

Fluorit	Chrysocolla
Gypsz	Aluminites Kaolin és
5. Pyrrhotin	10. Amphibol.

Megjegyzem azonban, hogy e 10 ásvány csak Zepharovich lexiconjával szemben új. Posepny — mint azt az illető helyeken föl is említettem — a Graphit, Gypsz és Amphibolt ismerteti. Így mint egészen újak maradnak még fenn a Baryt, Fluorit, Pyrrhotin, Limonit, Plumosit, Chrysocolla és Aluminites Kaolin.

---

## A VÍZ TÁGULÁSÁRÓL. <sup>1)</sup>

*Veress Vilmos tanársegédttől.*

A víznek három kimagasló természettani tulajdonsága van: fajmelege minden test között a legnagyobb, nem lévén még ez ideig teljesen bebizonyítva Dupre és Page<sup>2)</sup> azon állítása, hogy víz és husz perczent alkoholnak a keveréke nagyobb fajmeleggel bírna, mint maga a tiszta víz; fajsúlya nagyobb cseppfolyós, mint szilárd állapotban, a mely tulajdonsággal az eddigi észlelések szerint csak a vas és bizmuth<sup>3)</sup> bír; tágulása illetőleg összehuzódása oly szabálytalanságot mutat, a milyent — egy pár sóoldat kivételével — még csak néhány jegecznél észlelt Fizeau.<sup>4)</sup>

Ez alkalommal az utóbb említett tulajdonságra, a tágulásra vonatkozó kísérleti vizsgálódásaim eredményéről fogok előterjesztést tenni.

A víz tágulása észlelésénél először is figyelembe veendő az a körülmény, hogy a vizet csak edényben lehet melegíteni, s e miatt a víz tágulásánál mindig előfordul az edény tágulása is. E szerint

---

<sup>1)</sup> Kivonat „A víz természettani tulajdonságai“ czimű, a kolozsvári m. kir. tudm. egyetem menny. term. tudományi kara által 75 frttal jutalmazott pályamunkából.

<sup>2)</sup> Poggend. Ann. Ergänzungs. V.

<sup>3)</sup> Tyndall, Das Wasser.

<sup>4)</sup> Poggend. Ann. CXXVI. és CXXXII. köt.

kétféle tágulást észlelhetünk: valódit (abszolút) ha csupán a víz, és látszatost, ha a víz és az edény együttes tágulását tekintjük. Természetes dolog, hogy az edény tágulásának ismerete mellett a látszatos tágulásból a valódit mindig kiszámíthatni.

A kísérleti módszer a szerint, a mint az említett kétféle tágulás közül az elsőt vagy a másodikat akarja meghatározni, neveztetik hydrostatikusnak vagy dilatometrikusnak.

Az első módszer lényege a következő:

Üvegtestet, melynek tágulási együtthatóját ismerjük, egymásután különböző hőmérsékű vízbe mártunk s az itt szenvedett súlyvesztését meghatározzuk, a mi természetesen a bemártott testtel egyenlő térfogatú víznek is a sulya fog lenni. Ily módon ugyanazon térfogatú vízmennyiségnek különböző mérsékleteknél kapjuk meg a sulyát; e sulyok viszonyából aztán következtethetünk a sűrűsége, s ebből ismét a térfogat változására, tehát magára a tágulásra is, a mint az a következő okoskodásból kiténik.

Legyen  $P$  és  $V$  a bemártott test súlyvesztése és térfogata  $0^0$  és valamely  $t^0$  hőmérséknél (a hőmérsékkel felelkező indexekkel megkülönböztetve) és a víz sűrűsége ugyanazon mérsékleteknél (hasonló indexekkel ellátva), akkor bizonyos hogy

$$\begin{aligned} P_0 &= V_0 S_0 \\ P_t &= V_t S_t, \end{aligned}$$

vagyis

$$\frac{S_0}{S_t} = \frac{P_0 V_t}{P_t V_0}.$$

Tekintvén az üvegtest térfogatát  $t^0$ -nál

$$V_t = V_0 (1 + 3\lambda t),$$

hol  $\lambda$  az üveg hosszátágulási együtthatóját jelenti, léssen:

$$\frac{S_0}{S_t} = \frac{P_0 (1 + 3\lambda t)}{P_t}.$$

Az  $\frac{S_0}{S_t}$  sűrűségi viszonyt kifejezhetni a felelkező térfogatvi-  
szonnyal is, mert ha  $S_0$  sűrűség mellett a térfogatot  $V_0$  jelöli,  
ugy az  $S_t$  sűrűségnek megfelelő térfogat  $V_0 + X$  lesz, ha  $X$  a tér-  
fogot növekedését fejezi ki  $t^0$ -nyi hőmérsék emelkedésre; s mivel a  
a sűrűség a térfogattal fordított arányban áll, írhatni:

$$\frac{S_0}{S_t} = \frac{V_0 + X}{V_0},$$

vagy a két utóbbi egyenletből:

$$\frac{X}{V_0} = \frac{P_0 (1 + 3\lambda t)}{P_t} - 1,$$

mely egyenlet nyilván a térfogategység növekedését fejezi ki  $t^0$ -ny<sup>i</sup> hőmérsékemelkedésre vonatkozólag. A tágulási együtthatót úgy kapjuk meg, ha  $\frac{X}{V_0}$  hányadost  $t$ -vel osztjuk.

A legközelebbi egyenlet a gyakorlatban való czélszerűbb alkalmazhatóság tekintetéből kevésbé módosul, a mennyiben hosszadalmas és kényelmetlen volna épen  $0^0$  hőmérséknél kísérletezni, hanem alkalmasabb  $t_1$  és  $t_2$  tetszés szerinti mérsékleteknél észlelni, mikor is az egyenlet alakja következő:

$$\frac{X}{V} = \frac{P_{t_1} [1 + 3\lambda(t_2 - t_1)]}{P_{t_2}},$$

a  $V$  a kezdetleges térfogatot jelentvén.

E képlet nyomán a víz tágulási együtthatóját két különböző mérsékletnél végrehajtott mérés után könnyű kiszámítani. Ekkor aztán a térfogatot tetszés szerinti mérsékletekre számokban ki lehet fejezni és pedig legczélszerűbben valamely hőfoknál való térfogatra mint egységre vonatkoztatva; mert ha p. o. a  $4^0C$ -nak megfelelő térfogatot egységnek vesszük, akkor ezen egyenletben:

$$V_t = V_0 (1 + \alpha t)$$

$V_0 = 1$ ,  $\alpha$  a fennebb talált tágulási együttható, s így minden adat ismeretes a  $V_t$  kiszámítására.

A mondottakból világos, hogy ezen módszer elméletileg igen könnyű és világos; azonban a gyakorlati alkalmazása két nagy hibában leledzik, a melyek miatt egészen pontos eredményekhez jutni lehetetlen. Ugyanis egyfelől a bemártott test szabad mozgása a vízben akadályozva van, minek folytán a mérleg a legkisebb súlydifferenciák iránt érzéketlen marad; az által, hogy lehetőleg nagy felületű testet mártunk a vízbe, ezen hibának csak csekély része lesz eliminálva. Másfelől a víz hőmérsékét pontosan épen nem lehet

megtudni, mivel kavarni, a mérlegelésre való tekintet miatt, egyáltalában nem szabad. — E módszert, hiányai mellett is, kielégítő eredménnyel alkalmazták: Hällström, Hagen és Matthiessen.

Vizsgálódásaimnál egy alkalommal a fenírt módszert követtem. A mondottak után még csak azt akarom felemlíteni, hogy bemártásra hengeres üvegtestet használtam, mely az elmerülhetés czéljából alant higanyal van megterhelve. Ezen üvegtestet finum fémhuzallal a mérleg egyik esészéjére függesztettem s egyensúlyozás után az alatta levő destillált vízzel töltött pohárba bocsátottam, egészen a közepén levő jegyig, és a súlyvesztését lemértem. A vizsgálat alá vett víz hőmérsékének változtatására külső edényt használtam, melybe tetszés szerinti hőmérsékű vizet lehetett önteni. A hőmérsék valamint az üvegtestnek épen az illető jegyig való alámerülése kathetometerrel lett észlelve. Azonban ily módon kielégítő eredményhez nem juthattam, mert a víznek a bemártott testhez való tapadása miatt még távesővel sem lehetett biztosan megítélni, hogy az üveg mikor volt minden egyes mérlegelésnél ugyanazon pontig lesüllyedve. E bajon úgy akartam segíteni, hogy az üvegtesten levő jegyet a táveső fonalkeresztjének vízszintes szálával vízíroztam, s arra törekedtem, hogy a jegy minden bemártásnál a vízszintes szállal coincidáljon. Azt véltem, ily módon biztosabban elérhetem, hogy minden mérés alkalmával ugyanazon térfogatú vízmennyiség sulya legyen lemérve. Egy kísérleti sorból arról győződtem meg, hogy ez a módosítás vajmi keveset használt. A harmadik kísérleti sornál az üvegtestet egészen elsüllyesztettem, hogy minél nagyobb térfogatú vizet szorítson ki a helyéből, mert annál kisebbre redukálódik az észlelési hiba; meg aztán könnyebb megítélni, mikor van a test egészen víz alá merülve mint azt, mikor van egy bizonyos jegyig lesüllyedve. A kísérlet eredményei a következő táblázatban vannak összefoglalva, melyben az egyes columnák minden magyarázat nélkül érthetők. Csak azt jegyzem meg, hogy az eredményen a módszer eredeti hibáinak nyomai meglátszanak.

A víz hőmérséke.	Az üvegtest súlyvesztése, légüres térre redukálva	A víz térfogata, ha az 4°C-nál = 1	A víz sűrűsége, ha az 4°C-nál = 1
23°C	5,9659 gramm.	1,00202	0,997831
24	5,9484	1,00364	0,996413
25	5,9298	1,00401	0,996016
26	5,9139	1,00522	0,994817
27	5,9103	1,00578	0,994249
28	5,9063	1,00626	0,993759
30	5,9019	1,00656	0,993483
33	5,8964	1,00839	0,992971
34	5,8951	1,00845	0,991679
35	5,8941	1,00881	0,991620
36	5,8923	1,00910	0,991063
37	5,8906	1,00940	0,990982
38	5,8896	1,00959	0,990500
40	5,8873	1,00971	0,990170

\* \* \*

A közölt módszer hiányait korán felismerték a természettan buvárai, s csakhamar gondoskodtak czélszerűbb kísérleti mód összeállításáról. Így keletkezett a már említett dilatometrikus módszer, a mely nevét Kopptól nyerte. Ez abban áll, hogy hőmérő alakú, de sokkal nagyobb térfogatú üvegedényt, melynek igen szűk és egyenletes kaliberű csöve (hajcső) pontos fokosztással bír, kifőtt destillált vízzel töltünk meg s észleljük a víz-oszlop különböző állásait. Az észlelt magasság-differentiák természetesen az üveg és víz együttes kitágulásának az eredményei; de tekintetbe véve és leszámítva az üveg tágulási viszonyát, kapjuk egyedül a vizét. A víz térfogatának ilyen körülmények közötti számokban való kifejezhetése czéljából ezen dilatometer, vagy későbbi elnevezés szerint víz hőmérő gömbjének, valamint a szűk cső egy skálarészének a térfogatát pontosan meg kell határozni. — E módszernek előnyös volta miatt igen sok követője akadt, mint Hirn, Jolly, Rosetti, Weidner stb.

Egészen hasonló módot követtem, midőn a víznek ama sajátos és felette érdekes tágulási viszonyát észleltem, mely szerint az mintegy + 4°C-ig lehűtve mindinkább összehuzódik, kisebb térre

szorul, s még alább hűtve kitágul. Ilyen féle vizsgálódásban az a fontos feladat: meghatározni azt a hőmérséki fokot, melynél a víz legkisebb térfogatát eléri, a hol ennél fogva a legsűrűbb. E hőmérséki fok felkeresése annyira érdekelte — és méltán — a búvárokat, hogy különösen a jelen század elején a jelesebb phisikusok egész csoportja fáradozott annak feltalálásán. A határokat, melyek között a kérdéses hőmérséknek feküdnie kellett, már a korábbi észlelők megállapították; ezt a kísérletek könnyen kimutatták; de magát a maximum-sűrűség hőmérséki fokát egyelőre sehogy sem sikerült felfedezni, úgy hogy egészen a Hällström fellépéséig — a mely e század huszas éveiben történt — az adatok nem bírtak még csak megközelítő értékkel sem. Ujabbán Koppnak sikerült a valószínűleg legpontosabb eredményt felmutatni; szerinte a kérdéses mérséklet  $4,08^{\circ}\text{C}$ . — Az e czélra használtam eszköz (vízhőmérő) következő be rendezésű volt: nyakban végződő üveggömb végére fémfoglatba kétszer átfurt sárgaréz fedél lett becsavarva. A fedél egyik nyílásába közönséges higanyhőmérő, a másikba milliméterek szerint osztott hajeső volt beerősítve, melynek fokosztása (magam készítménye) 0-tól 410 mm-ig terjedt. Az eszközt Süss F. egyetemi mechanikus állította össze. Ezen vízhőmérőt kísérlet előtt mintegy  $9^{\circ}$ -ú jól kifűzött destillált vízzel töltöttem meg s jéggel majdnem  $0^{\circ}$ -ig lehűtvén, közben a hőmérsék és a víz magassága a hajesőben pontosan lett észelve. Minthogy a hőmérők higany- és vízoszlopai nem ugyanazon nibeau-ban feküdtek, két távesővel kellett észlelni. Egyik pályatársam sziveskedett a hőmérséket bizonyos, előre megállapított terv szerint leolvasni, mialatt én a vízoszlop felelkező állásait észleltem. Azon hőmérséki pont körül, melynél a sűrűségi maximum bekövetkezendő volt, igen gyakran tettünk leolvasásokat, a mint az az alább közlendő táblázatból ki fog tűnni és pedig azért, hogy azt a nevezetes hőmérséki fokot annál biztosabban megkaphassuk. Ily módon nyertünk egy kísérleti sort. Ezután a  $0^{\circ}$  közelében lehűtött vízhőmérőt a szobai levegő mérsékletének tettük ki, vagy czélszerűbben közönséges hőmérsékű vízfürdőben hagytuk melegedni, hol az lassan fölmelegedvén, míg a  $+8^{\circ}$ -ot elérte, azalatt a fentihez hasonló észlelési sort jegyezhetünk föl. Összesen hat kísérleti sort végeztünk, a melyeknél a kivitelt annyiban különbözött, hogy a miféle kísérleti tapasztalatot a megelőző kísérletnél nyertünk, a következőnél igyekeztünk felhasználni.

A vízszlop leolvasott magasságai természetesen nem feleltek meg a víz valódi tágulásának, hanem csak a látszólagosnak, mert azokra befolyással volt az üveggömb tágulása, illetőleg összehúzódása is. E miatt bizonyos correctiót kellett megejtenem, mire nézve következőleg jártam el.

Legyen  $V$  az üveggömb térfogata  $0^{\circ}$ -nál és  $\alpha$  az üveg köbös tágulási coefficiente, akkor

$$V\alpha t$$

mennyiség azon térfogat-növekedést fejezi ki, melyet a gömb  $0^{\circ}$ -tól  $t^{\circ}$ -ig való felmelegedésénél szenvedett. Szükséges tehát ezt a mennyiséget a hajcső térfogatára átvinni, azaz: meg kell tudni, hogy az edény ekkora térfogat-változása a hajcsőben milyen nagy emelkedésnek felel meg. Az átszámítás könnyű, ha ismerjük a hajcső egy cm. hosszának a köbtartalmát ( $v$ ), mert ha ennek számi értékével a fennebbi mennyiséget osztjuk, nyilván kapjuk a keresett hosszúságot cm.-ekben kifejezve. Ha ezt a hosszúságot  $l$ -el jelöljük, léssen

$$l = \frac{V\alpha}{v} t.$$

Hogy tehát a valódi magasságot megkaphassuk, ezen  $l$  értéket minden egyes észlelt álláshoz hozzá kell adnunk.

A használtam edény térfogatát különböző mérésekből  $0^{\circ}$ -nál 359,42 CC-nek találtam; a kapilárcső egy cm. hosszának a térfogatát pedig 0,00548 CC-nek. E szerint a jelen esetre

$$l = 1,705 t \text{ cm.}$$

A következő táblázat egyik kísérlet eredményeit tartalmazza. Az első rovat magában foglalja a hőmérséket, a második a vízszlop közvetlenül leolvasott magasságát ( $m$ ), a harmadik az edény tágulásától függetlenített magasságokat ( $m'$ ), a negyedik a vízhőmérőben foglalt összeses víztömeg térfogatát CC-ekben kifejezve, végre az ötödik a  $4,1^{\circ}$ -ú térfogatra mint egységre vonatkoztatott térfogatokat.

$t$	$m$	$m'$	A víz térfogata	1 gramm víz térfogata, ha az 4,1°-nál = 1
8,0°C.	275 mm.	511,40 mm.	359,6992CC	1,000147
7,5	367	494,87	359,6911	1,000125
7,0	359	478,35	359,6821	1,000100
6,5	351	461,82	359,6730	1,000075
6,0	348,5	450,80	359,6670	1,000058
5,8	344,5	443,39	359,6629	1,000046
5,6	342	437,48	359,6597	1,000038
5,5	341,4	435,17	359,6584	1,000034
5,4	340	432,07	359,6567	1,000029
5,3	339,6	429,96	359,6556	1,000026
5,2	339,4	428,06	359,6545	1,000023
5,1	339,1	426,05	359,6535	1,000020
5,0	338,9	424,15	359,6524	1,000017
4,95	338,6(min.)	423,00	359,6518	1,000016
4,9	338,7	422,24	359,6513	1,000014
4,8	338,7	420,54	359,6504	1,000012
4,65	339	418,28	359,6491	1,000007
4,5	339,4	416,31	359,6481	1,0000058
4,3	342,5	416,12	359,6480	1,0000055
4,1	343	412,40 (min)	359,6460	1,0000000
4,0	348,5	416,70	359,6483	1,0000063
3,5	379	432,10	359,6567	1,000029
3,0	385	436,15	359,6590	1,000036
2,5	391	437,62	359,6598	1,000038
2,0	398	438,67	359,6603	1,000039
1,5	423	443,46	359,6630	1,000047

E táblázatra vonatkozólag meg kell jegyezni, hogy azon kísérletnél, a mely azt eredményezte, a vízhőmérőt nem jéggel hűtöttem, mint azelőtt, hanem vízfürdőben, a hová a hőmérsék csökkentése végett folyvást apró jégdarabokat vetettem. Ugyanis korábbi ki-



sérleteimnél arról győződtem meg, hogy csupán jeget használva a hűtésre a hatás igen erélyes lesz, s e miatt a víz térfogata a hajcsőben, annak felette nagy érzékenysége miatt, oly gyors változásnak, hirteleni szökelléseknek van kitéve, hogy pontos észleléshez nem juthatni. Míg a vízfürdő használata mellett a térfogatváltozás lassan és fokozatosan történik s így a kényelmes észlelésre, valamint a pontos leolvasásokra meg van a kellő idő. Továbbá csak ily körülmények között mutatkozik a víznek azon sajátos magaviselete, hogy körülbelül  $4^{\circ}\text{C}$  mérsékletnél több perczig nem mutatkozik semmi változás a térfogatában. Jelen kísérletnél a mérsékleti esökkenés processusa oly lassú volt, hogy egy egy óra mult el, míg a víz  $5,5^{\circ}$ -tól  $3,5^{\circ}$ -ig lehűlt. — Ugy szintén a már  $0^{\circ}$ -nyira lehűtött vízhőmérőt meleg szobai levegőn melegíteni sem czélszerű; vízfürdő használata itt is pontosabb eredményhez juttat. Kísérleteimnél — nyári idő lévén — a szobai levegő hőmérséke rendszeren  $20^{\circ}\text{C}$ -on feljül volt, — a fennebbi kísérletnél  $22^{\circ}\text{C}$  — s azt tapasztaltam, hogy ily meleg levegőn hagyván a vízhőmérőt melegedni, az észlelés nem eléggé biztos, az eredmény csak megközelítő értékkel bír.

A mi a táblázatban foglalt eredményeket illeti, egyszerű megtekintés után azonnal kitűnik, hogy azok pontosságra nézve jóval fölüllátnak a hydrostatikus módszer eredményeinél s közel megegyeznek a Kopp, Jolly, s mások által talált számadatokkal. A minimalis térfogat  $4,1^{\circ}\text{C}$ -nál következett be; Koppnál ugyanaz  $4,08^{\circ}\text{C}$ -nál, Hällströmnél  $4,108^{\circ}\text{C}$ -nál mutatkozott; a különbség felette kevés. És ha mégis az eredmények nem a legpontosabbak, erre nézve nagyobb befolyással lehetett az eszköz saját hibája, mint az észlelési hiba; mert a kísérleti eljárás oly egyszerű s az észlelés alkalmas távcsövek s egy kis gyakorlás mellett annyira pontos lehet, hogy alig hagy fenn valami kívánni valót.

Az eszköznek egyfelől azt a hibáját ismertem fel, hogy a higany hőmérője nem elég érzékeny a vízhőmérő hajcsővéhez képest. Ugyanis az üveggömb a hajcsőhöz viszonyítva nagy térfogatú lévén, a legkisebb hőmérsék-differentiák is észrevehető hatást okoznak a hajcsőben, míg a higanyhőmérő ezen legkisebb hatások iránt érzéketlen marad. Másfelől a hűtő vagy melegítő hatást sokkal hamarabb érzi meg s mutatja ki a hajcső, mint a higanyhőmérő, legkivált ha gyorsan történik a hűtés vagy melegítés.

Még csak arra akarok figyeltetni, — a mit különben figyelmes olvasó azonkívül is észre fogott venni — hogy a táblázat *m* és *m'* rovatai igen szépen tüntetik elő a látszólagos és valódi tágulás közti különbséget; mert p. o. a direct észlelés a minimalis térfogatot 4,93°C-nál adja, voltaképen pedig 4,1°C-nál van.

Végezetül Dr. Abt Antal tanár úrnak felette nagy szivességgel nyújtott szakértő tanácsaiért s az eszközöknek kezemre való bocsátásáért hálás köszönetemet nyilvánosan is kifejezni kedves kötelességemnek ismerem.

## A DITHIOAETHYL-SZÉNSAV (XANTHOGENSAV) ÉS KALIUM SÓJÁNAK ÉLENYÍTÉSE LÉGENYSAV ÁLTAL.

*Komjátszegi Lajos tanártól.*

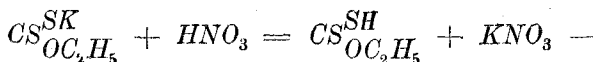
Az „Orvos-természettudományi társulat“ 1879. márt. 26-án tartott természettudományi szakülésén lehettem szerencsés a czimben foglalt sav- és származékainak élenyítési és bomlási terményeiről értekezni. Engedje meg a t. szakosztály, hogy ezen testeknek légenysav iránti viselkedéséről is szólhassak röviden.

Kiindulásponatul a legegyszerűbb sőt, a xanthogensavas kaliumot választottam, melynek előállítását említett megelőző előadásomban tüzetesen előadtam volt.

A Xanthogensavas Kalium élenyítése légenysavval.

E célra vettem 10 gr. kali sőt és egy lombikba téve, 1.36 f. súlyú légenysavval kezeltem. A légenysavat igen óvatosan kellett cseppenként a sóhoz adni, mert különben a heves hatás miatt az egész tömeg forrásnak indult. A szilárd kali só 5—6 percz alatt egészen egy barna olajos testté alakult át, melyet átvizsgálván, xanthogensavnak találtam; egyszersmind az oldatból apró jegeczek alakjában salétrom vállott ki. —

A vegyf. köv.:



Miután meggyőződtem, hogy a vegyfolyamat a leirt egyenlet