

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF,

OSZTÁLYTITKÁR

VIII. KÖTET. XII. SZÁM. 1878.

HŐMENNYISÉG-MÉRÉSEK

SCHULLER ALAJOS ÉS Dr. WARTHA VINCZE

TANÁROKTÓL.

(Felolvasatott a m. tud. Akadémia jun. 11-én tartott szakülésében
1877-ben.)

EGY TÁBLÁVAL.

Ára 20 kr.



BUDAPEST, 1878.

A M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)

É R T E K E Z É S E K

a természettudományok köréből.

Első kötet. 1867—1870.

I. Az Ozon képződéséről gyors égéseknél. — A polhorai sósforrás vegyelemzése. *Th a n.* 12 kr. — II. A közép idegrendszer szürke Állományának és egyes idegyökök eredeteinek tájviszonyai. *L e n n o s s é k.* 12 kr. — III. Az állattenyésztés fontossága s jelenlegi állása Magyarországon. *Z l a m á l.* 30 kr. — IV. Két új szemmérészeti mód. *J e n d r á s s i k.* 70 kr. — V. A magnetikai ehajlás megméréséről. *S c h e n z l.* 30 kr. — VI. A gázok összenyomhatóságáról. *A k i n.* 10 kr. — VII. A Szénéleg Kénegről. *T h a n.* 10 kr. — VIII. Két új kén-tavas Káli-Kadmium kettőssónak jegeczalakjairól. *K r e n n e r.* 15 kr. — IX. Adatok a hagy máz oktanához. *R ó z s a y.* 20 kr. — X. Faraday Mihály. *A k i n.* 10 kr. — XI. Jelentés a London- és Berlinből az Akadémiának küldött meteoritekről. *S z a b ó.* 10 kr. — XII. A magyarországi egyenesrűpüek magánrajza. *F r i v a l d s z k y.* 1 frt 50 kr. — XIII. A féloldali ideges főfájás. *F r o m m h o l d.* 10 kr. — XIV. A harkányi kénes víz vegyelemzése. *T h a n.* 20 kr. — XV. A szulinyi ásványvíz vegyelemzése. *L e n g y e l.* 10 kr. — XVI. A testegyenészt újabb haladása s tudományos állása napjainkban, három kiválóbb köresterrel felvilágosítva. *B a t i z f a l v y.* 25 kr. — XVII. A görcső alkalmazása a közetanban. *K o c h* 30 kr. — XVIII. Adatok a járványok oki viszonyaiboz *R ó z s a y* 15 kr. — XIX. A silitókók formulázásáról. *W a r t h a* 10 kr.

Második kötet. 1870—1871.

I. Az állati munka és annak forrása. *S a y.* 10 kr. — II. A mész geológiai technikai jelentősége Magyarországon. *B. M e d n y á n s z k y* 20 kr. — III. Tapasztalataim a szeszes italokkal, valamint a dohánynyal való visszaélésekről, mint a láttompulat okáról. *H i r s c h l e r.* 80 kr. — IV. A hangrezgés intenzitásának méréséről. *H e l l e r.* 12 kr. — V. Hő és nehézkedés. *G r e g u s s.* 12 kr. — VI. A Ceratozamia himsejtjeinek kifejlődése és alkatáról. *J u r á n y i.* 40 kr. — VII. A kettős törzszülés bonczana. *S c h e i b e r.* 30 kr. — VIII. A Pilobolus gombának fejlődése- és alakjairól. *K l e i n.* 15 kr. — IX. Oedogonium diplandrum s a nemzési folyamat e moszatnál. *J u r á n y i,* 35 kr. — X. Tapasztalataim az artézi szőkőkutak furása körül. *Z s i g m o n d y.* 50 kr. — XI. Néhány Floridea Kristalloidjairól. *K l e i n.* 25 kr. — XII. Az Oedogonium diplandrum (Jur.) termékenyített petesejtjéről. *J u r á n y i.* 25 kr. — XIII. Az esztergomi burányrétegek és a kiszelli tályag földtanikora. *H a n t k e n,* 10 kr. — XIV. Sauer Ignác emléke. *D r. P o o r.* 25 kr. — XV. Görcsővi közetvizsgálatok. *K o c h.* 40 kr.

Harmadik kötet. 1872.

I. A kapaszkodó hajózásról. *K e n e s s e y.* 20 kr. II. Emlékezés Neilreich Ágostról. *H a z s l i n s z k y* 10 kr. III. Frivaldszky Imre életrajza. *N e n d t v i c h.* 20 kr. IV. Adat a szaruhártya gyurmájába lerakodott festanyag ismertetéséhez. *H i r s c h l e r.* 20 kr. V. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. *D r. F l e i s c h e r* és *D r. S t e i n e r* részéről. Előterjeszti *T h a n.* 20 kr. — VI. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből, saját maga, valamint *D r. L e n g y e l* és *D r. R o h r b a c h* részéről. Előterjeszti *T h a n.* 10 kr. — VII. Emlékbeszéd Flór Ferencz telett. *D r. P ó o r.* 10 kr. — VIII. Az ásványok olvadásának új meghatározás

HŐMENNYISÉG-MÉRÉSEK

SCHULLER ALAJOS és Dr. WARTHA VINCZE

TANÁROKTÓL.

(Felolvasatott a m. tud. Akadémia jun. 11-én tartott szakülésében
1877-ben.)

EGY TÁBLÁVAL.

BUDAPEST, 1877.

A MAGYAR TUD. AKADEÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)

Budapest, 1878. Az Athenaeum r. társ. könyvnyomdájából.

HÖMENNYISÉG-MÉRÉSEK.

I.

1. Bevezetés.

Midőn három évvel ez előtt arra határoztuk el magunkat, hogy a Bunsen-féle jégcaloriméter segítségével hőméréseket végzendünk, kiválóan azon megfontolás ösztönzött, hogy a vegyrokonság hő-egyenértékét, a vegyi erély mérfokát mind eddig még nem ismerjük eléggé, hogy ennél fogva nem is vehetjük a vegytani kutatásnak és a vegytan tárgyalásának alapjául.

Ez utóbbi körülménynek tulajdonítandó, hogy a vegytan még nem érte el a tudományosság azon magasabb színvonalát, melyre akkor vergődnék, ha tárgyalása matematika alapon történhetnék. A vegytan ily irányu haladásának, úgy látszik előfeltétele, hogy a vegyvonzással egyenértékű hőmennyiségek pontosan megállapíttassanak. A rendelkezésünkre álló adatok e tekintetben hiányosak, részint azért, mert a meghatározásoknál követett módszerek nem szolgáltattak elegendő pontosságot, részint pedig azért is, mert vegyülés közben rendszeren más körülmények is okoznak hőfejlődést meg hőfogyasztást, nemcsak a vegyi vonzás. Ilyen körülmény például a halmazállapot megváltozása.

Miután a legtöbb esetben nem áll hatalmunkban közvetlenül azt a meleget megmérni, mely csupán a vegyülés következménye, azért nem elég a vegyülésnél fellépő összes hőmennyiséget meghatározni, hanem azon fölül még meg kell állapítani, hogy mennyi esik abból mellékes változásokra,

mennyi a vegyülésre. Első feladatul tüztük ki magunknak a hydrogen és oxygen egyesülésekor föllépő meleget megmérni, a mi azután szükségessé teszi, hogy a vízre vonatkozó többi adatokat, a fajmeleg változását, a két rejtett meleget stb. szintén megállapítsuk.

2. A calorimeter szerkezete.

Alig fogtunk a megelőző munkálatokhoz, már is meggyőződünk arról, hogy a Bunsen-féle jégcaloriméter eredeti alakjában nem felel meg céljainknak. Részint azért, mert sok tiszta hóra vagy jégre lenne szükségünk, mit előnytelen viszonyaink között nem bíránk megszerezni, részint pedig azon oknál fogva, mert az osztályzatos calorimeternél csak kis hőmennyiségeket lehet megmérni s bizonyos határon túl nem lehet a pontosságot a melegség szaporítása által fokozni. A határt az osztályos csőbe férő higanyszál hosszának még biztosan megmérhető hanyadrésze szabja meg. Ezen hátrányokat elkerülni volt tehát első törekvésünk.

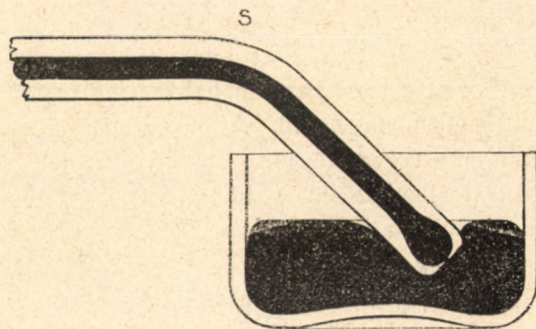
Azon két körülményhez képest két irányban tettünk változtatásokat. A tiszta hó szükségét az által kerültük el, hogy calorimeterünket (a mint az 1-ső ábra*) mutatja) tiszta jéggel (J) környezett vízbe (V) helyeztük, az edény körül pedig, melyben ez a védő víz és jég foglaltatik, minden oldalról, apróra tört tisztátalan jeget (j) raktunk. Ez a külső jégburok meggátolja a tiszta vízből előállított jégréteg megolvadását, sőt inkább — a tisztátalanságok miatt hűtő keverék gyanánt hatva — a réteg vastagodását okozza. De a körülzárt víz hófoka ez alatt nem változhatik, és így a calorimeter közvetlen környezete mindig 0 fokú.

Nehezebben sikerült a feladat másik felét megoldani. Kezdetől fogva világos volt az, hogy a térfogat-változás közvetlen észlelését fel kell áldozni s helyette súlymérést kell végezni. Ennek eszközölhetése végett calorimeterünket az osztályos hajszálcső helyett rövid szűk nyílású szívócsővel (S) kellett ellátni, s a dolgot akkép kellett intézni, hogy két megmért higanyos edényke felváltva használtassék s a higanyval telt szívócsőnek szabad vége mindig az egyik edényke

*) Lásd a mellékelt rajzlapot.

higanyába érjen, kivéve azon rövid időt, a mely a kicserélésre szükséges. Csak az volt a kérdés, hogy a capillaritás okozta akadályokat mikép lehet elhárítani. A capillaritás már Bunsen calorimeterénél is kellemetlenséget okoz, befolyását azonban legalább részben elháríthatjuk, ha minden leolvasás előtt a csövet jól megrezzentjük, mindaddig, míg újabb rezzenések a higanyszál állásában nem okoznak változást. Attól kellett tartani, hogy hatása még sokkal károsabb lesz súly-caloriméterünknel, mert a mint a higanyos edényke a szívócső alul kivétetik, ez utóbbiban a higanynak azonnal kevésé vissza kell húzódnia, tehát nem csatlakozhatik a másik edény higanyához, habár a cső vége egészen el is merítetik. De sikerült a hajcsövesség ezen hatását elkerülni az által, hogy a szívócsőnek szabadon álló végét*) a következő módon készítjük. A csövet előbb beolvasztjuk s félgömbben hagyjuk végződni, azután színes folyadékkal megtöltve, előbb durva, majd finom köszörükövön addig csiszoljuk, míg a félgömbnek legkülső része annyira le nem kopott, hogy körülbelül fél milliméternyi átmérőjü nyílás támadt.**)

A mellékelt idomban a higanyba merülő szívócső (S) vége kétszeres nagyságban van előtüntetve. A higanyos edényke eltávolítása után a csőben



maradó higany szabad felülete azon síkba esik, melyet köszörülés által állítottunk elő, s így újabb bemerítésnél a külső

*) Másik vége a caloriméternek felfelé nyíló csővébe be van köszörülve, azon fölül viaszkkal be is van ragasztva.

***) Miután a tisztaság a higany és üveg tapadásának lényeges kelléke, azért a cső végét, minden szenny eltávolítása végett, olvasztott chlorsavas káliba mártjuk, és lehülés után vízzel kimossuk és kiszáritjuk.

és belső higany egymáshoz nagyon közel jutnak, tehát könnyen is csatlakoznak. Biztosság kedvéért a csövet a higanyos edények kiváltása után minden egyes esetben gyöngé ütés által megrezzentjük.

A higanyos edények gyors kicserélésének megkönnyítése végett a 2-dik idomban ábrázolt tartó alkalmaztatott, mely akkép van felszerelve, hogy *A*-nál ujjal lefelé nyomhatjuk s ez által eltávolíthatjuk a szívó csőtől (*S*) azt a higanyos edénykét, melybe amaz épen bele nyúlik; azután az egészet oldalt fordíthatjuk, úgy hogy a másik edény kerüljön a szívó cső vége alá, s végre a nyomás megszüntetése által, a rúgó (*R*) hatása következtében, rendeltetése helyére juttathatjuk ezt a második higanyos edénykét.

3. *A caloriméter tulajdonságai.*

Az ekkép felszerelt caloriméter nevezetes állandóságot mutat, daczára annak, hogy tisztátalan jéggel tápláltatik. Belső jege folytonosan olvad, s az óránként beszitt higanymenyisiségek egyenlők*) mindaddig, míg a környező víz tisztasága nem változik. Ingadozások, váltakozó olvadás és fagyás, nem tapasztalhatók. A mérséklet pedig a fagyasztás után egy, legfeljebb két óra alatt annyira kiegyenlítődik, hogy a méréseket meg lehet kezdeni, habár a jég vastagsága 20 vagy 30 millimétert meghalad. Annak a tartós fagyásnak, melyet Bunsen a fagyasztás után tapasztalt, nyomát sem észlelhattük, hanem ellenkezően, a hőfok kiegyenlítődése után, azonnal megindult az olvadás. Legkevesebb okunk sincs tehát feltételezni, hogy a caloriméter jege más állapotba menne át, a mire Bunsen tapasztalatai utalni látszottak, hacsak a tartós, egyenletes olvadásból nem akarnánk arra következtetni. De ennek kétségtelenül más oka van. Ugyanis a caloriméter belsőjében, szerkezeténél fogva, a jég folyvást közel 300 mm. magasságu higanyoszlop nyomásának van kitéve, minek következtében olvadó pontja 0° alá esik. De caloriméterünk 0° fokú vízben áll, ennél fogva mint hidegebb test kívülről folytonosan melegszik, minek azután folytonos olvadás a következménye.

*) Lásd az első tabellát a 10-ik oldalon.

E közben a térfogat-kisebbedés miatt, az idővel arányos higanymennyiséget szí magába.

Ezen felfogás helyessége már abból is kiviláglik, hogy különben változatlan körülmények között az olvadás annál gyorsabb, minél vastagabb a caloriméter jege, azaz minél vékonyabb az a vízréteg, mely a hőkicszerélést közveíti. Mivel azonban egyéb körülmények is mérvadók lehetnek, azért czél-szerűnek láttuk, külön kísérlet által kétségtelenné tenni, hogy a nyomás eme hatása elégséges az említett tűnemény magyarázatára. Erre a 3-dik idomban ábrázolt eszközt használtuk. A lombikban kiforralt víz (V) és ugyanabból készített jég (J) foglaltatik. Oldalán üvegcső van hozzáforrasztva, melynek végébe hajszálcső (H) van illesztve (beköszörülve és beragasztva). A hajszálcső másik végén rövid kaucuk cső és azon túl eléggé szűk üvegcső van alkalmazva, mely nagyobbára higanynyal van megtöltve. Így felszerelve, a lombik minden oldalról tiszta jéggel vétetik körül. A kísérlet abban áll, hogy a (K) csövet egyszer függélyesen felfelé irányítjuk, más esetben pedig függélyesen lefelé állítjuk, s mind a kétszer megfigyeljük a lombikból a hajszálcsőbe érő higanyszálnak végét (M). Az első esetben a higanyszál folytonosan visszafelé halad, a mi folytonos olvadásra mutat, a másodikban pedig előre halad, s ez a tartós fagyást jelzi. A szál elmozdulása 12 óra alatt körülbelül 300 mm. volt, midőn közel 400 mm. magas higanyoszlop gyakorolta a nyomást, és a hajszálcső nyílása 0.33 négyszög mm. volt.

E szerint kétségtelen, hogy a caloriméter jegének folytonos olvadása azon nyomás következménye, mely a caloriméter belsejében uralkodik. Azon nyomás csökkentése által elháríthatjuk, sőt ellenkezővé is tehetjük a változást. Ugyanezt lehet elérni az által is, ha a calorimetert környező vízbe csekély mennyiségű konyhasót teszünk. Méréseinknél egyiket sem használtuk fel szándékosan, mert az egyenletes változás nem korlátozza a pontosságot; huzamos használat után azonban magától csökkent az olvadás. Ez onnét magyarázható, hogy idővel, a gyakori fagyasztásoknál, oldalt hulló részekből kevés konyhasó szivárgott a caloriméter körül levő vízbe, mely a chlór jelenlétét $Ag NO_3$ hozzáadása után csakugyan el is árulta. Az ilyen víznek eltávolítása és tiszta víz-

zel való helyettesítése után az olvadás ismét a régi fokot érte el.

4. Az egység megválasztása és meghatározása.

Hőegységnek a víz közép fajmelegét 0° és 100° között választottuk. Kényszerüsből hajlottunk ezen egység felé*) s végre azért fogadtuk el, mert ugy gyakorlati, mint elméleti szempontokból helyesebbnek tartjuk a szokásos egységnél. Ugyanis ez utóbbit, t. i. a víz tömegegységének 0° -tól 1° -ig való felhevítésére szükségelt melegséget nem lehet közvetlenül megszerezni, hanem csak kísérletek sora által lehet megállapítani, melyet mindannyiszor ismételni kell, valahányszor a hőmérések, új vivmányok alapján, az előbbinél nagyobb pontossággal eszközölhetők. Ahhoz fáradságos előmunkálatok és számos segédeszközök kívántatnak, melyekkel sokan nem rendelkeznek, a kik különben pontos hőmennyiségmérések tételére képesítve volnának. Oly körülmények ezek, melyeket egységül használandó mennyiségeknél nem szívesen látunk. Ha ellenben a víznek közép fajmelegét vesszük alapul, akkor bármikor képesek vagyunk az egységet ugyanazon pontossággal megjelölni, melyre az illető eljárás egyáltalában képes. E célból egyéb nem kell, mint hogy azon melegség határozottassék meg, melyet 1 gr. víz 100° -tól 0° -ig történő lehülés közben veszít.***) Természetszerűbbnek is tartjuk épen ezen hőfokokat közvetlen kiindulási pontokul választani, mint bármely más velük csak közvetve összefüggőket, mivel a forró pont és a fagyó pont azon mérsékletek, melyeket aránylag csekély segédeszközökkel legpontosabban tudunk meghatározni, s melyek ugyis minden pontos hőmérésnek legalább közvetett kiindulási pontjait képezik. — Az új egység megválasztásába belenyugodhatunk, a nélkül, hogy attól kellene tartani, miszerint az eddigi eredmények ez által lényeges változást szenvednének, mert a legtöbb adatok kevésbé pontosak, semhogy átszámításuk szükségesnek látszanék; hiszen

*) Lásd Dr. Friedrich Weber »Die spec. Wärmen der Elemente Kohlenstoff, Bor und Silicium.« Stuttgart, 1874, p. 16.

**) Meg kell említenünk, hogy ugyanezt az egységet a keverési módnál is alapul vehetjük, ha e célból két mérést végzünk, az egyiknél 100° -ú, a másodiknál pedig 0° -ú vizet tévén a calorimeterbe.

még Regnault számai közt is gyakran egész perczenteket meghaladó eltérések mutatkoznak, melyeket elkerülni a kevérségi módszer alkalmazása mellett, ugy látszik, alig sikerül. Gyakorlati fontossága az új egységnek csak pontosabb eredményeknél mutatkozik, a milyeneket a jégcaloriméternek használata s különösen az itt leirt módosítása mellett lehet elérni.

A hőegységnek megjelölése szempontjából meg kell mérni azon higanymennyiséget, melyet a caloriméter beszív, midőn besejében ismeretes mennyiségű 100 fokú víz 0°-ra lehül.

Meghatározásánál, lényegben véve Bunsen útmutatás szerint, de saját tapasztalataink felhasználásával, a következőkép jártunk el.

Vékony falú, a mennyire lehet hosszú*) üvegedénykét 100°-nál jól kiforralt vízzel töltünk meg, akkép, hogy a beforrasztás után a víz felett csak alig észrevehető üreg maradjon. A megtöltés előtt is, utána is pontosan megmért edényt felhevítjük a víznek épen uralkodó forró pontjáig és azután a caloriméter csövébe ejtjük. Hasonlóan bánunk ismeretes tömegű üvegdarabbal is, melynek adatából kiszámítjuk, hogy a víz edénye egy maga milyen változást okozott volna. — Hogy ekközben a hőfok biztosan meghatározható legyen, a 4-ik idomban előtűntetett, nagyobbára fémből álló hevitőt alkalmaztuk. Az egészet négy részből (*AB, C, DE,* és *F*) állónak tekinthetjük.

A felső részhez (*AB*) van erősítve a hőmérő és a tartó (*T*), melynek gombját (*G*) ha megnyomjuk, a *T*-nél levő test, hosszirányával függélyes állásban, azonnal leesik. A gőz *A*-nál tódul be, azután *C* összekötő csövön áthaladva, *D*-nél jut a tulajdonképeni hevitőbe, melyet *E*-nél hagy el. *F* a hevitő alján végig csúsztatható falemezt ábrázol.

A műtételek sora a következő: körülbelül 15 perczcel a hőmérő megállapodása után, folytonos gőzfejlődés közben, a hevitőt a caloriméter nyílása fölé tartjuk, az egyik kézzel félre húzzuk az *F* lemezt; a másikkal pedig lehetőleg ugyanazon pillanatban lenyomjuk a gombot (*G*). Ezután a hevitőt gyorsan eltávolítjuk és a calorimétert szokott módon befedjük.

*) Ezen elővigyázat mellett fölösleges az elsülyedést platina terhelvény által gyorsítani.

Legjobban megbízható kísérleteink eredménye a következő:

I. Tábla.

Idő		(A) e d é n y k e		Megjegyzés	(B) e d é n y k e			
		súlya gr.	változása		súlya gr.	változása		
			egész- ben			órán- ként	egész- ben	órán- ként
Febr. 28	12 ^h 29 ^m	38·2412			36·7198			
	1 ^h 40 ^m	» »			36·7150	0·0048	0·0040	
	3 ^h 46 ^m	38·2351	0·0061	0·0030	(V) 99°65-nál be.	» »		
	5 ^h 13 ^m	» »			35·5341	1·1809	—	
	6 ^h 18 ^m	38·2300	0·0051	0·0047	(V) kivétetett	» »		
Márcz. 1.	9 ^h 54 ^m	38·3820			(V) 99°7-nál be.	35·4888	0·0029	
	10 ^h 55 ^m	37·2055	1·1765	—		38·4457		
	11 ^h 54 ^m	» »				38·4435	0·0022	
	2 ^h 55 ^m	37·1948	0·0107	0·0036	2 ^h 50 ^m -kor ki.	» »		
	4 ^h 16 ^m	» »			(V) 99°6 be.	38·4378	0·0057	
	5 ^h 15 ^m	36·0160	1·1788	—		» »	0·0038	
	6 ^h 12 ^m	» »			(V) kivétetett	38·4340	0·0039	
Márcz. 2.	8 ^h 07 ^m	35·9745	0·0415	0·0030		» »		
	9 ^h 15 ^m	» »			(V) 99°95-nál be.	38·4304	0·0036	
	10 ^h 09 ^m	34·7953	1·1792	—		» »		
	11 ^h 09 ^m	» »			(V) kivétetett.	38·4265	0·0039	
	2 ^h 09 ^m	34·7842	0·0111	0·0037		» »	0·0039	
	3 ^h 57 ^m	» »			(V) 99°9-nél be.	38·4179	0·0086	
	4 ^h 57 ^m	33·6030	1·1812	—		» »	0·0048	
	5 ^h 57 ^m	» »			(V) kivétetett.	38·4128	0·0051	

E táblában foglalt adatokat illetőleg a következőket szükséges megjegyezni. A szoba hőfoka eme mérések ideje alatt 7.5° és 11° közt ingadozott. A mérleg valamivel melegebb, szintén fűtetlen szobában állott, minek következtében a calorimétertől jövő, 5—6 fokú higanyos edényeket a mérés előtt 15—20 perczre a mérleg szekrényében kellett állani hagyni. Ezen elővigyázat mellett a harmadik deczimális még megbízható; a negyedik már nem az. — Az óránkénti változás egy óra alatt 0.001 grammnál többel alig változik;*) az innét származó bizonytalanság 1.17 gr. higanyhoz képes legfeljebb egy ezred rész. Ennél nagyobb hibát a hőfok megfigyelésében sem követhettünk el, mert 0.1 fokot biztosan meg lehetett becsülni.

Megjegyzendő még, hogy a táblában előforduló vastag vonások azon időket tüntetik elő, midőn a higanyos edények egyike más, tiszta higanyt tartalmazóval lett felcserélve.

A táblában előforduló (V) zárt víztartalmú üvegedény-két jelent.

Az üveg súlya 0.19158 gramm súlyával,

a víz pedig 0.72445 » »

egyenlőnek találtatott. A mérést igen finom Schickert-féle mérlegen levegőben eszközöltük, a súlyokat pedig, melyek Westphal-tól származnak, egymás közt összehasonlítottuk és a talált nagyon kis eltéréseket még számításba is vettük. A levegő befolyását számításba véve, azt találjuk, hogy a víz tömege 0.72530 gr.

A táblázatból kitalálhatjuk azon higany-mennyiségeket, melyeket a caloriméter beszítt, midőn az (V) vízedényt, az illető forró pontig felhevítve, belé ejtettük. Az óránkénti változások tekintetbe vételével a következő számokat találjuk :

99°65-nál	1.1747 gr. Hg
99°7 »	1.1740 » »
99°6 »	1.1747 » »
99°95 »	1.1760 » »
99°9 »	1.1762 » »

*) Ebből azt is következtethetjük, hogy az általunk használt szívócső céljának megfelelő, a mennyiben nagy pontosságot enged elérni,

100^o-nak a következő értékek felelnek meg :

1·1788 gr Hg

1·1775 » »

1·1794 » »

1·1771 » »

1·1774 » »

A középérték $\frac{1·1780}{5}$ » »

Ebből le kell vonni az üveg által okozott változást.

1 gramm 100^o-tól 0^o-ig lehülő üvegnek megfelel

0·30284 gr Hg., tehát

0·19158 gr.-nak 0·0580 » »

Marad a víz részére 1·1200 gr. Hg.

1 gr. víznek tehát 1·5442 gr. Hg. felel meg. Ennek századrészét

0·015442 gr. higanyt

veszszük a hőegység mértékének, ez felel meg a víz közép fajmelegének 0^o és 100^o között, mely Regnault mérései alapján, Bosscha számítása szerint, 1·011-szer nagyobb a szokásos egységnél. *)

5. Összehasonlítások.

Érdekes az itt talált eredményt más észlelők adataival összehasonlítani. Bunsen adataiból kiindulva

0·01541-et

találunk helyette. Ez a szám azonban, úgy látszik, hogy nem tart igényt egy ezredrész pontosságra, mert nincs megmondva, hogy a víz súlya légüres térre redukáltatott-e, pedig a levegő befolyása az egésznek ezredrészét meghaladja; de még a víz valódi és közép fajmelege közti különbség sem vétetett tekintetbe, mert, habár a szövegben **) a hőegység az eddig szokásos módon van is értelmezve, a számításban mégis a közép fajhő van alapul véve, mely már Regnault számítása szerint is 1·005-ször nagyobb amannál, most pedig 1·011-szeresnek vétetik. Más számot kell tehát az összehasonlításra keresni.

*) Regnaultnak a víz közép fajmelegére 0^o és 100^o között irányított közvetlen meghatározásai ezzel jól megegyező eredményeket 1·00709 és 1·0089 szolgáltatottak. » Annales de Chimie et de Physique LXXIII. «

**) Pogg. Ann. CXLI. 1870. 2-dik és 19-dik oldal.

Regnault adataiból szintén kiszámíthatjuk a hőegységünknek megfelelő higanyt, ha felhasználjuk Bunsennak a zerus fokú jég sűrűségére vonatkozó számértékét. A víz közép fajmelegének (0° — 100°) megfelelő higanyt grammokban megadja a következő kifejezés

$$1\cdot011 \frac{D_w - D_e}{D_w D_e} \frac{D_g}{L}$$

melyben

$D_w = 0\cdot99988$ a 0° -ú víz abs. sűrűsége

$D_e = 0\cdot91674$ a 0° -ú jég » »

$D_g = 13\cdot596$ a 0° -ú higany » »

$L = 79\cdot25$ a jég olvadási melege a régi egységekben kifejezve. A helyettesítés után
 $0\cdot01573$ gr.-ot

találunk. Ez a szám a mi eredményünknel $0\cdot00029$ -el nagyobb a mi az egésznek $0\cdot018$ -ad részét teszi.

Ilyen nagy hibát méréseinknél nem lehetett elkövetnünk; azt sem lehet feltételezni, hogy Regnault számai ennyire hibásak volnának, ennélfogva ahhoz a következtetéshez jutunk, hogy a két egymástól lényegben eltérő eljárás különböző eredményekre vezet. Már Bunsen számai is arra látszottak utalni, mert az ezüst, zink, antimon, kadmium és kén fajmelegét körülbelül $\frac{1}{40}$ -ed részzsel kisebbnek találta, mint Regnault.

Próbaképen mi is meghatároztuk a zink fajmelegét s az általunk választott egységben kifejezve
 $0\cdot0938$ -at

találtunk, holott Regnault száma
 $0\cdot0956$.

Az itt mutatkozó eltérés okát mindenekelőtt az egységek különféleségében kell keresnünk.

Az utóbbi számot $1\cdot011$ -el osztva
 $0\cdot0945$ -öt

találunk, a mi még mindig

$0\cdot0007$ -el

nagyobb, mint az általunk talált számérték.

Ez a különbség az egésznek több mint 7 ezredrészét teszi, tehát meghaladja kísérleteink hibahatárát. Eltűnnék ez a különbség akkor, ha a víznek közép fajmelege az újabban kiszámított $1\cdot011$ helyett $1\cdot018$ volna. Különben Regnault

számai talán nem is megbízhatók az ezredrészekben, mert a nagy experimentator maga 2—3 ezredrésznyi eltérést még megengedhetőnek tartott. Hogy mi okozhatja a szóban forgó eltérést a fajmelegék számértékei között, azt jelenleg annál kevesebbé lehet eldönteni, mivel a víz közép fajmelegének viszonyát a valódi fajmeleghez, melyet Regnault meghatározott, újabb kísérletek eredményei egészen kétségesé tették. A kérdés eldöntése végett meg kell majd vizsgálni a víz fajmelegének változását 0° és 100° között, mely munkát a jövő télen szándékozunk elvégezni.

Az új egységben kifejezett számértékek ez által nem fognak megváltozni, de megváltozik majd viszonyuk a régi értékekhez képest. Lehetséges, hogy a fajmelegekben most nyilvánuló különbségek el fognak tűnni; de ha ez meg is történék, még mindig maradna egy másik, sokkal nagyobb és valóban meglepő különbség, t. i. az, mely a hőegységnek megfelelő higany súlyában mutatkozik. Ezen eltérésnek következtében vele egyenlő hiba (közel 2^o/_o) nyilvánul a jég olvadási melegében is. Ez utóbbi számértékének feltalálására ezen egyenlet szolgál

$$L = \frac{D_w - D_e}{D_w D_e} \frac{D_g}{0.015442}$$

mely szerint

$$L = 79.86$$

míg Regnault száma (79.25) a mi egységünkben 78.39 lenne. Itt az eltérés annál nagyobb lesz, minél nagyobb a víznek közép fajmelege 0° és 100° között. Mi okozza ezt a fölötté nagy különbséget, azt egyelőre nem is sejthetjük. Szándékunk a jövőben ezt a kérdést is tüzetesen megvizsgálni.

6. A hydrogen égési melege.

A hydrogennek és oxygennek vízzé való egyesülésekor támadó hőmennyiséget az által mértük meg, hogy electrolytikus úton előállított oxygent hasonló eredetű hydrogenben a calorimeter belsejében elégettünk, megmértük az olvadás következtében beszítt higanyt és meghatároztuk az égés közben létrejött víznek a mennyiségét. Következzék itt a használt eszközöknek, a vízbontónak, a gáztárnak és az égetőnek a leírása és a végzendő műtételek felsorolása.

A vízbontónak az 5-ik rajzban előtüntetett módosítását alkalmaztuk, melynek összeállításánál a legfőbb gondot arra fordítottuk, hogy a vízbontást huzamos ideig zavartalanul lehessen folytatni, és hogy e mellett az elkülönítve elvezetett gázok a mennyire lehet tiszták is legyenek. A vízbontó két üvegrészből (*AA*) áll, melyek egymástól likacsos agyaglemezzel (*D*) vannak elválasztva. Az agyaglemez előállítására villanyos elem czellájának a fenekét használjuk, melyet mindkét oldalon simára csiszolunk. A diaphragma közvetlen közelségében jobbra és balra egy-egy platin-lemez (*Pt*) van elhelyezve melyekhez kívülről kaucsuk csövek által elszigetelt, pecsétviaszkon (*P*) keresztül haladó drótok vezetnek. A szilárd összetartást két felhasított, csavarokkal egymás felé szorított fémgyűrű (*GG*) eszközli, a légmentességet pedig a diaphragma szélein, kevés, ömlesztett állapotban alkalmazott, viasz biztosítja. A vízbontót *B, B* csöveken keresztül csaknem egészen megtöltjük hígított tiszta kénsavval, s a melegedés elhárítása végett vízzel környezzük. Az elvezető csövek (*EE* az 5-ik ábrában) akkép alakítvák, hogy az összekötő kaucsuk csövek (*C, C*) lehetőleg biztosan zárjanak és e mellett ne érintkezzenek az elmenő gázokkal, hanem vékony vizréteg válaszsza el tőlük. Egyike ezen vezető csöveknek, t. i. az a melyen keresztül az oxigén áramlik, *R*-nél (6-dik ábra) vastag rézdróttal van körülvéve, melyet a vízbontás egész ideje alatt folyton gyöngén izzítunk. Azért történik ez, hogy az ozon közönséges oxigenné alakittassék át, mi által (hajlékony) kaucsuk összeköttetések alkalmazása lehetővé válik. Ezen elővigyázat nélkül az electrolytikus oxygen rövid időn átmarja a kaucsuk csöveget, azonfölül a gáz tisztaságának rovására, légnemű oxydatió termények is keletkezhetnek.

A gáztár, melynek átmetszetét a 6-ik rajzban láthatjuk, magas üveghengerben (*U*) két gázfelfogót (*F, F*) tartalmaz, melyek felső részükön kénsavval áztatott horzsakődarabokkal vannak megtöltve. A hengerben foglalt s a gázokat elzáró folyadék szintén kénsavhidrat, azért az alulról jövő gázbuborékok már szárítva érkeznek a felfogó csövekbe, (*F*) a honnét csak hosszas, kénsavval történő érintkezés után jut-

nak a csapokkal elzárható H és O csöveken keresztül rendeltetésük helyére: az égetőbe.

A 7-ik idom ábrázolja az égetőt, mely ismeretes hőfoknál elzárva, pontosan megmérték és azután 0 fokra lehütve, a calorimeterbe tétetik. Azután üveg- és kaucsuk-csövek segítségével összekötjük a gáztárnak H illetőleg O csövét az égetőnek H , meg O csövével, s most mindenekelőtt gondoskodunk arról, hogy a kaucsuk-csövek légmentesen zárjanak. E célból a kaucsuk-csövek végeire forró viaszot csöpögtetünk, magukat a csöveket olajjal bekenjük. Azután jéggel borítjuk a vezető csöveknek a calorimeterhez közel álló részeit, hogy az átmenő gázok 0 fokra lehütve jussanak a calorimeter belsejébe. Ezen előkészületek után megindítjuk a gázfejlesztést, megnyitjuk az égetőnek felső szabadba nyíló csapját (N), s előbb rövid ideig oxygént hajtunk az égetőn keresztül, az oxygén csapjának elzárása után pedig az égetőt gondosan megtöltjük hydrogénnel, melynek csapját nyitva hagyjuk, de az N csapot elzárjuk. Ezután meghatározzuk a caloriméternek óránkénti változását*) s időközben előkészítjük a gázok meggyújtására szolgáló villanygépet. Kísérleteinknél Holtz-féle villanygépet alkalmaztunk, melynek szikrái kevesebb meleget fejtenek, mint az indukáló gépek szikrái. A villanygép sarkait összekötjük az égető belsejébe vezető vékony platindrótokkal, melyek végei igen közel egymáshoz és csak kevéssel az oxygént szolgáltató nyílás (n) fölött állanak. — Ha megtörtént a higanyos edénykék kicserélése, azonnal megindítjuk a villanygépet, szikrákat gerjesztünk az égető belsejében s egyuttal megnyitjuk az oxygén csapjait. A külső, tisztátalan jégbe készített nyíláson keresztül észlelve pár pillanat múlva a szikrák violás fénye helyett sárgás fényt**) látunk, jeléül annak, hogy a nagyobb nyomással betóduló oxygén már meggyulladt és így a szikrákra már többé szükség nincsen. Két-három óra múlva a keletkező víz ellepi az oxygént szolgáltató nyílást (n), s ennek bekövetkezése

*) Kivéve ha már előbb biztosan megállapított voltna.

**) Az oxygén lángját közelebről megvizsgálva a meggyújtás után némi idő múlva nevezetes tűneményt tapasztalunk. A közönséges igen

után rögtön elzárjuk az oxygen csapját, nemsokára utána a hydrogen csapját is. 30-40 percz lefolyása után kicseréljük a kísérletnél szerepelő nagyobb szerű higanyos edényt más, közönséges nagyságuval; az utána következő időben pedig megmérjük az óránkénti változást. E közben kiveszszük a calorimeterből az égetőt is, gondosan megszáritjuk, és zárt állapotban megmérjük. Végre kiöntjük a bennfoglalt vizet, **) magát az égetőt pedig, kénsavtartalmu cső közvetítésével, Sprengel-féle higanyszivattyúval kötjük össze, melynek működése alatt az égetőben még megmaradt nedvesség rövid időn teljesen elpárolog. Ez után kevés levegőt hajtunk az égetőn keresztül, majd a mérleg szekrényébe teszszük s midőn annak hőfokát felvette, csapjait elzárjuk. A most következő mérésből minden egyes esetben kitünt, hogy az égető az előbbi műtételek sora alatt alig észrevehetően változott, a változás t. i. 0.0001 grammon alul maradt. A mérés Bosch-féle igen érzékeny mérlegen történt; az égetőnek egyensúlyozására hozzá hasonló eszköz alkalmaztatott a mérlegtulso oldalán, és természetesen a felcserélés módja a szükséges ismétlésekkel alkalmaztatott. A mérő súlyok ugyanazok voltak, a melyekről már a 4-ik pontban említés tétetett.

7. *A hydrogen égési melegére vonatkozó kísérleti adatok és számítások.*

A II-ik és III-ik tabellában öt mérésnek az adatai vannak összeállítva. A II-ik a calorimeterre vonatkozó jegyzetek alapján, a III-ik a mérleg jegyzetei alapján készült.

kis lángon kívül, még egy második gömbalaku, gyöngye fényű kékes lángot láthatunk, mely sokkal nagyobb a másiknál, s mely úgy látszik, nem igen meleg, mert nem izzítja sem a vékony platindrótokat, sem pedig az azokat körülfogó vékony üvegsöveket, habár a lángba beleérnek. Közlelbi megvizsgálását mielőbb megkezdjük.

**) Az égetésnél keletkező viz oxydáló anyagot nem tartalmaz, de felismerhető benne a kénsav. Calorimetrikus összehasonlításból kitünt, hogy a kénsav mennyisége nem haladja meg az egésznek 1—2 százezred részét. Egy gramm gáz tehát 5°—6°-nál 0.00001 vagy 0.00002 gr. kénsavat visz magával.

II. Tábla.

Idő		(A) edény		Megjegyzés	(B) edény			
		súly gr.	változása		súly gr.	változása		
			egész- ben			órán- kint	egész- ben	órán- kint
nap	óra perc							
Jan. 13.	11h 45m				1.	35.5544		
»	3h 02m	35.4664			}gázok átvezetve 3h 26m—meggyul- ladt	35.5381	0.0163	0.0050
»	3h 19m	35.4636	0.0028	—		115.4513		
»	6h 29m	»	»		6h 12m — elaludt	40.9695	74.4818	—
»	6h 57m	35.4000	0.0636	—		35.5380		
Jan. 14.	11h 42m					35.4957	0.0423	0.0025
Jan. 18.	10h 50m				2.	35.2506		
»	11h 25m	35.7557			}gázok átvezetve 12h 12m—meggyul- ladt	35.2401	0.0105	0.0175
»	12h 10m	35.7371	0.0186	—		118.2550		
»	3h 30m	»	»		3h 05m — elaludt	36.4601	81.7949	—
»	4h 00m	35.7072	0.0299	—	3h 45m — kivételt	35.2401		
»	4h 30m					35.2268	0.0133	0.0266
Jan. 20.	8h 45m				gázok átvezetve	38.5225		
»	9h 45m	35.3319			}3. 10h 16m—meggyul- ladt	38.5049	0.0176	0.0176
»	10h 15m	35.3241	0.0078	0.0156		118.5878		
»	1h 30m	»	»		1h 10m — elaludt	36.9495	81.6383	—
»	2h 01m	35.2819	0.0422	—		38.5049		
»	2h 31m				2h 20m — kivételt	38.4975	0.0074	0.0148
Jan. 24.	9h 38m	34.5373			4.			
»	10h 35m	34.5151	0.0222	0.0233	10h 36m—meggyuj- tatott	116.9854		
»	2h 20m	»	»		1h 20m — elaludt	35.8739	8.1115	—
»	2h 50m	34.5030	0.0121	0.0242				
Jan. 26.	9h 08m				5.	35.2903		
»	10h 10m	34.1341			}gázok átvezetve 10h 53m—meggyul- ladt	35.2630	0.0273	0.0264
»	10h 52m	34.1169	0.0172	0.0244		115.3546		
»	2h 44m	»	»		1h 35m — elaludt	34.0625	81.2921	—
»	3h 44m	34.0931	0.0238	0.0238				

III. Tábla.

Folyó szám	Mikor ?	Hőfok az égető zárásakor	A mérés eredménye	A mérés alatt	
				a hőfok <i>t</i>	a légnyomás <i>b</i>
1	égetés előtt	12°	$G_1 + G_1 = G_2 + 2.7126$	12°	748mm
	égetés után	0°	$G + G_1 + G_h = G_2 + 3.9712 - G_i$	12°	751mm
	kiszáritás után	13°	$G_1 + G_1 = G_2 + 2.7127$	13°	754mm
2	égetés előtt	13°	$G_1 + G_1 = G_2 + 2.7122$	11.5°	759mm
	égetés után	0°	$G + G_1 + G_h = G_2 + 4.0941 - G_i$	12°	759mm
	kiszáritás után	12°	$G_1 + G_1 = G_2 + 2.7122$	12°	760mm
3	égetés előtt	12°	$G_1 + G_1 = G_2 + 2.7122$	12°	760mm
	égetés után	0°	$G + G_1 + G_1 = G_2 + 4.09074 - G_i$	11°	762mm
	kiszáritás után	10°	$G_1 + G_1 = G_2 + 2.7122$	10°	763mm
4	égetés előtt	10°	$G_1 + G_1 = G_2 + 2.7121$	10°	761mm
	égetés után	0°	$G + G_1 + G_h = G_2 + 4.0812 - G_i$	11°	757mm
	kiszáritás után	11°	$G_1 + G_1 = G_2 + 2.7120$	9.5°	755mm
5	égetés előtt	11°	$G_1 + G_1 = G_2 + 2.7120$	9.5°	755mm
	égetés után	0°	$G + G_1 + G_h = G_2 + 4.0837 - G_i$	8°	753mm
	kiszáritás után	9°	$G_1 + G_1 = G_2 + 2.7121$	8.7°	763mm

G_1 jelenti az üres égetőnek a súlyát levegőben.

G_2 az ellensúlyozónak súlyát levegőben.

G_1 az égetőbe férő levegőnek súlya.

G_h az égetőbe férő hydrogennek súlya.

G_i 1 gramm (sárgaréz) által kiszorított levegő súlya.

G az égésnél keletkező víz súlya légüres térben.

A II. tabellából az óránkénti változások tekintetbe vételével kiszámíthatjuk, hogy mennyi gramm higany (G_q)^{*} szivattott a calorimeterbe az égés következtében. Belőle a következő számokat nyerjük:

Folyó szám	1.	2.	3.	4.	5.
Idő	3h 19 m-től 6h 57 m-ig	12h 10 m-től 4h 00 m-ig	10h 15 m-től 2h 01 m-ig	10h 25 m-től 2h 20 m-ig	10h 52 m-től 2h 44 m-ig
G_q	74·5310	81·7368	81·6133	81·0227	81·1946

A III-ik tabellából megtudhajtuk, hogy hány gramm víz keletkezett minden egyes kísérletnél. E végből az »égetés előtt« és a »kiszáritás után« nyert egyenletek közép értékét levonjuk a közbenső egyenletből. Például az 1-ső esetben

$$G_1 + G_1 = G_2 + 2·71265$$

levonandó ebből

$$G + G_1 + G_1 = G_2 + 3·9712 - G_1$$

Ezáltal megnyerjük a keletkező víznek légüres térre vonatkozó súlyát:

$$G = (3·9712 - 2·71265) + G_1 - G_h - G_i$$

Az ezen egyenletbe tartozó illetőleg belőle kiszámítható mennyiségek a következők:

Folyó szám.	1.	2.	3.	4.	5.
Első tag	1·25855	1·38190	1·37854	1·36915	1·37165
G_1	0·01245	0·01263	0·01271	0·01270	0·01276
G_h	0·00088	0·00089	0·00089	0·00089	0·00089
G_i	0·00014	0·00014	0·00014	0·00014	0·00014
G	1·27008	1·39350	1·39022	1·38082	1·38348

*) A higany súlya sem itt, sem pedig a hőegység felkeresésénél nem reducáltatott a légüres térre, részint azért, mert a levegő befolyása csekély, de különösen azért sem, mert kicsinyisége miatt minden kísérletnél egyenlőnek vehető, tehát az eredményből kiesik.

A higany hőfoka mindig 0 foknak vétetett, mert a calorimeter belsejébe jutva, ezt a mérsékletet veszi fel, ha eredetileg melegebb lett volna is.

Oszzszuk el az előbbi összeállításban foglalt eredményeket (G_q) a G súlyú vízben levő hydrogen súlyával akkor az eredmény

$$\frac{G_q \cdot 17 \cdot 96}{G \cdot 2}$$

megadja azon higany súlyát, mely 1 gr. hydrogen elégésekor a caloriméterbe szivatnék; s ha végré ezt is elosztjuk 0·01544-el, megnyerjük az 1 gr. hydrogennek elégésekor létesülő melegmennyiséget; b jelenti a feszélyt, mely alatt az égés végbe ment és a mely G_h kiszámításánál tekintetbe veendő.

Folyó szám.		1.	2.	3.	4.	5.
h mm		762mm	772mm	776mm	771mm	765mm
Egy gramm hydrogen égése következtében	beszített higany	526·965	526·729	527·174	526·921	527·024
	fejlődő melegség	34125·8	34110·4	34139·2	34122·9	34129·5

Elvileg véve, ez utóbbi számokat még kevésbé meg kell változtatnunk, mert az egyesülés különböző nyomások alatt történt. A felsorolt számokhoz t. i. hozzá kell még adni azt a meleget (illetőleg higanymennyiséget), a mely keletkezik, midőn 1 gramm hydrogent tartalmazó durranólég feszélye állandó hőfok mellett (0°), 760^{mm}-től h^{mm} -ig növekedik. A szóban forgó hőegységek számát ezen egyenletből számíthatjuk ki.

$$M = A \cdot P_0 \cdot V_0 \log \text{nat.} \frac{b}{760}$$

a hol $P_0 = 10333$ klgr.

$$A = \frac{1}{430} \text{ kgr. m. (a közép fajmelegre vonatkoztatva.)}$$

és V_0 jelenti az 1 gr. hydrogent tartalmazó durranó légnormális térfogatát. A reductió eredménye a következő:

Folyó szám.		1.	2.	3.	4.	5.	1, 2, 4, 5-ből a közép
Egy gramm hydrogen égése következtében	beszített higany	526·980	526·829	527·303	527·010	527·064	526·971
	fejlődő melegség	34126·8	34116·9	34147·6	34128·7	34132·1	34126·1

A középérték kiszámításánál a 3-ik számú kísérlet eredményét kihagytuk, mert ezt nem tartjuk annyira megbízhatónak, mint a többieket. Ugyanis nem voltunk jelen az égés megszünési pillanatában, s meg lehet több perczel később zártuk el a csapokat, mialatt kevés vízgőz kidiffundálhatott; azonfölül a mérlegelésnél is némi rendetlenségek tapasztaltak, minek következtében félbeszakítottuk, és folytatását más napra hagytuk. Ellenben a többi mérésnél ilyen zavaró körülmények nem szerepeltek.

Meg kell még jegyeznünk, hogy a 4-ik kísérletnél az égető, belső felületén kormos papírral, az 5-dikben hasonlóan kormozott stanniollal volt körülvéve. Az eredmények azonban ez által nem változtak, miből következtethetjük, hogy a fény, mely a lángot láthatóvá teszi, jelentéktelen hőmennyiségnek felel meg.

Ha az itt talált eredményeket össze akarjuk hasonlítani, más kísérletek adataival, akkor szem előtt kell tartanunk, hogy a közönségestől eltérő egységet vettünk alapul, továbbá tekintettel kell lennünk arra is, hogy más észlelőknél mily körülmények közt, milyen hőfok és nyomás alatt történt az egyesülés. A mi az itt leirt kísérletek eredményét illeti, ez azon esetre vonatkozik, midőn a gázok normális viszonyokból kiindulva, 0 fokú vízzel egyesülnek. Ez esetben azt találtuk, hogy 1 gr. hidrogén égése következtében

526. 97 gr.

higany szivatik a caloriméter belsejébe, a caloriméternek átadott hőmennyiség pedig

34126 hőegység,

ha t. i. hőegység alatt értjük a víz közép fajmelegét 0° és 100° között.

Erre az egységre vonatkozik Than tanár úrnak velünk személyesen közölt eredménye, azzal a különbséggel, hogy a hőegységnek megfelelő higany-mennyiség Bunsen szerint van felvéve. Zárt térben történő egyesülésnél 33937 találtatott. Ez a hőegységnek megfelelő higanymennyiségek viszonya

$$\frac{0.01541}{0.01544} \text{ szerint redukálva}$$

33867,

a mi csak 259 hőegységgel, holott 403 egység különbség volt várható.

A többi adatok mind más egységre vonatkoznak. Átszámításuk jelenleg nem történhetik biztonsággal, mert az egységek viszonya kétes; sőt többet mondhatunk, maga a régi egység, melyre az adatok vonatkoznak, szigoruan véve nem ismeretes s helyette csakis theoretikus definitiót állithatunk oda. Mert a legtöbb esetben a víz közép fajmelege azon hőfok-határok közt szolgált egységül, mely hőfokokkal a caloriméter a kísérlet elején és végén birt. Ez pedig nem ismeretes; Regnault kísérleteiből is csak bizonytalan következtetést vonhatunk rá, mert azok 100° és 200° közti mérsékletekre vonatkoznak, azonfölül abban a hibában is szenvednek, hogy egységük a víznek, 10° és 30° közt ingadozó határookra vonatkozó, közép fajmelege. Az újabb kísérletek meg épen hihetetlen eredményekre vezettek; ennélfogva közelítő reductióval kell beérnünk, a mibe annál is inkább belenyugodhatunk, mert úgy látszik, valamennyi eddigi idevágó hőmennyiségmérés kevesbbé pontos, semhogy az ezredrészig pontos átszámítást igényelnének. Lássuk az egyes értékeket.

Favre és Silbermann ¹⁾ a hydrogén melegfjítő képeségét közepszámban 34462-nek találták. A feszély 760^{mm}-nyi higanyoszlopnak felelt meg, az egyesülő gázok hőfoka 9° körül volt; a keletkező víz hőfokát pedig 6°-nak kell vennünk, mert már számításba van véve azon melegség, a mely a keletkező víznek 6°-tól 12°-ig való felhevítésére szükséges. Null foknál történő égésnél 8 hőegységgel többet, tehát 34470-et, várhatunk, mint az említett körülmények között. Az utóbbi számot oszszuk el $\frac{1\cdot011}{1\cdot0013}$ ²⁾, hogy a mi egységünkre legyen vonatkoztatva; továbbá vegyük alapúl a Stass-féle paránsúlyokat, akkor

34065

lesz az eredmény, a mi csak 61 hőegységgel, az égésznek közel

¹⁾ »Annales de Chimie et de Physique« 3-iéme Serie XXXIV. 1852.

²⁾ Boscha számítása szerint a víz fajmelege $C_t = 1 + 0\cdot00022\cdot t$, Pogg. Ann. Jubelband. Wüllner adatai szerint még nagyobb volna. Wiedemann. Ann. I.

0.002-ed részével kisebb a mi eredményünknel. Ilyen összevágást várni nem lehetett, már csak azért sem, mert Favre és Silbermann egyes adatai közt sokkal nagyobb különbségek találkoznak.

Th. Andrews ¹⁾ állandó térfogatban eszközölt égetésnél 33808-at talált. A nyomás 762 mm. körül volt; a hőfok pedig a kísérlet elején 20°, végén 22° volt. A hőfok-correctio alkalmazása által ama szám 95 egységgel szaporodván, 33903-á válik, a mi $\frac{1.011}{1.0046}$ -al osztva, és a Stass-féle paránysúlyokra vonatkoztatva

33613-at

eredményez.

Jul. Thomsen utolsó eredménye²⁾, 18°-ra és ismeretlen nyomásra vonatkozik; eredetileg 34103, 0°-ra reducálva pedig 34208, és a mi egységünkben kifejezve

33971.

Foglaljuk az eredményeket egy tabellába:

A hidrogén égési melege a víz közép fajmelegére (0°—100°) vonatkoztatva	A szerzők nevei és az évszám.
33613	Andrews 1845
33867	Than 1877
33971	Thomsen 1872
34065	Favre és Silbermann 1843
34126	Schuller és Wartha 1877

8. A chemiai erély kiszámítása.

Hogy azon hőmennyiséget megkaphassuk, a mely tisztán az oxygen és hydrogen egyesülésének következménye, arra szükséges, hogy az égési melegből, 34126-ból levonjuk azon melegmennyiségeket, a melyek a meghatározás alkalmával

¹⁾ »Annalen d. Phys. u. Chemie.« Poggendorff LXXV. 1848.

²⁾ Poggendorf Annalen 148. kötetében.

közreműködtek, a nélkül, hogy a vegyülés elkerülhetetlen következményei volnának.

A tárgy könnyű kezelésének szempontjából képzeljük, hogy az egyesítendő anyagok tökéletes gáz-állapotból kiindulva, az egyesülés után szintén gázalakú terményt adnak, s hogy e mellett a kezdeti és a végállapotban a hőfok és a térfogat ugyanaz. Azon melegség, mely ilyenkor keletkezik vagy fogyasztatik, tekintendő a chemiai erély mértékének. *) Mert valószínű, **) hogy tökéletes gázállapotban a vegyület lehülésekor épen annyi melegség szabadul ki, a mennyi az alkatrészeknek ugyanazon határok közt történő felhevítésére szükséges; miből ugyanazon valószínűséggel következik, hogy a kezdeti és a végállapot hőfokának egyenlősége mellett, a vegyülés következtében történő felhevülés és az azt követő lehülés alkalmával szereplő melegmennyiségek összege zérus. A külső munka szintén elenyésző, mert a térfogat állandó, ennél fogva nem marad más, mint a chemiai eredetű melegség. E szerint a számításnál a tökéletes gázállapotból fogunk kiindulni s az erre vonatkozó adatokat Regnault észleleteiből veszszük. Az eredmény az adatok tökéletlensége miatt nem lehet nagyon megbízható, de az eddigieknél mégis jobb számot nyerhetünk, még pedig a következő módon:

Képzeljük a súlyegység hydrogént és a vízképzéshez szükséges oxygént 0° -nál és 760^{mm} nyomás alatt. Hevítsük fel állandó nyomás alatt olyan hőfokig, melynél a vízgőz már állandó gáz gyanánt viseltetik, például 225° 86 -ig, s jelöljük az e közben felhasznált melegmennyiséget M_1 -el. Most eszközöljük a gázok egyesülését és vezessük el a vegyülés folytán fellépő melegmennyiséget E , oly formán, hogy a térfogat és hőfok ugyanaz legyen, mint az egyesülés előtt volt. A feszély ekkor csak $\frac{2}{3}$ -a lesz az előbbinek, s hogy ismét helyreállítsuk a normális feszélyt, munkát kell kifejtenuk, melynek megfelelő melegmennyiséget, M_2 , el kell vezetnünk, ha a mér-

*) Magában foglalja még a tömecs szám változása következtében fellépő melegséget, mely a mi egységünkben közel 263 -at tesz ki. Lásd »A. Neumann Thermochemie« p. 95.

**) Clausius Abhandlungen über die mech. Wärmetheorie. « 270.

séklet változását el akarjuk hártani. Az M_2 kiszámításár-
szolgáló egyenlet

$$M_2 = APV \log. \text{ nat. } \frac{P}{P_1}$$

a hol $\frac{P}{P_1} = \frac{3}{2}$, $A = \frac{1}{425}$, $P = 10333$ kgr. és V jelenti a gáz-
keverék térfogatát az illető hőfoknál. Végre hűtsük le a szó-
ban forgó vízgőzt állandó feszély mellett 0° -ig, s jelöljük az
elvezetendő melegmennyiséget M_3 -al. A hőfoknak előbbi meg-
választása mellett Regnault kísérleti adataiból megtaláljuk
 M_3 értékét, mert a súlyegység 225.86 fokú vízgőz, 0° -ra lehűtve,
 700.43 hőegységet ad.¹⁾

Az imént képzelt átalakulások végeredménye az lesz,
hogy ugyanannyi melegséget kapunk, mint a mennyi a hy-
drogénnek állandó nyomás alatt történő elégése és a ter-
ménynek 0° -ra való lehűtésekor keletkezik.²⁾ E szerint

$$34126.1 = -M_1 + E + M_2 + M_3$$

a honnét $E = 34126.1 + M_1 - (M_2 + M_3)$. A mi esetünkben

$$M_1 = \frac{1162.9}{1.011} = 1150.2$$

$$M_2 = \frac{301.55}{1.011} = 298.2$$

$$M_3 = \frac{6235.3}{1.011} = 6167.4$$

tehát

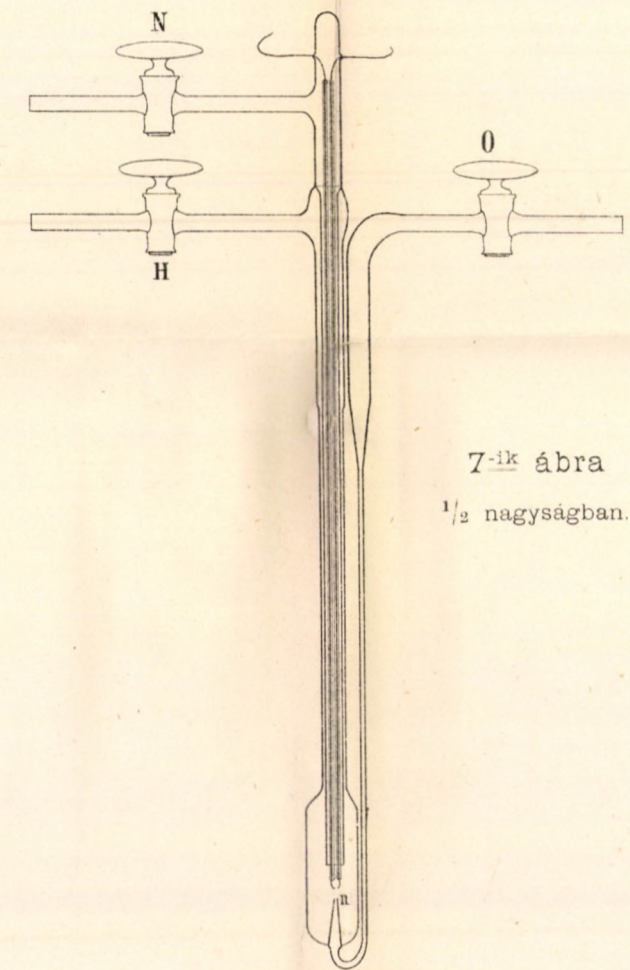
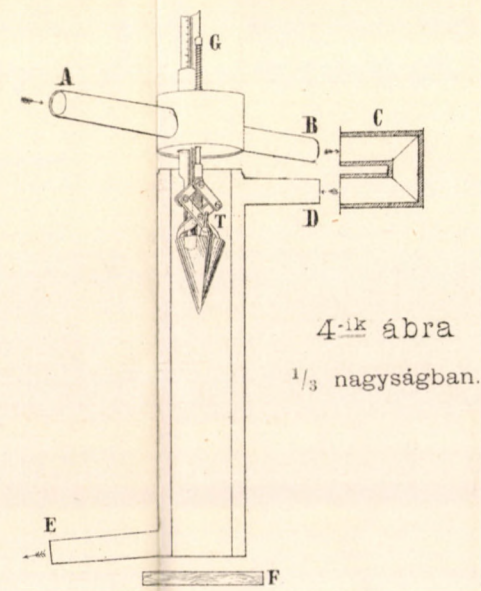
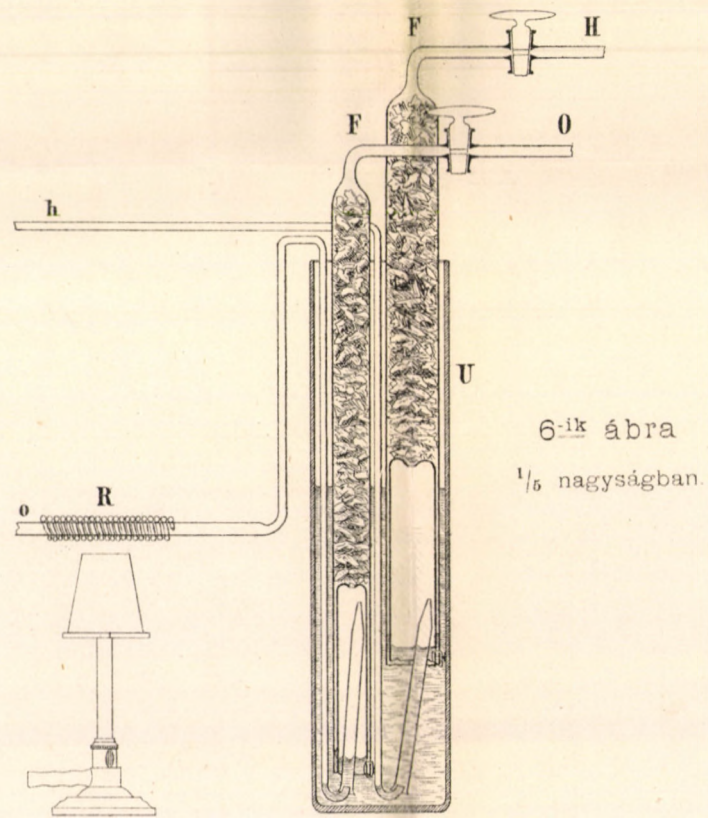
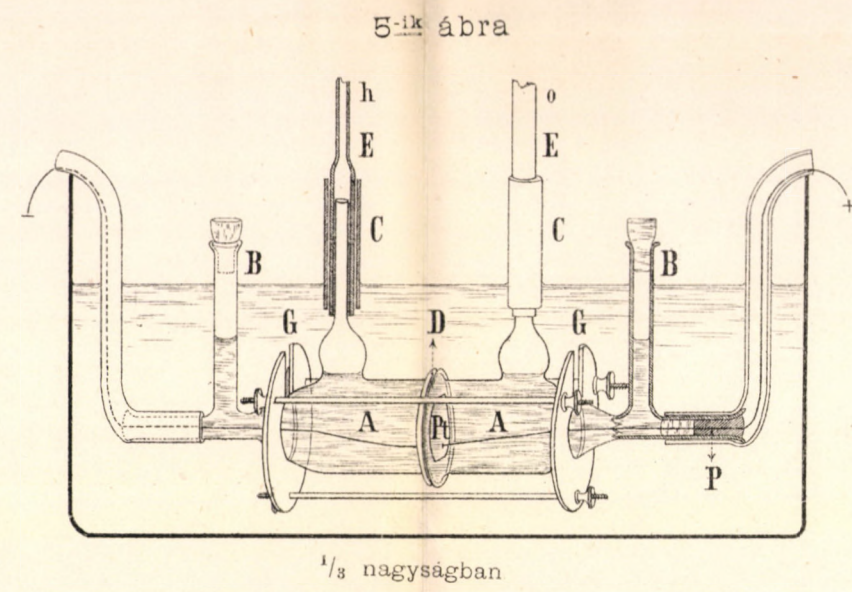
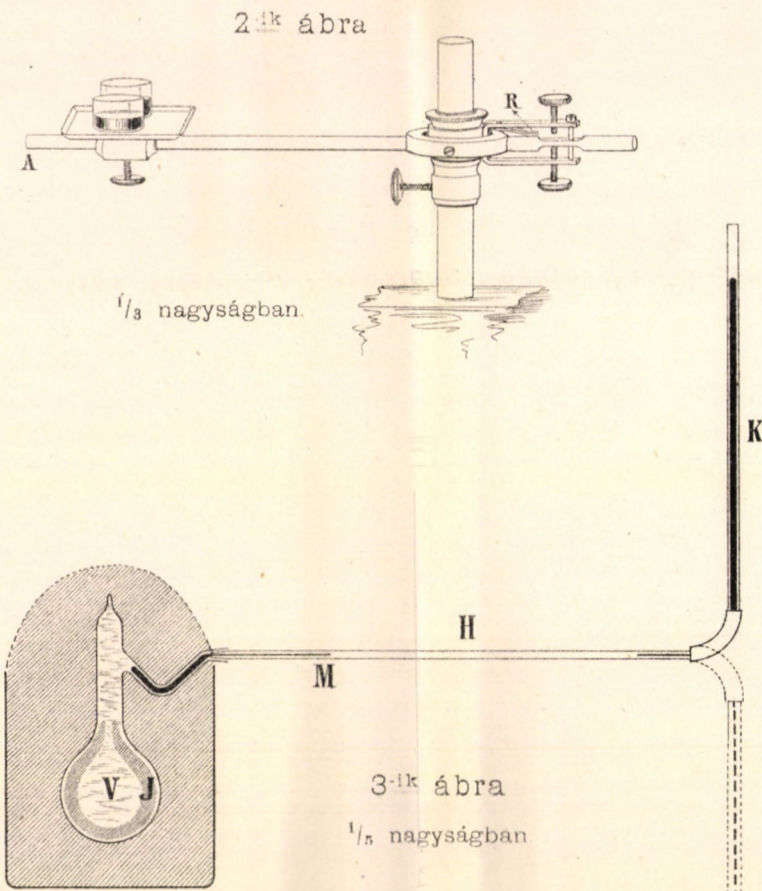
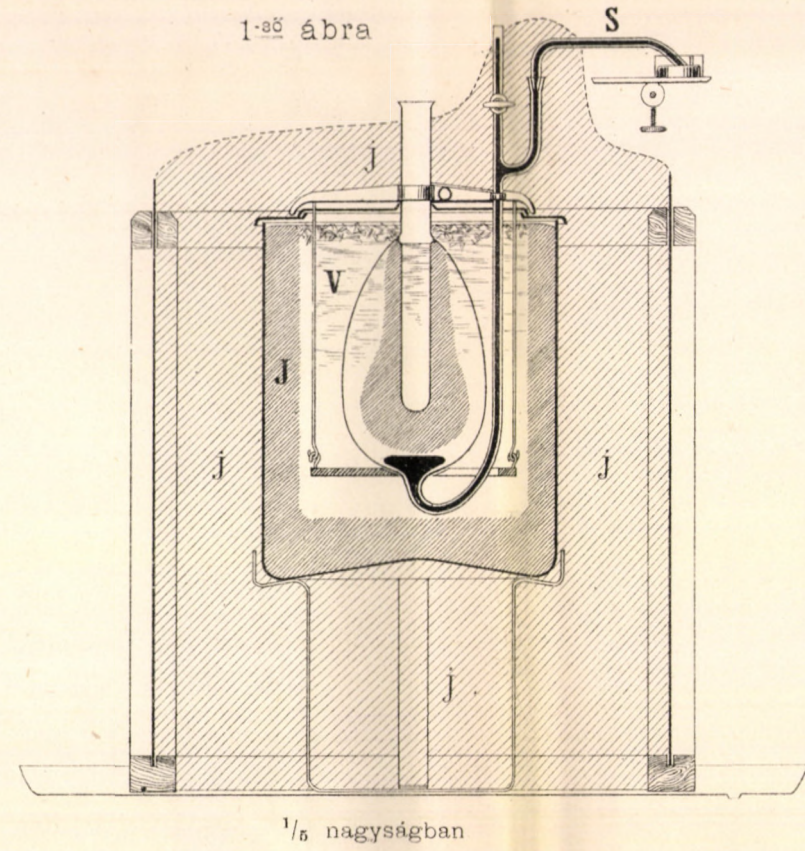
$$E = 28810.7$$

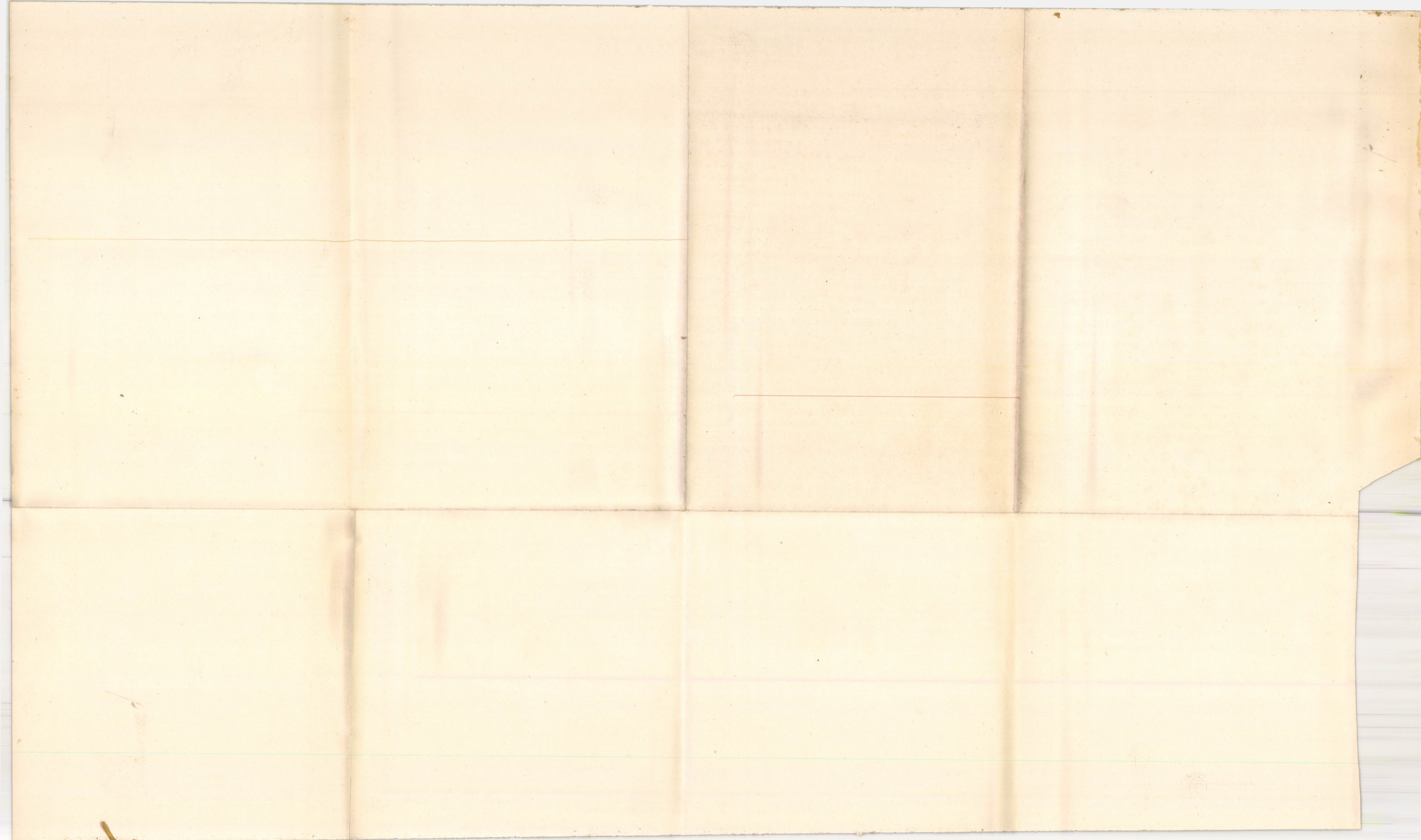
Ez már most azon hőmennyiség, mely egyenértékű a
hydrogénnek és oxygénnek gázalakú vízzé való egyesülésekor
szerepelő chemiai erélyvel.

¹⁾ »Mémoires de l'académie des sciences« XXVI. p. 175.

²⁾ Feltéve, hogy nem fordítottat munká az edény kitégítésára.

HÖMENNYISÉG-MÉRÉSEK.





módja. Szabó. 16 kr. — IX. A gombák jelleme. Haszlinzsky. 10 kr. — X. Adatok a zsírfelszívódáshoz. Thannoffer. 60 kr. — XI. Adatok a madárszem fésűjének szerkezetéhez és fejlődéséhez. Mihálkovicz. 25 kr. — XII. A vese vérkeringési viszonyairól. Högyes. 50 kr. — XIII. Rhizidium Englenae Alex. Braun. Adalék a Chytridium félék ismeretéhez. Dr. Entz. 30 kr. — XIV. Vizsgálatok az emlősök fülcsigájáról. Dr. Klug. 40 kr. — XV. A pesti egyetem ásványtárában levő földpátok jegecsorozatai. Abt. 60 kr.

Negyedik kötet. 1873.

I. A magyar gombászat fejlődéséről és jelen állapotáról. Kalchbrenner. 25 kr. — II. Az Aethyloxalátnak hatásáról a Naphtylaminra. Balló. 10 kr. — III. A salvinia natans spóráinak kifejlődéséről. Jurányi. 20 kr. — IV. Hyrtl Corrosio-anatómiája. Lenhossek. 10 kr. — V. Egy új módszer a földpátok meghatározására kőzetekben. Szabó. 80 kr. — VI. A beocsini márga földtani kora. Hantken. 10 kr.

Ötödik kötet. 1874.

I. Emlékeszéd Kovács Gyula fölött. Gönczy. 10 kr. — II. Magyarország téhelyröpiének futonczféléi. Frivaldszky. 40 kr. — III. Beryllium és aluminium kettős sók. Welkov. 10 kr. — IV. Jelentés a Capronamid előállításának egy módjáról. Fabinyi. 10 kr. — V. Időjárási viszonyok Magyarországon 1871. évben; különös tekintettel a hőmérsékre és csapadéokra. 7 táblával. Schenzl. 50 kr. — VI. A Nummulitok rétegzeti (stratigraphiai) jelentősége a délnyugati középmagyarországi hegység ó-harmadkori képződményeiben. Hantken. 20 kr. — VII. A vízből való élet- és vagonmentés és eszközei. Kenessy. 20 kr. — Adatok a látahártya-maradvány kórodai ismeretéhez. VIII. Hirschler. 15 kr. — IX. Tanulmány a régi zsidók orvostanáról. Dr. Rózsay. 25 kr. — X. Emlékeszéd Agassiz Lajos k. tag fölött. Margó. 15 kr. — XI. A rakováci sanidintrachyt (?) és földpátjainak vegyelemzése. Koch. 10 kr.

Hatodik kötet. 1875.

I. Emlékeszéd gr. Lázár Kálmán felett. Xántus. 10 kr. — II. Dorner József emléke. Kalchbrenner. 12 kr. — III. Emlékeszéd Török János l. t. felett. Érkövy. 12 kr. — IV. A suly- és a hó állítólagos összefüggéséről. Schuller. 10 kr. — V. Vizsgálatok a kolozsvári m. k. tud. egyetem vegytani intézetéből. Dr. Fleischer. 20 kr. — VI. A knihainai meteorokó mennyileges vegyelemzése. Dr. Than. 10 kr. — VII. A színérzésről indirect látás mellett. Dr. Klug. 30 kr. — VIII. Egy felszíni Hypogaeus. Haszlinzsky. 10 kr. — IX. A margitszigeti lévforrás vegyi elemzése. Than. 10 kr. — X. Öt közlemény a m. k. Egyet. vegytani intézetéből. Előterjeszti Than. 20 kr. — XI. A kőzetek tanulmányozásának módszerei stb. Dr. Koch. 30 kr. — XII. Nyolcz közlemény a m. k. egyetem vegytani intézetéből. Előterjeszti Than. 30 kr.

Hetedik kötet. 1876.

I. Vizsgálatok a kolozsvári m. k. tud. egyetem vegytani intézetéből. Közli Dr. Fleischer	20 kr.
II. Báró Prónay Gábor emléke. Haberern	12 kr.
III. A légnyomás változásainak pontos meghatározásáról. Schuller	10 kr.
IV. Négy közlemény a m. kir. orvosi tanintézetből. Bemutatja Dr. Thannoffer	50 kr.
V. Pólya József emléke. Dr. Török	10 kr.

VI. Tanulmányok a talaj absortiója fölött. Dr. Pillitz . . .	20 kr.
VII. A szőlő übőlye. H a z s l i n s z k y	10 kr.
VIII. Az agy féltékéinek és a kis agynak működéséről. B a l o h g .	40 kr.
IX. Krystálytani vizsgálatok a betléri wolnyon. 3 képtáblával. S z é c s k a y	30 kr.
X. Az agy befolyásáról a szívmozgásokra. B a l o g h . . .	10 kr.
XI. Két isomér Monobromitronaphthalinról. Dr. F a b i n y i	10 kr.
XII. Kubinyi Ferenc és Ágoston életrajzuk. N e n d t v i c h . .	10 kr.
XIII. Jelentés Görögországba tett geológiai utazásairól. Dr. S z a b ó	10 kr.
XIV. A felsőbányai trachit wolframitja. 1 táblával. Dr. K r e n - n e r	10 kr.
XV. Vizsgálatok a kolozsvári m. k. tud. egyetem vegytanin- tétéből. 6) A cyansav vegyületek szöveti alkatáról. Dr. F l e i s c h e r	10 kr.
XVI. A villányosság kiegyenlődése a szikrában és a szigetelők oldalinfluenziája. K o n t	10 kr.

Nyolczadik kötet. 1877.

I. Az isogonok rendhagyó menetéről Magyarországon erdélyi részeiben. S c h e n z l	40 kr.
II. A hortobágyi keserűvíz elemzése. Dr. S c h v a r c z e r	10 kr.
III. Adatok a járulékos gyökerek fejlődéséhez. S c h u c h . . .	10 kr.
IV. Vizsgálatok a fulminátok (dursavvegyek) vegyalkata fe- lett. Dr. S t e i n e r	20 kr.
V. Az emberi vese Malpighi-féle lobrai. L e n h o s s é k József.	20 kr.
VI. Adalékok a kárpátok földtani ismeretéhez. H a n t k e n Miksa.	10 kr.
VII. Tanulmányok az aldehidek vegyületeiről phenollokkal. (Első értekezés.) Di-hydroxyphenyl-aethan és vegyületei. Dr. F a b i n y i Rudolf.	10 kr.
VIII. Magyarhoni Anglesitek. Székfoglaló értekezés Dr. K r e n - n e r József Sándortól. (9 táblával.)	20 kr.
IX. A vas chemiai alkata és keménysége közötti vonatkozások. K e r p e l y A n t a l tól. Két táblával és több rajzzal a szöveg között	20 kr.
X. Ásvány és közettani közlemények Erdélyből. Dr. K o c h A n t a l lev. tagtól.	20 kr.
XI. Emlékbeszéd Dr. Entz Ferenc a m. tud. akadémia levelező tagja fölött. G a l g ó c z y K á r o l y, lev. tagtól	10 kr.