

A

MARGITSZIGETI HÉVFORRÁS

VEGYI ELEMEZÉSE.

THAN KÁROLY

R. TAGTÓL.

(Olvastatott az 1871. Május 15-ki ülésben.)

BUDAPEST, 1875.

A M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALÁBAN.

(Az Akadémia bérházában.)



A margitszigeti hévforrás vegyi elemzése.

THAN KÁROLY r. tagtól.

(Olvastatott az 1871. Május 15-iki ülésben.)

A Margitsziget éjszaki részének nyugati oldalán Zsigmondy Vilmos mérnök ur által megnyitott hévforrás vegyi elemzésével még 1868-ban bízattam meg, ugyanezen év október havában a helyszínen összegyűjtöttem az elemzéshez megkívántató vízmennyiséget.

A) A fémek és a kovásv meghatározása

4000 s. r. vízben

1) 4983·4 gramm víz fölösleges sósavval platincszében beszáríttatván a maradék, még két izben sósavval kezeltetvén, belőle a kovásv leválasztatott. A kovásv utólagos vizsgálatánál kiderült hogy az tiszta volt. A megmért kovásv sulya volt = 0·1494 gramm.

2) 4990 gramm víz hasonlóan kezelve 0·1595 gramm kovásvat adott.

3) 2992·3 gramm víz ugyanakként 0·0862 gramm kovásvat szolgáltatott.

Ennek megfelel középértékben . . . Si = 0·01378

4) A 2) ről leszűrt folyadék ammoniumhydroxyddal tultelített, 12 órai állás után megmérhetlen csekélységű barnás sárga csapadék állott benne elő. A leszűrt folyadékból a mész sósavas ammoniummal leválasztatott. 12 óra mulva a csapadék leszüretvén, kimosatott, higitott sósavban feloldatott és ammonia hozzáadása után

smét leválasztatott. A nyert csapadék a kiszáritás után platintégelyben a gázfuvó előtt igen erősen hevített, míg sulya állandó lett. A calciuméleg sulya volt 1'056 gramm.

5) 996.68 gramm víz hasonló módon kezelve adott 0'2143 gramm mészenyéleget

A két kísérlet eredményének középértéke szerint

1000 s. r. vízben

Ca = 0'15237

6) A 4-ik szám alatt nyert folyadékokból phosphorsavas natrium és ammonia által leválasztatott a magnesium. 12 óra lefolyása után a kiváltott csapadék ammoniás vízzel ovatosan kimosatván, leszüretett és kihevített. A pyrophosphorsavas magnesium sulya 1'1002 gr.

Mg = 0'03726

7) 20241 gramm vízből mint főnebb a kovasav leválasztatván, az átszűrt folyadék ammoniával telítetett és egy lombikban felfőzetvén kevés kénammoniummal kiejtetett. A forrón leszűrt csapadék kimosása után gyorsan leszüretett, megszáritatott. A csapadék a szürle hamuval együtt kénnel elegyítve tekecsőben hevítettett könenylégkörben. Sulya volt 0'022 gramm. A csapadék, sajátosságai szerint főképen mangankénegből állott, melyben a vasnak csak nyomai voltak kimutathatók . . .

Mn = 0'00069

8) A 7)-ről leszűrt folyadék sósavval pállittatott, a kénhydrogen elüzése után ammonia és szénsavas ammoniummal elegyítetett. A 24 óra mulva leülepedett csapadék leszürése után kimosatott és megszáritatott. A csapadék platintégelyben a gázfuvó segítségével hosszú időn át hevesen izzitatott és vízzel több ízben kifőzetett. Miután az oldatban a calcium mellett csupán strontium volt a szinképi elemzésnél felfedezhető, a vizoldat légenysavval telítve be-

szárítottatott. A maradékból a légenysavas 1000 s. r. vízben
 mészeny borszesz és aether által eltávolítatván, a visszamaradt tömeg vízben feloldatván, belőle a strontium kénsavsó alakjában választatott le. A kénsavas strontium sulya 0·0177 gr. Gr. = 0·00042.

9) Az előbbi pont szerint ammoniával és szénsavas ammonium által levállott csapadékról a folyadék leszűretett, szárazra pároltatott el, és az ammoniumsók elüzése végett kihevítettett. A maradék sósavban feloldva hosszabb ideig mésztéjjel főzetett. A leszűrt folyadékból szénsavasammoniummal a mész és magnesium leválasztatván beszárítottatott és kihevítettett. A száraz maradék sósavval megnedvesítettén borszesz és aether elegyével kivonatott. Az oldat beszárítása után sósavban oldatott fel, mely azután natronlúg és phosphorsavas natriummal szárazra pároltatott. A maradék ammonia és vízzel pállittatott és 12 óra múlva leszűretett. A szűrlézet és mosóvíz újból beszárítottatván hasonló módon kezeltettek. Az ekként nyert phosphorsavas lithium sulya = 0·0164 gr. Li = 0·00015.

10) 1005·82 gramm víz baryumhydroxyd feleslegével hosszabb ideig főzetvén, a folyadék a keletkezett csapadékról leszűretett. A folyadékból a baryum feleslege és a többi földek szénsavas ammoniummal választattak le. A leszűrt folyadék beszárítottatott és az ammoniumsók elüzése végett kiizzittatott. A maradék kevés vízzel és higanyéleggel beszárítva kiizzittatott. E műtétel a magnesiuméleg teljes eltávolításáig ismételtetett. A sőtömeg most sósavval beszárítottatott és a csekély kovasav nyomokrol leszűrve ismét beszárít-

tatott és megméretett. A chloralkaliák összes sulya 0·319 gr. 1000 s. r. vízben

A chlorvegyületek csekély vízmennyiségben feloldattak és felesleges platinchloriddal besűrítették. A töményoldat hoz borszesz adatván a 24 óra mulva keletkezett csapadék leszürés után előbb borszesz, később pedig borszesz és aether elegyével mosatott ki. A kaliumplatinchlorid sulya = 0·2726 gr.

$$K = 0\cdot04336.$$

11) A 10-ik pont szerint a chloralkaliák sulya összesen volt . = 0·3190 gr.
 ebben 10) szerint chlorkalium = 0·0832 »
 különbség = 0·2358

levonva ebből 9) szerint a

chlorlithium sulyát . . = 0·0009
 marad chlornatrium . . . = 0·2349

$$Na = 0\cdot09188.$$

B) A nemleges alkatrészek meghatározása.

12) 996·68 gramm víz mintegy felenyire bepároltatott, azután légenysavval megsavanyított és melegen légenysavas ezüsttel kiejtetett. A leszűrt, jól kimosott csapadék megszáritva és kihevítve megméretett. A nyert chlomezüst sulya volt: 0·4964.

13) 996·68 gramm víz hasonló módon kezelve adott 0·4948 gramm chlomezüstöt.

A két kísérlet középeredménye szerint

$$Cl = 0\cdot12291.$$

14) Az előbbi csapadékról leszűrt folyadékból az ezüstsó feleslege sósavval eltávolíttatván, a szűrletben chlorbaryummal határozatott meg a kénsav. A keletkezett kénsavas baryum sulya volt 0·3612 gr.

$$S = 0\cdot04977.$$

15) 94302. 8 gramm víz szénsavas natriummal égvényesítve mintegy 1½ literig bepároltatott, a folyadék megszüretett és a maradék jól kimosatott. A leszűrt folya-

dék kénsavval megsavanyítva kénsavas 1000 s. r. vízben ezüsttel teljesen kiütetett. Az ezüstsó által keletkezett csapadék higitott kénsav és zink által színítettett. A folyadék most leszűretvén a maradék mindaddig mosatott ki míg csak a jód nyomait mutatta. A nyert folyadékból a zink forró szénsavas natriummal választatván ki, megszüretett és szárazra pároltatott be. E sötömeg 96% borszeszszel mindaddig vonatott ki, míg jód tartalmat mutatott. Az oldat néhány csepp kaliumhydroxyd oldattal ismét szárazra ett párolva, és a maradék gyengén hevítettett. A kihült tömeg vízben oldva megszüretett, az oldat sulya volt 23·209 gramm.

Ezen oldatból 14·850 gramm, tehát az egész oldatnak 0·6398-ad része vétetett, mely 60144·7 gramm ásványviznek felel meg. Ebből határozott meg a jód. E célra a folyadék sósavval óvatosan megsavanyítva chlorpalladium oldattal 48 óráig állott. A keletkezett csapadék megszáritott szűrőn leszűrve és borszeszszel kimosva 70°-nál megszárittatott. A jód-palladium sulya 0·0064 gramm

$$J = 0·00008$$

16) Az előbbi pont alatt a jód-palladiumról leszűrt folyadékból a palladium zinkkel, ez pedig szénsavas natriummal távolított el. A leszűrt és bepárolt folyadék összes sulya volt 9·8864 gramm. Ebből leméretett 4·2716 gr. és 5. 6148 gr. Az utóbbi 34158·1 gr. ásványviznek felel meg.

Mind a két rész légenysavas ezüsttel kiejtetett. Az elsőben származott chlor és brom ezüst közvetlenül méretett meg. A második folyadék-részletből keletkezett csapadék, bromkalium oldat által brom-ezüstté alakítottatott át és ez méretett meg.

A sulykülönbségből közvetve számított ki a bromezüst mennyisége. Ekként kiderült hogy a főebbi ásványviz mennyiségből 0 0035 gramm bromezüst keletkezett . . . 1000 s. r. vízben
Br = 0·00004.

17) A 15) pont szerint a kénsavas ezüsttel kiejtett folyadék az illékony szervi savak leválasztása végett görebből átpároltatott. A párlatnak előbb keletkezett nagyobb része (0·9) nem mutatott savi hatást. A későbbi részlet gyenge savanyu hatással bírt; ez tehát baryumhydroxyddal telítettett és a felesleges baryt szén-savval eltávolíttatván egy megmért platin-csészében 100^o-ál beszáríttatott és megmértett. Ezután borszeszszel kivonatott és az oldat a szűrés után ismét bepároltatott szárazra.

a) a borszeszben oldatlan rész sulya volt: 0·2567

b) a borszeszben oldható rész sulya volt 0·0509

E sötömegek tömény kénsavval ugyan savanyu szuros szagu gőzöket fejlesztettek azonban a közönséges kémhatások által kimutatni nem lehetett hogy azokban a közönségesebb zsirsavak sói foglaltatnának.

18) Az összes szénsav meghatározása céljából a forrásnál 774 gramm víz, ammoniához chlorbaryummal elegyítetett, és üveg dugaszos palaczkban spanyolviaszszal légzárólag elzárattott. A keletkezett csapadék forró vízzel teljesen kimosatván, a szén-sav a Geislerféle szénsav készülékben üzetett el. A veszteség volt = 0·5931 gr.

Egy második kísérletnél, mely ugyanazon vízmennyiséggel eszközöltetett a veszteség 0·590 gr. volt.

A két kísérlet középeredménye szerint

C = 0·20844

19) A forrás vize a mizt a csóból 1000 s. r. vízben tódól nagyobb tömegben, sajátszerü határozottan a szénélegkénegre emlékeztető szaggal bir. Ha a kihült vízhez savanyu fémoldatokat adunk, nem tünik el a sajátszerü zamat, de mindjárt eltünik e zamat, ha égvényes oldatokban ezüst ólom vagy rézsókat alkalmazunk, mialatt egyszersmind a folyadék a keletkezett kénfémektől sötét színt vesz fel. E kémhatások alapján, de különösen a forrás zamatja után itelve feltehető, hogy benne habár csekély mennyiségben a szénsav mellett szénélegkénege fordul elő. Ennek meghatározása végett a forrásnál 6014 gramm víz, ammoniakos ezüstoldattal elegyítettett. A keletkezes barna csapadék a teljes kimosás után királyvízzel élenyítettett. A chlorezüstről leszürt folyadékban a kénsav chlorbarymmal határozottat meg. A kénsavasbaryum sulya 0'0541 gr. . . . $S = 0'00124$

20) A felsorolt alkatrészekon kívül a minőleges elemezésnél nagy mennyiségü vízben (20 literben) a bórsavnak csekély nyomai is kimutathatók voltak. A bórsav mennyisége azonban oly csekély volt, hogy mennyiségileg meghatározni nem lehetett.

Ezen adatok alapján a margitszigeti forrás tapasztalati vegyalkata a következő táblázatból vehető ki.

A margitszigeti kéneshévförrás tapasztalati vegyalkata.

	10.000 s. r. vízben	az egyenértékek százalékai	
Calcium	1,5237 s. r.	47.97 Ca ^{1/2}	} = 100
Natrium	0 9188 »	25.15 Na	
Magnesium	0'3726 »	19.55 Mg ^{1/2}	
Kalium	0'4336 »	6.98 K	
Mangan (vas nyomokkal)	0'0069 »	0.16 Mn ^{1/2}	
Lithium	0'0015 »	0.13 Li	
Strontium	0'0042 »	0.06 Sr ^{1/2}	

	10.000 s. r. vízben	az egyenértékek százalékai	1000 s. r. vízben
Széney	0·4992 s. r.		} = 100
Élenny	a szénsavsókb.	52·38 (CO ₂) ^{1/2}	
 1·9968 »		
Chlor	1·2291 »	21·83 Cl	
Kén 0·4977 »	19·58 (SO ₄) ^{1/2}	
	a kénsavsókb.		
Élenny	0·9954 »		
Kovany 0·1378 »	6·20 (SiO ₂) ^{1/2}	
	a kovasavsókb.		
Élenny	0·2363 »		
Jod	0·0008 »	0·01 J és Br	
Brom	0·0004 »		

Borsav és illékony szervi savak nyomai

A nem illékony szervesanyagok összege 8·8566 »			
Szabad szénsav	3·9820 »	113·96 (CO ₂) ^{1/2}	} = 166·82
Félig kötött szénsav	1·8304 »	52·38 »	
Szénélegkény	0·0462 »	0·48 (COS) ^{1/2}	

C) Ellenőrző kísérletek.

21) 500·607 gramm víz apró részletekben egy platin tégelyben ovatosan besűrített és végre homokfürdőben 180°-nál mindaddig szárított, míg sulya állandónak mutatkozott. A maradék sulya volt 0·4680 gr.

Ez megfelel 1000 s. r. vízben 0·9348 s. r.

A meghatározott egyes alkatrészek összege 1000 s. r.-ben 0·8857 s. r.

A különbség 0·0491 valószínűleg főképen a vízben foglalt de meg nem határozható szervianyagoktól származik.

22) Az előbbi kísérletnél megmért maradék hígított kénsavval öntetett le és ovatosan bepároltatott. Miután a kénsav feleslege elűzetett, gyenge vörösizzásig hevítve meg méretett. A maradék sulya volt = 0·5796 gramm.

E szerint 10005. r. vízből a keletkezett kénsavsóknak közvetlenül talált összege	1000 s. r. vízben	1·1578
Az egyes fémek mennyiségéből kiszámított kénsavsók súlyának összege 1000 s. r. vízben		1·1185

D.) A forrásból kitoduló légnekem vizsgálata.

A forrás vize, midőn a rézcsőből nagy erővel tódult ki, a vizsgálat alkalmával 43° 22 Cels. hőfokot mutatott. A kiömlő víz élénk pezsgést mutat és a forrásnál egész tömege telve van finom légyöngyökkel. A gázok oly módon lettek összegyűjtve, hogy tágasabb kémcsövek, melyek nyílásuktól nem messze keskenyre voltak összeeresztve a forrásnál friss vízzel egészen megtöltettek és nyílásukkal lefelé mindaddig a forrás szine alá meritve tartattak, míg felső részük egészen megtelt a kifejlő gázokkal, a midőn egy forraszcső által léghatlanul forrasztattak le. Az ily módon összegyűjtött légnekem alig észrevehetőleg mutatta a szénéleg-kénegnek sajátos szagát. Ez kétségtelenül onnét van, mert a szénélegkéneg-gáz egyáltalában csekély mennyiségben fordul elő a forrásban, és mivel annak elnyelési tényezője aránylag jelentékeny *) nagyobb részt oldva marad a vízben. A szénéleg-kéneg nyomai, melyek a kitoduló gázban előjönnek oly csekélyek, hogy ezekben a vegyi kémszerek által kisebb mennyiségű gázban nem mutatathatók ki, ámbár szagáról mindig felismerhető. Feltűnő, hogy a kifejlő gázok, mint azt már a harkányi forrásnál is tapasztaltam bizonyos napokon erősebben tüntetik

*) Lásd Dr. Rohrbach Kálmán »M. t. Akad. Értekezések a term. tud. köréből 1872,« III. köt. VI. sz. 12. l.

elő a »kénszagot« mint más alkalomkor. 1000 s. r. vízben Hajlandó anyagok feltenni, hogy ennek oka főképpen abban rejlik, hogy bizonyos éghajlati változások mellett, a szénélegkéneg kénkönenynyé alakul át, melynek szaga sokkal erősebb és így nagyobb mérvben érezhető, mint midőn a kítóduló gázokban foglalt szénélegkéneg még el nem bomlott.

Az összegyűjtött gázok vegyalkatának kipuhatólása következő eljárás szerint történt.

23) A szénsav meghatározása céljából a gáz elnyelő csőbe töltetett át higany felett. A térfogat meghatározása után lágy kaligolyóval 24 óraig érintkezett a gáz, ezután a megszáritás végett ismét 24 óraig kemény kaligolyóval állott és a gáz térfogata ekkor az ismert szabályok szerint megmértetett. Az észlelési adatok a következők voltak.

	V	P	t	V ₀ *)
A kísérlethez vett gáz nedvesen	101.19	—0.6921	—23°	—64.860
A kaligolyóval elnyelés és száritás után	71.85	—0.6863	—22.7°	—45.52

A kísérlethez vett gázmennyiségből tehát a kali 19.08 térfogatot nyelt el. Ez megfelel százalékokban

$$\text{CO}_2 = 29.54$$

24) Az elnyelő csőben vissza maradt gáz egy része ezután átvitetett egy eudiometerbe és térfogata nedvesen meghatározott. Most tiszta éleny adatott hozzá és mivel villámszikra által meggyujtható nem volt, annyi tiszta durrlég vitetett be míg a gázelegy meggyujtható lett. Az eldurranás után mivel semmi összehuzódás nem

*) V = az észlelt térfogat, P = az észlelt feszély, t = hőmérsék V₀ = a zerus fokra és 1 m. nyomásra kiszámított térfogat.

mutatkozott, ellenőrzés végett köneny vi- 1000 s. r. vízben tetett be az eudiometerbe és eldurantás által az éleny mennyisége határozatott meg az összehuzódásból. Az észlelés adatai következők voltak.

	V	P	t	V ₀
A kísérlethez vett gáz nedvesen . . .	166·94	0·2548	—22·6°	—39·28
Éleny hozzáadása után nedvesen . . .	186·48	0·2741	—22·8°	—47·20
Durrlléggeli elégetés után nedvesen	184·69	0·2767	—22·6°	—47·20
Hydrogen hozzáadása után nedvesen	218·02	0·3104	—23·2°	—62·38
Eldurantás után nedvesen . . .	166·04	0·2566	—23·1°	—39·26

Mint ezen adatokból látható éleny-nyel és durrléggel a gáz elégetve semmi térfogatváltozást nem idézett elő, a hydrogenneli elégetés pedig épen annyi összehuzódást adott mint az eredetileg bevitt élenynek megfelel. Ebből következik, hogy az eudiometerbe bevitt gáz tiszta légenyből állott. A 23-ik pont alatti meghatározásból látható, hogy 64·60 térfogat gázból a káli által történt elnyelés után 45·52 térf. légeny maradt vissza. Ez megfelel térfogati százalékokban

$$N_2 = 70·46$$

A forrásból kitoduló gáz vegyalkata térfogatokban kifejezve

szénsav	29·54
légeny	70·46
	100·00

A szokásos módon az alkatrészeket a legnehezebben oldható sókká alakítva a margitszigeti kénes hévforrás vegyalkatát a következő tábla tünteti elő.

		10,000 s. r. vízben
Szénsavas mészeny	Ca CO ₃	2·2585 s. r.
Kénsavas mészeny	Ca SO ₄	2·1087 »

		10,000 s. r. vízben	
Chlornatrium	. . Na Cl	1·3794	»
Szénsavas magnesium	Mg CO ₃	1·3041	»
Chlorkalium	. . . K Cl	0·8267	»
Kovasavas natrium	Na ₂ SiO ₃	0·6008	»
Szénsavas natrium	Na ₂ CO ₃	0·3456	»
Szénsavas mangan			
(vas nyomai)	. . Mn CO ₃	0·0144	»
Kénsavas strontium	Sr SO ₄	0·0092	»
Szénsavas lithium	. Li ₂ CO ₃	0·0078	»
Jodkalium	. . . K J	0·0008	»
Bromkalium	. . . K Br	0·0006	»
Szabad szénsav	. . C O ₂	3·9820	»
Félig kötött szénsav	C O ₂	1·8304	»
Szénéleg-kéneg	. . C OS	0·0462	»
Bórsav és illékony szervi savak nyomai.			

Az oldott alkatrészek összege 14·7152 »

A vízben oldott légnekemek térfogata
10.000 gr. vízben

Szabad szénsav	. . .	2019·8	köb. centim.
Félig kötött szénsav	. . .	928·5	» »
Szénélegkéneg	. . .	17·2	» »

A forrásból kifejlő légnekemek alkata

Szénsav	. . . CO ₂	. . .	29·54	térfogat
Légeny	. . . N ₂	. . .	70·46	»
			100·00	»

A víz fajsulya . . . 1·0015

1868. okt. 30. 1869. sept. 1.

A forrás hőmérséke . 43°22 C 43°33 C.

Az elemzésnek ezen eredményei szerint a margitszigeti víz állandó kén tartalmánál és magas hőmérsékénél fogva a kénes hévizek (Theiopegae) közé sorozandó. A nem illó részeknek csekélyisége és hőmérsékénél fogva mintegy átmenetet képez az egyszerű hévizekhez (acratopgae). Tekintve a szénélegkéneg erőlyes élettani

hatását a szervezetre *) alig szenved kétséget, hogy a margitszigeti forrás gyógyhatásában, ezen alkatrész mennyiségének csekélysége dacára lényeges és jellemző szerepet játszik. Vegyalkata minőségi és mennyiségi tekintetben legközelebb áll a Császárs- és Lukácsfürdők vizének vegyalkatához. A szilárd alkatrészek minőségét és azok kölcsönös viszonyát tekintve a margitszigeti forrás vegyalkata hasonlítható még a badeni (Bécs mellett) és a Trencsin-tepiczi kénes hévforrásokhoz, a mennyiben ezekben is a csekély mennyiségű kénvegyületek mellett, túlyomók a szénsavas és kén-savas földek a chlorvegyek felett, miként a margitszigeti vízben. A badeni forrásnál azonban a nem illó részek összege 2-er; a kéntartalom pedig csaknem 4-szer akkora mint a margitszigeti viznél. A tepliczi forrás szilárd részeinek összege 3-szor, kéntartalma mintegy 2-szer haladja meg a margitszigeti vizét.

*) Lásd Balogh Kálmán Orv. Hetilap 1868. 42. sz.

