

Cseppfolyós levegő.

Általánosan ismert tény, hogy több anyagot három halmazállapotban találhatunk: szilárd, cseppfolyós és gázalakban. Sok anyagot azonban csak egy halmazállapotban ismer a nagy közönség. Midőn gránitról hallunk említést tenni, kemény, szilárd köre gondolunk, s csakugyan még kevés ember látott cseppfolyós gránitot. A higanyt mindig cseppfolyósnak gondoljuk. Van ismét sok gáz és gőz, a melyet csupán eme kevésbbé tapintható és érinthető halmazállapotban ismerünk.

Az ismeretes anyagokat mindamelllett nagyrészt mind a három halmazállapotban elő tudjuk állítani hevítéssel, vagy hűtéssel. A legközönségesebb példa erre a víz, bár a meleg tartományokban ez is ritkán fordul elő szilárd alakban. Egy afrikai törzs főnöke nem hitte el európai látogatójának, midőn ez azt beszélte neki, hogy az ő európai hazájában néha befagynak a folyók és a víz tetején járkalni, kocsizni lehet.

A természettudományi könyvek előbb a gázokat két osztályba osztották: 1. olyanokra, a melyeket nyomás, hűtés, vagy mindkettő alkalmazásával cseppfolyóvá lehet tenni; 2. állandókra, a melyek csupán gázalakban ismeretesek. Azonban tudományos emberek gyanították, különösen Faraday, hogy minden gáz cseppfolyóssá változtatható elég nyomás és hűtés alkalmazásával. Ez a feltevés aránylag későn bizonyult valósnak; most azonban minden gáz, beleértve még a lélekzésre szolgáló levegőt

is, csak annyiban különbözik a gőzöktől, hogy az utóbbiak magasabb hőmérsékleten állnak elő.

A gőz cseppfolyósítására két mód van. Ha a rá ható nyomást növeljük, vagy hőmérsékletét csökkentjük, s ha ez irányban elég messze megyünk, a gőz cseppfolyóssá válik. Az állandó gázoknál tovább kell mennünk: le kell hűtenünk őket *kritikus temperaturájok* alá. Ez az a temperatura, mely fölött a gázt semmi nyomással sem lehet folyósítani.

Faraday kísérleteiben úgy járt el, hogy erős üvegcsőben ama vegyületet helyezte, a melynek hevítésével a kívánt gázt megkapta. Így a gáz korlátozott térben állíttatván elő, nagy nyomás alatt volt s cseppfolyóssá változott. Ugyane nyomás azonban sokszor az üvegcövet is elrepesztette, s ennél fogva Faraday drótszövetből vagy vastag üvegből készült álarczot viselt, de így sem maradt sértetlenül. Míg Faraday a cső egyik végét hevíté, a másikat hideg keverékbe helyezte. E módon sikerült sokféle gázt cseppfolyóssá tennie, s tulajdonságaikat e rendkívüli halmazállapotukban megvizsgálnia. Ő megvizsgálta így a kéndioxidot, a cyánt, az ammoniákat és a chlórt.

Kísérleteit az 1823. évben kezdé meg. Később, 1845-ben, midőn már Thilorier nagymennyiségű szén-savat tudott cseppfolyóssá és szilárddá változtatni, Faraday a szén-savat étherrel keveré, s ennek a keveréknek elpárolgása által a hőmérsékletet — 100° Cel-

siusra tudta alászállítani, s így a jelzett gázokat és a nitrogénoxidult nemcsak cseppfolyós, hanem szilárd alakban is meg tudta kapni; sósavat, arzénhidrogént, ethylent, fluorsilíciumot, fluorbort és chlort tudott folyósítani, de szilárd állapotba nem tudta átalakítani. A hidrogént, oxigént, nitrogént, a szénoxidot és mocsárgázt Faraday nem tudta cseppfolyóssá változtatni, s csak 30 évvel később sikerült e gázokat kondenzálni.

Andrews a gázok és gőzök kritikus pontját kutatta, s különösen a szénsavnak változó hőmérsékleten nagy nyomás alá helyezésével megmutatta az utat, hogyan kell majd a jövőben a gázokat cseppfolyóssá tenni. Ugyancsak ő mutatta ki azt is, hogy a nagy nyomás nem elég egymagában a gázok cseppfolyóssá tételére, hanem mindegyik gázzal bizonyos határhőmérsékleten alul lehet csak nyomás alkalmazásával czélt érni, mert a határhőmérsékleten felül minden gáz »állandó«.

A testek elpárolgása, azaz, a cseppfolyós halmazállapotból a gázneműbe való átmenetelekor nagymennyiségű hő tűnik el, vagy válik lappangóvá s arra használódik fel, hogy a folyadék molekuláit egymástól elválassa. A hőnek elpárolgáskor való eltűnésével nagy hideget érhetünk el, s Pictet ilyképen kapott 1877-ben — 140 C°-nyi mérsékletet, s ezzel tudta az oxigént is folyósítani. E czélra előbb lehűtötte a szénsavat úgy, hogy forrásban levő kéndioxiddal vette körül és az így lehűtött folyós szénsavat a légüres térben elpárolgattatta, mi által még alacsonyabb mérsékletet kapott. Az ily módon lehűtött szénsavval hűtötte az oxigént, melyett szokott módon chlórsavas káli hevítésével készített. A műtétet erős falú vasretortában végezte, mi által a fejlődő oxigén saját maga előidézte nyomás következtében folyóssá vált.

Pictet eljárásában a Faraday alkalmazta elvet használta. A gázt nagy nyomást kiálló edényben fejleszté, melyben azután a nagy hideg és a nagy nyomás együttes hatása alatt folyósodott. Pictet eredeti kísérlete alkalmával az észlelt hőmérséklet — 130° C. volt, mi alatt az oxigén folyékonyvá vált, midőn 273 légköri nyomás alatt állott.

Míg Pictet az állandó gázok folyékonyvá tételével volt elfoglalva, Cailletet is ily irányban dolgozott, és 1877 december 24-ikén a francia akadémia egyszerre értesült mindkettejük eredményes kísérleteiről az oxigénnek folyóssá tételére vonatkozólag. Cailletet úgy érte el czélját, hogy a gázt a hidraulikus sajtó roppant nyomásának tette ki; a hőmérséklet csökkenését úgy érte el, hogy megengedte a gáznak igen gyors kiterjedését. Ez által a hő energiája mozgási energiává változott és a részecskék egymástól való eltávolodását hozta létre. Ez eljárás azonban annyiban czélszerűtlenebb Pictet eljárásánál, a mennyiben ez úton csupán kis mennyiségű gáz alakítható cseppfolyóssá.

Mindkét tudós sok éven át, egymástól egészen ffiggetlenül kísérletezett. Cailletet kohászati tapasztalatait használta fel, Pictet Raoul pedig Gentben jégkészítő gépek gyártásában érdekelve lévén, e téren szerzett ismerreit értékesíté kísérleteiben.

Cailletet a hidrogént is folyékonyvá tudta tenni; de ez csupán kevés ideig maradt e halmazállapotban, mert a nyomás és hideg megszűntével ismét gőzzé vált.

Wroblewski és Olzewski is sokat kísérletezett hasonló készülékkel mint Cailletet. Ők — 136° C. és 20 légköri nyomás alatt folyósították az oxigént, s azt tartják, hogy az oxigént legalább is — 112 C°-ra kell lehűteni. A nitrogén kritikus hőmérsék-

lete még ennél is alacsonyabb, t. i. —147° C.

Az 1891. év június 26-ikán este a londoni »Royal Institution«-ban a hallgatóságnak nagy mennyiségű folyékony oxigént mutatott be Dewar tanár. Ez a cseppfolyós oxigén olyan volt, mint a forrásban levő víz, a mely fölött gőz gomolyog. Ennek az a magyarázata, hogy az oxigén ama hőmérséken forrott, a gőzt meg a közelében levő légnak megfagyott vízcsapadéka alkotta. A folyékony oxigén kékes víznemű anyag. Azt várna az ember, hogy ez a folyékony gáz, nyílt edénybe s rendes légköri nyomás alá helyezve, nagy mohósággal, hevesen újra gáz alakot ölt. Pedig nem úgy történt; a cseppfolyós oxigén csak lassan gőzölgött el. Ha néhány cseppet vetettek belőle a vízbe, oly hatása volt, mintha izzó vasat mártottak volna bele. Az oxigén-cseppecske nagyban szerzegett és sustorgott, míg végre jég vevé körül. A folyékony oxigénnel az alkoholt is meg lehetett fagyasztani, a mely anyag csakis —130 C°-nál ölt szilárd halmazállapotot.

A cseppfolyós oxigén élénk példa arra, hogy a hideg mennyire lanyhává, tehetetlenné teszi még a rendes körülmények között chemiaillag aktiv testeket is. Rendes körülmények között ugyanis az oxigéngáznak nagy rokonsága van a foszforhoz s vele nagyon könnyen vegyül, nagy hőt és világosságot gerjesztvén. Ha azonban folyékony oxigénbe teszünk foszfort, egyesülés nem történik.

A cseppfolyós oxigén segítségével a nitrogén is folyósítható. A cseppfolyós oxigén ugyanis légüres térben sokkal

hamarább forr, s ennek segítségével —200 C°-ot lehet elérni, a mikor a nitrogén és a levegő is cseppfolyóssá válik. A levegőnek két alkotó gáza, cseppfolyóssá tételekor, együtt válik folyékonyra, de a hőmérséklet emelkedésével nem együtt, hanem külön gőzölgőnek el. A nitrogén száll el először, csaknem tiszta oxigént hagyva maga után.

Dewar tanár szilárd halmazállapotú levegőt és nitrogént is elő tudott állítani. Tiszta oxigént még sohasem kapott szilárd alakban. Hogy mindig alacsonyabb és alacsonyabb hőfokot kaphasson, különféle cseppfolyós gázokat forral légüres térben. A legalacsonyabb hőfok, melyet Dewar elért, —210 C.-fok. Érdekes kísérleteket tettek ily alacsony hőfokon a fémeknek az elektromossággal szemben való viselkedésükre nézve, ily módon határozatván meg elektromos ellenállásuk.

Ha légüres térben egymásután szén-savat, nitrogénoxidult és ethylént forralunk, s az előbb felforró által a hidegebbtől vesszük el a szükséges hőmennyiséget, —145 C°-ot kapunk, a mely hőmérsékleten az oxigén cseppfolyóssá válik, ha rá négyszöghüvelyenként 1500 angol fontnyi nyomással hatunk. A cseppfolyós oxigénnek légüres térben való elgőzölgése olyan gyorsan elvonja a hőt a környezettől, hogy a levegő és nitrogén csakhamar cseppfolyóssá válik, s ha ezeket hatalmas légszivattyúkkal kezeljük, annyi hőt vonunk el, hogy a nitrogén szilárd halmazállapotba jut. Ezt a kísérletet a közönség 1894 januárius 19-ikén látta Londonban.

(Knowledge. 1892. 105. füzet.)

B. E.



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedély — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhetsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.