmérséklettől, viszont **érzékenyek a nyomásra**.

A GŐZNYOMÁS

Tisztáztuk már a fejezet kezdetén, hogy folyadékok és szilárd anyagok egyaránt tudnak párologni. Párolgáskor az anyagok felszíni részecskéi elválnak, és a levegőbe kerülnek. Amennyiben ez **zárt térben** történik, a gárrészecskék számának növekedésével **fokozódik a nyomás**. Minden anyagnál van egy meghatározott hőmérséklet, amelyen túl a nyomás nem emelkedik tovább. Talán megszűnik a párolgás? Nem, az anyag tovább párolog, ám egy bizonyos határon túl ahány részecske távozik a levegőbe, annyi vissza is lép az anyagba – ezért nincs észlelhető változás. Az elérhető nyomás maximális értéke az illető anyag **gőznyomása**.

A meleg folyadékba helyezett jégdarab részecskéi kilépnek egyensúlyi helyzetükből.



A folyékonyból szilárd halmazállapotba való átmenet neve **megszilárdulás**, és ugyanazon a hőmérsékleten zajlik, mint az olvadás.

Amint melegszik az idő, a hó elolvad a hegyekben, és vékony erecskékben csordogál lefelé, amelyek patakokká, majd folyókká egyesülnek.



Ha egy szilárd anyag a folyékony állapot kihagyásával közvetlenül gáz halmazállapotúvá alakul, ezt a folyamatot **szublimációnak** nevezzük.



A gőznyomás folyékony és szilárd anyagoknál egyaránt növekszik a hőmérséklettel.

Ha levesszük a fedőt a fazékról, láthatjuk, hogy a lecsapódott gőz apró vízseppeket hagyott rajta, még akkor is, ha csak hideg víz volt benne.

AZ OLVADÁS

Melyikünk ne kísérte volna figyelemmel, hogyan olvad el a jégkocka a pohár italban? Ez az első ránézésre egyszerű és hétköznapi folyamat jóval bonyolultabb, mint gondolnánk. Amikor a jég elér egy adott **hőmérsékletet**, részecskéinek **rezgési amplitúdója** olyan magas értékre nő, hogy a kötőerők már nem képesek megtartani a részecskéket egyensúlyi helyzetükben. Mozgásuk **szabaddá válik**, ám sebességük nem elég ahhoz, hogy eltávolodjanak a többi részecskétől, így alakul ki a folyékony állapot.



A FORRÁS

Egy bizonyos hőmérsékleten, amikor a **gőznyomás** megegyezik a **külső nyomással**, többnyire a légnyomással, a folyadék belsejében **buborékok** keletkeznek, és a felszínre emelkednek, majd hevesen szétpukkannak. Ezt a jelenséget nevezzük **forrásnak**. Az adott hőmérsékleten a részecskék sebessége olyan nagy, hogy véglegesen legyőzi a kötőerőket, és a részecskék elszabadulnak.

A gázból folyékony halmazállapotba való átmenet a **lecsapódás** vagy **kondenzáció**, és ugyanazon a hőmérsékleten megy végbe, mint a forrás.



ÁLLAPOTVÁLTOZÁSI TÖRVÉNYEK

Minden halmazállapot-változásra ugyanazok a törvények érvényesek:

- Meghatározott nyomáson minden anyag állandó **olvadásponttal** és **forrás-**, illetve **szublimációs ponttal** rendelkezik, ami a folyamat lezajlási hőmérséklete.
- Amíg a halmazállapot-változás tart, a **hőmérséklet változatlan** marad.
- Az olvadás és a forrás, illetve a szublimáció **hőelvonással** jár, amely az anyagra jellemző mértékű. A **felvett hőmennyiség** lecsapódás vagy fagyás (megszilárdulás) alkalmával **felszabadul**.

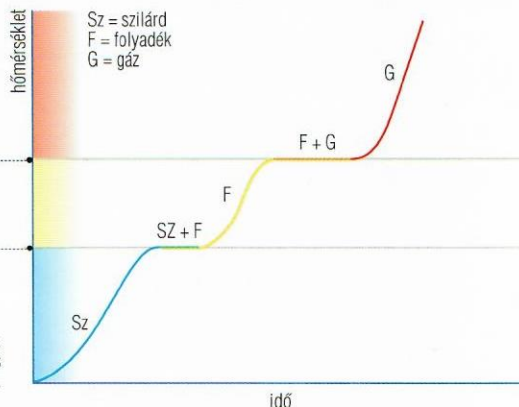
vákuumszivattyú



forrás

olvadás

Olvadáskor a szilárd és folyékony, forráskor a folyékony és gáz fázis együttesen van jelen.



Meggyőződhetünk róla, hogy a víz elérte a forráspontot – amikor buborékok képződnek benne, melyek szétpukkanva vízgőzt árasztanak.



PÁROLGÁS ÉS FORRÁS

Megfigyelhettük, hogy mind a forrás, mind a párolgás a folyékony halmazállapotból a gázba való átmenetet jelenti. Érdekes pontosítanunk a meghatározást: **párolgás bármilyen hőmérsékleten** történhet, habár a sebessége a hőmérséklet növekedésének megfelelően nő. A **forrás egy adott hőmérsékleten** történik, amely az anyagtól függ. A párolgás csupán a felszínen zajlik, ezért a folyadék gyorsabban párolog, ha nagyobb felületen oszlik el. A forrás az egész anyagban végbemegy.



Az amorf szilárd anyagoknak, amilyen a viasz vagy az üveg, nincs határozott olvadáspontjuk, mivel **fokozatosan lágyulnak** meg, de forráspontjuk van. Emiatt tekintjük őket **nagy viszkozitású folyadékoknak**.