

A) EREDETI KÖZLEMÉNYEK.

I. Közlemények a kolozsvári tud. egyetem vegytani intézetéből.

41. Fabinyi Rudolf. A vizaknai sósforrások.

1889. év június havában felszólítást nyertem a Maros-Újvári m. kir. főbányahivataltól a vizaknai sóstó (belső zöld tó) közelében fakadt két forrás vizének vegyi elemzésére. Az elemzésre szolgáló víz útasításom szerint lett merítve és beküldve. Gázvesztéségtől nem volt ok tartani; Szénsav a vizekben csak jelentéktelen mennyiségben van. Az úgynevezett alsó — nagyobb — forrás hőmérséke $10^{\circ}\text{R} = 12.5^{\circ}\text{C}$ -nak, a felső — kisebbik — forrás vizeé $11^{\circ}\text{R} = 13.75^{\circ}\text{C}$ -nak találtatott; mindkét mérés alkalmával a levegő hőfoka $18^{\circ}\text{R} = 22.5^{\circ}\text{C}$ volt.

A vegyelemzést a szokott eljárásokkal végrehajtván, az alábbi adatokat nyertem:

A vizaknai l. alsó (nagyobb) forrás elemzésénél nyert adatok.

- | | 1000 s. r. vízre
számítva |
|--|------------------------------|
| 1. 1 liter víz súlya 20°C -nál | 1003.25 gr. |
| 2. Szilárd részek. 250°C -nál. | |
| 50.2976 gr. vízből. | 0.2420 gr 4.8120 gr. |
| 3. Chlór.*) | |
| a) 51.05 gr. vízre 37.90 köbc $\frac{1}{10}\text{n. AgNO}_3$ | |
| b) 50.55 " " 37.55 " " " " | |
| a) szerint | 0.1341 gr. Cl, tehát |
| b) " " | 0.1328 " " |
| a) szerint 1000 gr. vízben | 2.6272 gr. Cl. |
| b) " 1000 " " " | 2.6271 " " 2.6272 gr. Cl. |
| 4. Kovasav. | |
| a) 1003.25 gr. vízből | 0.0233 gr. SiO_2 |
| b) 501.625 gr. vízből | 0.0107 " " |

*) A Chlór mennyisége controllképen súly szerint is meghatározottatott, azonos eredménnyel.

a) szerint 1000 gr. vízben	0.0232 gr. SiO ₂	1000 s. r. vízre számítva
b) " 1000 " " "	0.0213 " "	
közép: 0.0223		0.0223 gr. SiO ₂
5. <i>Calciumoxyd.</i>		
a) 1003.25 gr. vízből	0.1562 gr. CaO	
b) 125.41 gr. " "	0.0200 " "	
b) szerint 1000 gr. vízben	0.1557 " "	
b) " 1000 " " "	0.1595 " "	
közép 0.1576		0.1576 gr. CaO
6. <i>Magnesiumoxyd.</i>		
501.625 gr. vízből	{ 0.0528 gr. Mg ₂ P ₂ O ₇ 0.0190 gr. MgO	0.0379 gr. MgO
ebben		
7. <i>Natriumoxyd.</i>		
250.81 gr. vízből	{ 1.0970 gr. NaCl 0.5826 " Na ₂ O	2.3229 gr. Na ₂ O
ennek megfelel		
8. <i>Vasoxydul.</i>		
1003.25 gr. vízből	{ 0.0004 gr. Fe ₂ O ₃ 0.0003 " FeO	0.0003 gr. FeO
ennek megfelel		
9. <i>Kéntrioxyd.</i>		
376.22 gr. vízből	{ 0.0938 gr. BaSO ₄ 0.0322 " SO ₃	0.0856 gr. SO ₃
ebben		
10. <i>Szénsav. félig kötött és szabad.</i>		
300.975 gr. vízből	0.0593 gr. CO ₂	0.1970 gr. CO ₂ f. kötött és sz.
11. <i>Szénsav, összes.</i>		
501.625 gr. vízből	0.1650 gr. CO ₂	0.3289 gr. CO ₂ összes.
Tehát a kötött CO ₂ mennyisége		0.3289—0.1970.. 0.1319 gr. CO ₂ kötött.
12. <i>Légenysavanhydrid.</i>		
1003.25 gr. vízből	4.0 köbc. NO	
Barometer	729.3 mm.	
Temp.	21.0° C.	
tehát normál körülmények alatt 3.5 köbc. NO		
a minek megfelel	0.0084 gr. N ₂ O ₅	0.0084 gr. N ₂ O ₅

A talált részek összeállítása sókká.

I.

1. A kötött CO₂ összes mennyisége 0.1319 gr.
ebból esik:

a) az összes CaO	0.1576 grjára	0.1238 } gr.	CaO . . .	0.1576	
b) „ „ FeO	0.0003 „	0.0002 } „	CO ₂ . . .	0.1238	
c) a MgO-ból	0.0072 gr.-ra	0.0079 } „	CaCO ₃ . .	0.2814	
	fölmarad	CO ₂	0.0000 gr.	FeO . . .	0.0003
				CO ₂ . . .	0.0002
				FeCO ₃ . .	0.0005
2. A MgO összes mennyisége . .	0.0379 gr.		MgO . . .	0.0072	
ebből esik:			CO ₂ . . .	0.0079	
0.0079 gr CO ₂ -ra 1. c) szerint	0.0072 gr.		MgCO ₃ . .	0.0151	
	fölmarad	MgO	0.0307 gr.		
3. Az SO ₃ összes mennyisége	0.0856 gr.		MgO . . .	0.0307	
ebből esik:			SO ₃ . . .	0.0614	
a) a 2. szerint fölmaradó	0.0307		MgSO ₄ . .	0.0921	
MgO-ra	0.0614 gr.		Na ₂ O . . .	0.0188	
b) a Na ₂ O-ból	0.0188 gr-ra	0.0242 gr.	SO ₃ . . .	0.0242	
	fölmarad	SO ₃	0.0000 gr.	Na ₂ SO ₄ . .	0.0430
4. A N ₂ O ₅ összes mennyisége	0.0084 gr.		Na ₂ O . . .	0.0048	
a Na ₂ O-ból	0.0048 gr-ra esik	0.0084 gr.	N ₂ O ₅ . . .	0.0084	
	fölmarad	N ₂ O ₅	0.0000 gr.	NaNO ₃ . .	0.0132
5. A Na ₂ O összes mennyisége	2.3229 gr.				
ebből esik:					
a) 0.0242 gr. SO ₃ -ra 3. b) szerint	0.0188 gr.		Na	1.7084	
b) 0.0084 „ N ₂ O ₅ -ra 4. szerint	0.0048 gr.		Cl	2.6272	
	fölmarad	Na ₂ O	2.2993 gr.	NaCl	4.3356
2.2993 gr. Na ₂ O-ban van	1.7081 gr. Na				
6. A Chlor összes mennyisége	2.6272 gr.				
1.7084 gr. Na-ra esik	2.6272 gr.				
	fölmarad	Chlor	0.0000 gr.		
7. Az 5. szerint fölmaradó Na ₂ O	2.2993 gr.				
jában van Na	1.7081 gr.				
Az összes Chlor 2.6272 gramm					
jának feltöltésére szükséges Na					
6. szerint	1.7084 gr.				
	külömbség	0.0003 gr.			

8. Összes SiO_2	. . . . .	\text{SiO_2	0.0223 gr.
9. Félig kötött CO_2 , az 1. alatt foglaltak alapján	. . . . .	\text{CO_2	0.1319 gr. f. köt.
10. Szabad CO_2 .			
A CO_2 összes mennyisége	0.3289 gr.		
ebből:			
kötött CO_2	. . . . . 0.1319 gr.		
féligkötött „	. . . . . 0.1319 gr.	CO_2	0.0651 gr.
Szabad CO_2	. . . . . 0.0651 gr.		szab.

A vizaknai II. felső (hisebbik) forrás vegyi elemzése által nyert adatok.

1. 1 liter 20° C. víz súlya	. . . . . 1004.15 gr.	1000 s. r. vízre számítva
2. Összes szilárd alkatrészek. 250° C.-nál 50.3245 gr. vízből	. . . . . 0.2780 gr.	5.5241 gr.
3. Chlor.		
a) 50.5258 gr. vízre felhasznált $\frac{1}{10}$ AgNO_3	44.35 köbc.	
b) 50.5258 gr. vízre felhasznált $\frac{1}{10}$ AgNO_3	44.30 köbc.	
1000 gr. vízre esik $\frac{1}{10}$ AgNO_3	877.4 köbc.	3.1034 gr. Cl.
4. Kovasav.		
a) 1004.15 gr. vízből	. . . . . 0.0211 gr.	
b) 502.08 „ „	. . . . . 0.0119 gr.	
a) szerint	0.0210 } közép	
b) „	0.0237 } 0.0224	0.0224 gr. SiO_2
5. Calciumoxyd.		
a) 1004.15 gr. vízből	. . . . . 0.1352 gr.	
b) 125.52 „ „	. . . . . 0.0170 gr.	
a) szerint	0.1345 } közép	
b) „	0.1354 } 0.1350	0.1350 gr. CaO
6. Magnesiumoxyd.		
502.08 gr. vízből	{ 0.0394 gr. $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 0.0142 gr. MgO	0.0142 gr. MgO
7. Natriumoxyd.		
502.08 gr. vízből	{ 2.5982 gr. NaCl. 1.3790 gr. Na_2O	2.7466 gr. Na_2O

8. <i>Vasoxydul.</i>		1000 s. r. vízre számítva
1004.15 gr. vízből	{ 0.0006 gr, Fe ₂ O ₃ 0.0005 gr. FeO	0.0005 gr. FeO
9. <i>Kéntrioxyd.</i>		
376.56 gr. vízből	{ 0.0605 gr. BaSO ₄ 0.0208 gr. SO ₃	0.0552 gr. SO ₃
10. <i>Szénsav félig kötött és szabad.</i>		
301.25 gr. vízből	0,0542 gr. CO ₂	0.1799 gr. CO ₂ f. kötött és sz.
11. <i>Szénsav, összes.</i>		
301.25 gr. vízből	0.0908 gr. CO ₂	0.3014 gr. CO ₂ összes.
Tehát a kötött CO ₂ mennyis.	0.3014—0.1799	0.1215 gr. CO ₂ köt.
12. <i>Légenysav anhydrid.</i>		
1004.15 gr. vízből	. . . 4.67 köbc. NO	
Barometer	. . . . . 729.3 mm.	
Temp.	. . . . . 21.7° C.	
Innen: normál körülmények közt		
	4.04 köbc. NO	
melynek megfelel	. . . . .	0.0097 gr. N ₂ O ₅

A talált alkatrészek összeállítása sókká.

II.

A kötött CO ₂ összes mennyisége	CO ₂ 0.1215 gr.	
ebből esik;		
1. 0.1350 gr. összes CaO-ra	0.1061 } gr.	CaO . . . 0.1350
0.0005 „ „ FeO	0.0003 } gr.	CO ₂ . . . 0.1061
0.0136 „ MgO-ra	0.0151 } gr.	CaCO ₃ . . 0.2411
		FeO . . . 0.0005
		CO ₂ . . . 0.0003
Kötött CO ₂ -ból fölmarad	0.0000 gr.	FeCO ₃ . . 0.0008
A MgO összes mennyisége	MgO 0.0283 gr.	
ebből esik.		
2. 0.0151 CO ₂ -ra mint 1. alatt	0.0136 gr.	MgO . . . 0.0136
fölmarad MgO	0.0147 gr.	CO ₂ . . . 0.0151
		MgCO ₃ . . 0.0287

3. A MgO-ból fölmaradó . . .	0,0147 gr.	MgO . . .	0.0147
erre esik SO ₃	0.0294 gr.	SO ₃ . . .	0.0294
		MgSO ₄ . .	0.0441
	SO ₃		
Az SO ₃ összes mennyisége	0.0552 gr.		
ebből esik:			
4. 0.0147 gr MgO-ra, mint 3.alatt	0.0294 } gr.	Na ₂ O . . .	0.0200
0.0200 „ Na ₂ O-ra	0.0258 } gr.	SO ₃ . . .	0.0294
	SO ₃ -ból fölmarad	Na ₂ SO ₄ . .	0.0494
	0.0000 gr.		
5. A N ₂ O ₅ összes mennyisége	0.0097 gr.	Na ₂ O . . .	0.0056
erre esik Na ₂ O-ból	0.0056 gr.	N ₂ O ₅ . . .	0.0097
		NaNO ₃ . .	0.0153
6. A Na ₂ O összes mennyisége	2.7466 gr.		
ebből esik:			
0.0258 gr. SO ₃ -ra, mint 4. al.	0.0200 } gr.		
0.0097 gr. N ₂ O ₅ -ra, „ 5. „	0.0056 } gr.		
	fölmarad Na ₂ O		
	2.7210 gr.		
7. Az összes Chlor mennyisége	3.1034 gr.	Na	2.0180
erre esik Na	2.0180 gr.	Cl	3.1034
		NaCl . . .	5.1214
2.0180 gr. Na foglaltatik	2.7182 gr. Na ₂ O-ban		
a 6. alatt fölmaradt Na ₂ O	2.7210 gr.		
	Különbség +		
	0.0028 gr.		
8. Összes SiO ₂		SiO ₂ . . .	0.0224
9. Félig kötött CO ₂ , 1. alatt foglalt szerint		CO ₂ . . .	0.1215
		f. köt.	
10. Szabad CO ₂ ,			
Az összes CO ₂ mennyisége +	0.3014 } gr.		
kötött „ „ —	0.1215 } gr.		
félig köt. „ „ —	0.1215 } gr.	CO ₂ . . .	0.0584
	Szabad CO ₂		szab.
	0.0584 gr.		

I.

A vizaknai alsó (nagyobb) forrás vegyi összetétele.

1000 s. r. vízben foglalt szilárd
alkatrészek mennyisége
grammokban

Chlornatrium	(NaCl)	4.3356 gr.
Kénsavas Natrium	(Na ₂ SO ₄)	0.0430 „

		1000 s. r. vízben foglalt szilárd alkatrészek mennyisége grammokban
Légenysavas Natrium .	(NaNO_3)	0.0132 gr.
Kénsavas Magnesium .	(MgSO_4)	0.0921 „
Szénsavas Magnesium .	(MgCO_3)	0.0151 „
Szénsavas mész	(CaCO_3)	0.2814 „
Szénsavas Vasoxydul .	(FeCO_3)	0.0005 „
Felöldött Kovasav . . .	(SiO_2)	0.0223 „
	Összesen	4.8032 gr.
Közvetlenül 250° C-nál találtatott		4.8120 gr.

*A vízaknai I. (alsó) nagyobb forrás vizének 1000 s. r.-ében
földölt összes alkatrészek.*

		mennyisége grammokban
Chlornatrium	(NaCl)	4.3356 gr.
Kénsavas Natrium . . .	(Na_2SO_4)	0.0430 „
Légenysavas Natrium .	(NaNO_3)	0.0132 „
Kénsavas Magnesium .	(MgSO_4)	0.0921 „
Kettedszénsavas Magn.	($\text{MgH}_2\text{2CO}_3$) . . .	0.0262 „
Kettedszénsavas mész	($\text{CaH}_2\text{2CO}_3$) . . .	0.4559 „
Kettedszéns. Vasoxydul	($\text{FeH}_2\text{2CO}_3$) . . .	0.0008 „
Kovasavhydrát	(H_2SiO_3)	0.0290 „
		4.9958 gr.
Szabad Szénsav 33.13 köbc.		0.0651 „
	Összesen	5.0609 gr.

II.

A vízaknai felső (kisebbik) forrás vegyi összetétele.

		1000 s. r. vízben foglalt szilárd alkatrészek grammokban
Chlornatrium	(NaCl)	5.1214 gr.
Kénsavas Natrium . . .	(Na_2SO_4)	0.0494 „
Légenysavas Natrium .	(NaNO_3)	0.0153 „
Kénsavas Magnesium .	(MgSO_4)	0.0441 „
Szénsavas Magnesium .	(MgCO_3)	0.0287 „
Szénsavas mész	(CaCO_3)	0.2411 „
Szénsavas Vasoxydul .	(FeCO_3)	0.0008 „
Felöldött Kovasav . . .	(SiO_2)	0.0224 „
	Összesen	5.5232 gr.
Közvetlenül 250° C-nál találtatott		5.5241 gr.

*A vizaknai II. felső (kisebbik) forrás vizének 1000 s. r.-ében
feloldott összes alkatrészek*

	mennyisége grammokban
Chlornatrium (NaCl)	5.1214 gr.
Kénsavas Natrium . . (Na ₂ SO ₄)	0.0494 „
Légenysavas Natrium . (NaNO ₃)	0.0153 „
Kénsavas Magnesium . (MgSO ₄)	0.0441 „
Kettedszénsavas Magn. (MgH ₂ 2CO ₃)	0.0499 „
Kettedszénsavas mész (CaH ₂ 2CO ₃)	0.3906 „
Kettedszéns. Vasoxydul (FeH ₂ 2CO ₃)	0.0012 „
Kovasavhydrát (H ₂ SiO ₃)	0.0291 „
	5.7010 gr.
Szabad Szénsav 29.72 köbc.	0.0584 „
	Összesen 5.7594 gr.

B) IRODALMI SZEMLE.

Bém László. Tanulmány az elnyeletés tüneményeiről.

A „Vegytyani Lapok“ V. kötetének utolsó füzete ¹⁾ irodalmi szemléjében ismerteti Gniewosz és Walfisz dolgozatát, ²⁾ melyben több gáznak Petroleumra vonatkozó absorptio coeficiensét közlik. Az ismertetés kiemeli, hogy a Gniewosz és Walfisz vizsgálta nyolcz gáz (H, N, O, N₂O₂, C₂H₄, CO₂, CO, CH₄) egynek kivételével jobban oldódik Petroleumban mint Vízben. A szóban forgó gázoknak Alkoholra vonatkozó coeficiensai mind nagyobbak mint azok, a melyek a Petroleumra vonatkoznak.

Az alkohol fajsúlya kisebb mint az orosz Petroleumé, a Víznek fajsúlya pedig nagyobb mint a Kőolajé. Tehát a folyadék fajsúlya és az absorptio nagysága között összefüggés látszik lenni. A kisebb fajsúlyú folyadék jobban oldja a gázokat mint a nagyobb fajsúlyú.

¹⁾ V. L. V. k. 134. oldal.

²⁾ Über die Absorption von Gasen durch Petroleum. Közli a Z. f. physikalische Chemie, I. k. 70. old.

A következő táblázat adatai is e mellett bizonyítanak.

G á z	Víz f. s = 0·99831 ¹⁾	Petroleum f. s = 0·8?	Alkohol f. s 0·789
Hydrogen	0·0193	0·0582	0·0667
Nitrogen	0·0140	0·1170	0·1204
Oxygen	0·0284	0·2020	0·2840
Nitrogenoxydul	0·6700	2·1100	3·0253
Aethylen	0·1488(?)	0·1420	2·7131(?)
Szendioxyd	0·9010	1·1700	2·9465
Szénmonoxyd	0·0231	0·1230	0·2044
Methan	0·0350	0·1310	0·4710

A tárgyalás folyamán még visszatérek az előzőekben kifejtett tételre, miután a pneumatikus chemia történelmi fejlődését röviden vázoltam volt.

A gázokról szóló ismereteink alapját van Helmont²⁾ vetette meg.³⁾ Ő a pneumatikus chemia atyja.⁴⁾ Ezt az érdemét bizonyára el kell ismernünk — jegyzi meg Kopp idézett munkájában; de nagyon nehéz tisztább fogalmat alkotni nézeteiről, melyek gyakran homályosak és melyek nem ritkán ellentmondanak egymásnak. És a miatt még érthetlenebbekké válnak előttünk nézetei, hogy némelykor azt, a mit gáznak nevez, egészen átlátszó gőzzel vet össze; de különösen a gőzt olyan párákkal vagy füsttel cseréli fel, a mely párák vagy füst finoman eloszlott részeiből áll folyékony vagy szilárd testeknek (L. „Gas aquae“ czimű dolgozatát az „Ortus medicinal vel opera et opuscula omnia“-ban.

Van Helmont gázoknak tartja azokat a testeket, a melyek kevésbé sűrűek, mint a gőzök, vagy illó folyadékok, de sűrűbbek, mint a levegő. Kiemeli, hogy a gázok (pl. a szén eléégésekor keletkező „spiritus sylvester“) oly illó testek, melyek szemmel látható anyaggá nem sűrithetők. Ámbár jól megkülönbözteti a gázokat a vízgőztől, mégis felteszi, hogy minden gáz — lényegében véve — vízből származik és anyagára nézve nem más, mint víz. És abban a nézetben volt, hogy a mi a különböző gázokban súlyos az: az víz, valamint hitte azt is, hogy a gáz vízgőzzé és azután vízzé alakítható át.

A „gáz“ fajnév is van Helmont-tól ered, ő vezette be tudományunkba.⁵⁾

Sokat foglalkozott a szénsavval, melyet leggyakrabban „gas sylvestre“-nek nevez. Előállította volt mészkőből, hamúszirból, meg szénnek elége-

¹⁾ Mind a három folyadék fajsúlya 20° C-ra vonatkozik.

²⁾ Van Helmont, a kiváló iatrochemikus, Brüsszelben született 1577-ben; meghalt ugyanott 1644-ben. Összegyűjtött iratait fia adta ki 1648-ban „Ortus medicinal vel opera et opuscula omnia“ czim alatt. Egy másik munkája a „Pharmacopolium ac dispensatorium modernum“, a melyben gyógyszerek készítéséhez czélszerű módokat ismertetett.

³⁾ Kopp: Beiträge z. Gesch. d. Ch. Drittes Stück. 255. old. 264. jegyzet.

⁴⁾ E. v. Meyer: Gesch. d. Ch. 1889. 65. old.

⁵⁾ Erre nézve E. v. Meyer a már idézett munkájában a következőt jegyzi meg: az elnevezés választásakor chaosra gondolhatott van Helmont, vagy talán az erjedésre is. A holland „gisten“ „erjedni“ szónak felel meg.

tése útján. Utalt arra, hogy erjedéskor képződik, meg a gyomorban is keletkezik; hogy ásványvizekben jelen van és hogy földünk némely üregeit betölti. Sajnos, hogy nagyon szerény segítő eszközei voltak. Gázokat fel-fogó készülékei hiányosságának kell tudnunk azt, hogy a szénsavat felcserélte más olyan gázokkal, melyek szintén akadályozzák az égést. A meggyújtható gázok közül a mocsárgázzal meg hydrogenről emlékezett meg mint olyanokról, melyek sajtáságos levegőnemű testek.

Van Helmont a gázok vizsgálásával a chemianak teljesen járatosan útaira lépett; de ezek a rögös utak csak hosszú idő múltán, csak száz évvel később vezettek célhoz.

A iatrochemia éjjele után a phlogistontheoria-ra viradunk. Van Helmont, egyike a legkiváló orvos-chemikusoknak, kortársa volt Robert Boyle-nak,¹⁾ ki a chemiában új korszakot nyit meg, a phlogistikus chemia korát.

Nagyon érdekel bennünket e természettörvény alkotó, az úttörő genie, ki új irány felé terelte a chemiát haladásában, ki újabb czélokat tűzött ki a chemiának és magasabb szempontból dolgozta fel a koráig összegyűjtött anyagot.

Boyle ig a chemikusok szűkkörű elveik után indultak és principiumaik szűkölködnek magasabb szempontokban. Gyógyító szereket készítenek, fémeket olvasztottak ki, azontúl keveset.

Megkísérletem a chemiát más szempontból tanulmány tárgyává tenni — mondja Boyle; de nem úgy, mint azt az orvos, vagy az alchimista teszi, hanem mint azt a philosophusnak kell tennie.

A „preliminary discourse“-ban kifejti nézeteit, kitűzi a czélokat, melyeket elérni óhajtott és megjelöli az utat, melyen haladott.

Munkájában (preliminary discourse) vázolja a chemiai philosophia alaptervét, mely szerint, mint reményli, kísérletei és megfigyelései útján felépítheti a chemia új palotáját.

Ha az emberiség szíven hordaná az igaz tudomány istápolása ügyét és nem hajhászná érdekeit, — jegyzi meg Boyle, — úgy könnyű volna bebizonyítani azt, hogy a legnagyobb szolgálatot tenné kiki, ha tőle lehetőleg kísérleteznék, tapasztalatokat gyűjtene és nem állítana fel theoriákat, mielőtt nem figyelte meg azokat a jelenségeket, melyekre elméletét alapította.

Tehát Boyle legfő érdeme az, hogy a spekulatiót experimentumokra alapította, hogy bevezette tudományunkba a kísérleti methodust.

A levegő és más levegőnemű testek tanulmányozása közben jutott arra a tapasztalatra, állapította meg azt a törvényt, hogy az elzárt gázokra nehezedő nyomás fordított arányban áll a gázok térfogatával. Márholte csak 16 évvel később (1676-ban), bár Boyle-tól teljesen függetlenül jutott hasonló eredményre. Hogy Boyle ekkép a quantitativ vizsgálatok mezejére lépett, előkelő nevet biztosított magának a chemia terén.

A gázokról szóló ismeretek fejlesztésében jelentékeny része van. Boyle egyike az elsőeknek, ki mesterségesen állított elő és zárt térben

¹⁾ Született 1626-ban (Kopp szerint 1627-ben; v. ö. Beiträge III. St. 163. old. 295. megjegyzéssel). Írországbán. Genfben tanult és 1654-ben költözött Oxfordba, hol kiváló tudósokkal érintkezett; 1668-ban telepedett le Londonban. Tevékeny részt vett a tudós társaság alapításában. Boyle egész évtizeden keresztül állott élén a tudós társaságnak. Meghalt 1691-ben.

fogott fel gázokat. De a különböző levegőnemű testet nem tudta egymástól megkülönböztetni.

Boyle említi, hogy a mikor vas sósavban, vagy híg Kénsavban oldódik, akkor meggyújtható levegő fejlődik. ¹⁾

Boyle fölveti azt a kérdést, vajjon lehet-e vízből levegőt előállítani? Az 1660-ban „New Experiments“ czimmel megjelent munkájában vitatja ezt a kérdést és egyúttal leírja azokat a módokat és eszközöket, melyek segítségével gyűjtötte a gázokat. Palaczkba híg Kénsavat öntött és vasdarabokat dobott, aztán befödte a palaczk száját, megfordítván a palaczkot, ugyancsak híg kénsavval telt edénybe állította, végül eltávolította a palaczk száját elzáró fedőt. Ekkor — mint ő mondotta — az óldószernek a Vasra való hatása folytán előállott levegő a palaczkot megtölti. Boyle ezt a kísérletét olyannak tekinti, mely a mellett szól, hogy a levegő ha nem is Vízből, de újra előállítható. Kiemeli azt, hogy az így előállított gáz nagyon hasonlít a levegőhöz; hogy egyes tulajdonságaikban eltérnek egymástól, arról nem emlékezik meg. Ugyanerre az eredményre vezetett egy másik kísérlete, melyhez Sósav helyett választóvizet használt. Felemlíti, hogy korallokra ecetet öntött és levegő állott elő; kovászból, gyümölcsökből romlásuk után (az erjedés alkalmával) levegő képződött. Azt tapasztalta, hogy az utóbbi módokon előállott levegő az állatokra nézve ártalmas.

Boyle-nak számos irata a mellett szól, hogy nagyon sokat foglalkozott, fáradt a végből, hogy levegőt mesterségesen állítson elő.

Tulajdonképen Boyle óta természettudomány a chemia. Kérdések megvitatásában a chemia egyik segítő tudományára támaszkodott, a physikára. Mindenesetre nagy hatással volt az idősebb tudomány a fiatalabb testvéreire, mert azóta, mint a historia igazolja, gyorsabb léptekkel haladt előre a chemia.

A 17-ik század végén húnyt el Boyle, ki a gázok előállításával foglalkozott s így a pneumatikus chemia palotája építését folytatta. A jeles építőmester halála után hosszabb időre szünetelt a munka. De azután, felszázaddal később annál serényebben dolgoztak a chemiának szorgos munkásai.

A 18-ik század második felében Cavendish ²⁾ már egy új épületszárny alapkövét tette le, Cavendish-sel új aeraja kezdődik a pneumatikus chemiának. A Hydrogennel (inflammable air) foglalkozó bűvárko dása korszakot alkot.

Kimutatta, hogy a Hydrogen ³⁾ sajátos egy gáz, mely a többi levegőnemű testtől különbözik, szóval ismerteti a Hydrogennek jellemző tulajdonait. Tanulmányozta továbbá egy másik gáznak, a Szénsavnak sajátosságait. Kimutatta, hogy a levegő állandó összetételű elegye két gáznak, az Oxygennek és Nitrogennek, és hogy ebből a két levegőnemű testből Salétromsav állítható elő. A pneumatikus chemiának nagy szolgálatot tett Cavendish: megerősítette alapjában.

Szintén sokat köszönhet a gázok chemiája Priestley-nek, a phlo-

¹⁾ Minden gázt levegőnek nevezett.

²⁾ Cavendish szül. 1731-ben Nizzában. Visszavonultan élt és minden idejét chemiai és physikai tanulmányainak szentelte. Meghalt 1810-ben Londonban.

³⁾ A phlogistonnal identikusnak tartotta.

giston-theoria egyik leglelkesebb hívének. A koráig ismeretlen gázokat mind előállította és a sajátágaikat tanulmányozta.

Priestley nagyon jól értett a kísérletezéshez. Legkiválóbb experimentális sikere az Oxygennek felfedezése (1774). Különös, hogy az égéstüneteményeket hamisan értelmezte; tévedését a benne nagyon megerősödött phlogiston-theoria okozta: nem tudta magát túl tenni e helytelen felfogáson. Azonban az Oxygennek a szerves világban játszott szerepét megértette.

A phlogistikus chemia korában a pneumatikus vegytannak élt nagyjait bemutattam és munkásságukat vázoltam. Röviden összefoglalom még az egész kor buvárkodása eredményét, azt a gyarapodást, mely a gázok chemiájának jutott osztályrészeül.

A gázokkal tett vizsgálatok fontos eredményre vezettek. Felfelvilágosítást adtak az égéstünetemények felől és utóbb egy elhatalmasodott elméletet, a phlogiston theoriát döntötték meg. Az Oxygen felfedezése után az Oxygen vegyületek vonták magukra a chemikusok figyelmét. Az Oxydok vizsgálása, beható tanulmányozása az atom-theoriára vezetett.

Van Helmont volt az úttörő a pneumatikus chemia járatlan mezején. Az ő nyomdokain haladt Boyle. Ügyesebb mester volt, mint Van Helmont, avatottabb experimentator volt ugyan, de a kísérletekkel felvetett kérdésekre kitérő választ kapott. Boyle is, mint Van Helmont és Hales is, minden gázt identikusnak tartott a levegővel.

Black volt az első, ki különválasztotta a Szénsavat a többi levegőnemű testtől. Black nek sikerült a Carbondioxydot Alkaliakkal fixirozni. ¹⁾ Cavendish meg a Hydrogent ismerte fel, mint a többi gáztól eltérő levegőnemű testet.

Mig Black és Cavendish különösen az elmélet terén mutattak fel szép eredményeket, addig Hales a gyakorlat mezején láttat haladást. És ebből a fejlődéséből a praxisnak a theoriára is háramlott haszon. Hales apparátust szerkesztet, összeállított olyat, melynek külön-külön fejlesztője, meg gáz felfogó készüléke volt.

Modern fejlesztő és gázfelfogó apparatusaink Hales-nek javított és módosított készülékei.

Ez a nagyon praktikus gázfejlesztő arra tanította a phlogistikusokat, hogy a gázok olyan testek, melyek egyik edényből a másikba átszállíthatók, átönthetők; és hogy a gázok súlyosak, mint minden más test, legyen az földnemű vagy vízserű.

Priestley volt az első, ki a gázok elzárására Higanyt használt. És így meg volt az a lehetőség, hogy vízben oldható gázokat tanulmányozhasson. Sikerült is Ammoniakot, Sósavat, Fluorsiliciumot és Kénessavat előállítania.

Nagy súlyt helyeztek a phlogistikusok a gázok nehézségére. A fajsúlyban olyan jellemvonást véltek látni, mely a gázokat egymástól megkülönbözteti. Azért a phlogistikus vegytan korabeli chemikusok a gázok

¹⁾ Rutherford úgy isolálta volt a levegő Nitrogenjét, hogy az Oxygent égő szénnel elvonta s a keletkezett Szénsavat elnyelte.

Ezek és más hasonló kísérletek a gasometrikus módszerekre vezettek.

Cavendish Volta propositiója (Hydrogennel való elégetés) nyomán meghatározta a levegő Oxygentartalmát. Azt találta, hogy a levegőben 20·85% Oxygen van; olyan eredmény, melynél pontosabbat a legújabb kor sem szolgáltatathat.

fajsúlyának meghatározásához láttak. Előbb Mayow, utóbb Cavendish tett méréseket.

Némely gáznak vízben való elnyeletés nagyságát is tekintetbe vették. Bergman meghatározta közelítőleg a Szénsavnak vízben való oldhatóságát.¹⁾

A gázok physikai tulajdonságait jól ismerték a phlogistikusok, de a levegőnemű testek összetételét meghatározniok nem sikerült. Az okát tudjuk. A ballit, hogy a legtöbb gáz plogistont tartalmaz, az a sötét pont, mely nem engedte láttatni a való világosságát.

A phlogistikus chemia éjjele után, hogy derengeni kezdett, hogy a chemia új kora hajnalára ébredünk, Lavoisier-nek köszönhető, Lavoisier-nek, ki tudománya fényével eloszlatta a téves nézetek homályát, kimutatta, hogy az Oxygen és Hydrogen elementáris testek, chemiai elemek.

Lavoisier óta mindinkább megerősödött az a tudat, hogy a physikai és chemiai tulajdonságok összefüggésben vannak egymással.

Mint kiderítettek, hogy a vegyületekben az alkotórészek határozott viszonyban vannak jelen, és úgy megállapították azt is, hogy a gázok térfogata a temperaturával és nyomással törvényszerű relatióban van.

Gay-Lussac kiderítette, hogy a gázok térfogata arányosan nagyobbodik a hőmérséklet emelkedésével.²⁾ Avogadro meg azt a törvényszerűséget fedezte fel, hogy egyenlő térfogatú gázoknak, — melyekre egyenlő nyomás nehezedik és melyek ugyanannak a melegségnek vannak kitéve, — részecskéi száma egyenlő.

Hogy a gázokra nehezedő nyomás fordított arányban áll a gáz térfogatával, azt már a phlogistikusok (Boyle, 1660.) is tudták.

Boyle és Gay-Lussac törvénye meg Avogadro tétele a moleculasúlyok meghatározására vezetett. Ebből is láthatjuk, hogy milyen nagy horderejű volt a gázokkal való buvárkodás.

Századunk harmadik évében fedezte fel Henry az absorptiotörvényt, mely szerint egyenlő hőmérséklet mellett a folyadék annál jobban nyeli el a gázt, minél nagyobb a gázra nehezedő nyomás. Vagy egy évtizeddel később Dalton kibővítette Henry törvényét. Dalton szerint a gázelegek egyes alkotórészeit a partialnyomás aránya szerint oldja az absorbeáló folyadék.

A Henry-Dalton-féle törvényt Bunsen klasszikus munkálatai megerősítették. De Bunsen meghatározásai a mellett is szólanak, hogy az absorptio nagyságára nemcsak a gázokra nehezedő nyomás, hanem a hőmérséklet változása, meg a folyadékok és gázok természete is befoly.³⁾

Az absorptio, az elnyeletés tüneménye akkor áll elő, a mikor a folyadékok gázokat oldanak. Az elnyeletésnek mértéke az absorptio-coefficiens, az a szám, mely mutatja, hogy bizonyos temperatura mel-

¹⁾ E. v. Meyer. Gesch. d. Chemie. 105. old.

²⁾ Charles törvénye is hasonlóképen szól: Bizonyos mennyiségű gáz térfogata állandó nyomásnál az absolut temperaturával egyenesen arányos. (Reynold-Siebert: Einführung in die Experimentalchemie. I. rész 109. old.)

³⁾ Bunsen: Gasometrische Methoden 1877. 192. oldal.

lett és normál nyomás (760 mm.) alatt a térfogategysége az elnyelő folyadékknak hány térfogat gázt nyel el. Minél nagyobb a coeficiens, annál jobban nyeli el a folyadék a gázt és viszont.

Vannak olyan gázok, a melyek nagy mértékben oldódnak bizonyos folyadékokban, oldatokban. ¹⁾ Ezek a gázok nem hódolnak a Henry-Dalton-féle törvénynek, tehát kiesnek a tárgyalásom keretéből. Tehát felölelem azokat az absorptiótümenényeket, melyek physikai jelenségek; azokkal a gázokkal foglalkozom, melyek szigorúan követik a Henry-Dalton-féle törvényt.

Az ilyen gázok absorptiója a nyomástól, a hőmérséklettől és az elnyelő folyadékok sűrűségétől függ. ²⁾

I.

Mikor folyadékok gázokat oldanak, absorbeálnak, mikor a vonzást, melyet a folyadékok egy moleculájára valamennyi a körül levő molecula gyakorol, ³⁾ a mozgó gázrészecskék eleven ereje legyőzheti, akkor különösen a nyomás jó tekintetbe. ⁴⁾

Gondoljuk, hogy valamely folyadék fölött gáz van, — és tegyük fel, hogy a gázmoleculák elevenerejéhez képest a folyadékmoleculák összetartása eltűnő csekély, tehát elhanyagolható. Egyenes vonalú mozgásukban a folyadék színére ütköznek a gázmoleculák. Ha elevenerejük elég nagy, úgy a folyadékba hatolnak és részint a folyadék-moleculák között maradt hézagokat töltik ki, részint a folyadék részecskéit tőlják szét, miért is térfogat-változást okoznak. A folyadéktér mind jobban megtelik gázmolekulákkal; közülök egyesek a folyadék színére jutnak és a gázzal telt térbe lépnek vissza. Beáll a telítés, analog valamely zárt térnek gőzzel való telítésével, ⁵⁾ ha az időegységben átlag éppen annyi gázmolecula hatol a folyadékba, mint a mennyi abból kilép.

Ugyanannak a gáznak minél több moleculája ütközik a folyadék színére, azaz minél több molecula van a folyadékra nehezedő gáz térfogategységében, minél nagyobb a nyomás, annál nagyobb lesz a száma a folyadékba hatoló moleculáknak, szóval: az absorptio a partialnyomással arányos.

¹⁾ Ez a nagy mértékben való oldás, rendszeren chemia átalakulással, anyag változással jár.

²⁾ V. ö. Bunsen: Gasometrische Methoden. 1877. 192. old.

³⁾ Szóval a folyadék részecskék összetartása. Szándékosan beszéltem Dossios szavaival, hogy ne vetköztessen ki tanulmányát eredetiségéből.

Azt hiszem nem végeztem hasztalan munkát, a mikor lefordítottam Dossios becses dolgozatát (Zur Theorie der Lösungen; Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 1868. 13. köt. 1—21. oldal, melyről Naumann (Thermochemie 103. old.) következőképen nyilatkozik.

„Wenn diese Theorie mit unter auch im Einzelnen noch feiner ausarbeiten ist und manchen Thatsachen noch eingehender Rechnung zu tragen hat, so ist doch anzuerkennen, dass sie sich im Allgemeinen den vorliegenden Thatsachen ungezwungen anpasst.

Fordításomnak csak ide vágó sorait idézem.

⁴⁾ Szilárd testek oldására és folyadékok elegyítésére a nyomás csak eltűnő csekély befolyással lehet, mit számos kísérlet is igazolt. (Kopp: Lehrb. d. theoretischen Ch. 27. old.)

⁵⁾ V. ö. Clausius: Pogg. Ann. C. kötetével.

Ez a Henry-Dalton-féle törvény, mely szigorúan érvényes akkor, mikor a folyadékrezecskék és a gázmolekulák kölcsönös vonzása eltűnő csekély a gázmolekulák elevenerejéhez képest.

A különböző gázok meleculái nem egyenlő könnyűséggel hatolnak a folyadékokba, hanem a gázmolekulák nagysága és relativ alakja, meg a folyadékmolekulák között maradt hézagok szerint (a folyadék likacsossága szerint) különböző könnyűséggel. És ezek a viszonyok ¹⁾ határozzák meg a Henry-Dalton-féle törvénynek hódoló gázok absorptio nagyságát. ²⁾

A Henry-Dalton-féle törvény — bizonyos határok között — csupán azokra a gázokra érvényes, a mely levegőnemi testek absorptiója, egyszerűen physikai óldás. Olyan gázok, melyek az elnyelő folyadékokkal chemiai rokonságban vannak, nem hódolnak a nevezett törvénynek. Természetesen. Utóbbi esetben az óldott gáz nem mint ilyen van jelen az óldószerben, hanem mint a folyadékkal képezett molecularis vegyület; és ennek a kettős vegyületnek óldódása az absorbeáló folyadékban megyen absorptio számba. Ugyanez áll olyan sóknak óldatára, melyekre az absorbeált gáz hat.

Mackenzie és Setz'schenow ³⁾ vizsgálatai szerint a sókat három csoportba különíthetjük el.

A sók egy része olyan óldatokat szolgáltat, a mely oldatokban elnyelt gázok a Henry-Dalton-féle törvénynek hódolnak. Ezeknek az óldatoknak az absorptioképessége a concentratióval fordított viszonyban van. Minél concen'ráltabb a folyadék, annál kevésbé óldja a gázokat és viszont. ⁴⁾

A sók egy másik csoportjába tartoznak azok, a melyek óldatában a szokottnál nagyobb mennyiségben óldódnak a gázok. A gáz egy része a felóldott sóval kettős vegyületet képez, egy másik részét meg a folyadék absorbeálja. Természetesen az ilyen esetek a Henry-Dalton-féle törvény alól kell, hogy kivételt képezzenek.

Végül vannak olyan sók, a melyek sem az első, sem a második csoportbeliek közé nem sorozhatók. Legyen az óldat kevésbé concentrált, vagy nagyobb mértékben töményített, a folyadék absorptio-képessége majd csökken, majd növekszik, szóval az óldat concentratiója az absorptio-nagysággal semminemű összefüggésben nem látszik lenni.

¹⁾ A harmadik pontban reflectálok majd Dojossk az előzőekben kifejezett nézetére.

²⁾ E. Wiedemann (Ladenburg: Handwörterbuch d. Chemie. I. köt. 1—10 old.) ennek ellenében következőket jegyzi meg: Ein Zusammenhang zwischen der Grösse des Absorptionscoefficienten und den übrigen Eigenschaften der absorbirenden Flüssigkeit und des Absorbirten Gases hat sich bisher noch nicht feststellen lassen. Eine grosse Rolle spielt jedenfalls die grössere oder kleinere Condensirbarkeit des Gases. Dieselbe aus der verschiedenen Grösse und Form der eindringenden Gasmolecüle und der Zwischenräume zwischen den Flüssigkeitsmolecülen abzuleiten, dürfte kaum thunlich sein.

³⁾ Setz'schenow: Mem. d. Peterb. 22. 1—56. old. Csupán Szénsavval tett kísérleteket.

⁴⁾ Erre még visszatérek.

II.

Az absorptio nagysága a hőmérséklettől is függ. Alacsony temperaturánál nagyobb, magasabb hőmérsékletnél kisebb az elnyeletés mértéke, az absorptiocoeficiens.

Az Oxygen (Vízre vonatkozó) absorptiocoeficiense 0° nál 0.04114, 20° -nál 0.02838; Nitrogéné 0° -nál 0.02035, 20° nál 0.01403; végül a Levegőé 0° -nál 0.02471, 20° -nál 0.01704.

Általában a legtöbb esetben a hőmérséklet emelkedésével kisebbedik a coeficiens.

Kivételt képez úgy látszik a Hydrogen, Oxygen és Carbonmonoxyd. A Hydrogen vízben,¹⁾ az Oxygen és Carbonmonoxyd Alkoholban egyenlő mértékben oldódik 0° és 20° között.

Lehetséges azonban, hogy ezeknek a gázoknak az absorptio nagysága 0° és 20° között a hőmérséklet emelkedésével oly kevésbé csökken, hogy a különbség meghatározására észleléseink nem elégségesek.

Az absorbeált gázok mennyisége a hőmérséklet emelkedésével általában fogy, kevéssel 100° alatt nagyon csekély (alig különbözik 0° -tól) 100° -on és e felett ∞ . A Víz gőzzé válik és ez elegyedik az absorbeált gázzal.

A gázok absorptio-nagysága a folyadék forráspontjánál és a felett ∞ , ámbátor ez a jelenség már nem megy absorptio számba, hanem egyszerűen a gáznak gőzökkel való elegyedésének tekintendő.

III.

Már a bevezetőben említettem, hogy az absorptio nagysága az elnyelő folyadék sűrűségével is összefüggésben látszik lenni.

Hitemben megerősített Gnieuwosz és Walfisz dolgozata, Setzschenow és Mackenzie észlelése meg néhány igénytelen kísérlet.

Sokan úgy vélekedtek, hogy Petroleum-réteg megóvja az oldatokat a levegő diffundálásától. Gnieuwosz és Walfisz ennek ellenkezőjéről győztek meg bennünket. Kimutatták, hogy a vizsgált nyolcz gáz közül hét jobban oldódik, Petroleumban mint Vízben. Meghatározásaikra tiszta orosz Petroleumot¹⁾ használtak. Ennek fajsúlya nagyobb 0.8-nál, de kisebb 1-nél, tehát az Alkohol és Víz fajsúlya közé esik.

Az absorptiocoeficiensök egynek kivételével nagyobbak a Vízénél és kisebbek, mint az Alkoholéi.

¹⁾ Bunsen „Gasometrische Methoden“ című munkájában közli hét meghatározása eredményét, melyekből azt következteti, hogy: „der im Mittel 0.0193 betragende Absorptionscoefficient des Wasserstoffs innerhalb von 0° bis 20° constant bleibt.“

²⁾ Az amerikai Petroleumnak fajsúlya 0.78 és 0.82 között ingadozik. Az orosz Petroleum, minthogy Szénben gazdagabb $C_n H_{2n}$ sorbeli Szénhydrogeneket tartalmaz jobbra, tehát nagyobb fajsúlyú; mindenesetre nagyobb a sűrűsége, mint az Alkoholé (20° -nál 0.789).

A következő táblázatban összeállítottam a 20°-ra vonatkozó coefficientenseket.

Abszorbeált gáz	E l n y e l ő f o l y a d é k		
	V í z	Petroleum	Alkohol
Hydrogen	0·0193	0·0582	0·0667
Nitrogen	0·0140	0·1170	0·1204
Oxygen	0·0284	0·2020	0·2840
Nitrogenoxydul	0·6700	2·1100	3·0253
Aethylen	0·1488 ?	0·1420	2·7131 ?
Carbondioxyd	0·9010	1·1700	2·9765
Carbonmonoxyd	0·0231	0·1230	0·2044
Methan	0·0350	0·1310	0·4710

Az a már többször említett kivétel még jobban megerősít abban a hitemben, hogy az absorptio nagysága az absorbeáló folyadék sűrűségétől, fajsúlyától is függ. Az az egy kivétel az Aethylen.

Merem állítani, hogy nem a Petroleumra vonatkozó coefficientens, hanem a Vízre vonatkozó együttható rendellenes. Azzal a gyanuperrel élek ugyanis, hogy az Aethylen egy része a nagy víztömeg hatása alatt (egyszerű additio útján: $H_2O + C_2H_4 = C_2H_6O$) azzá lesz, a miből keletkezett, Alkoholá, s azért látszik nagyobbak lenni a coefficientens.

Az Aethylennek Vízre vonatkozó absorptioefficientense jóval nagyobb, mint a többi gázé.

A Hydrogené	0·0193,
a Nitrogené	0·01400,
az Oxygené	0·02840,
a Carbonmonoxydé	0·0231,
a Methané	0·0350,
az Aethylené	0·1488.

Az Aethylen absorptioefficientense csaknem ötszöröse a Methanénak.

A Petroleumra vonatkozó együtthatók nem mutatják ezt a nagyszámbeli eltérést.

A Methané	0·131,
az Aethylené	0·141.

A különbség 7%; az Aethylen coefficientense 1·07-szorosa a Methanénak.

Az Alkoholra vonatkozó coefficientensek között ismét nagy a számbeli eltérés. Az Aethylené csaknem négyszerese a Methan elnyeletés tényezőjének. Úgy látszik, hogy ebben az esetben is, mint a Vízben való oldás esetében, a gáz meg az absorbeáló folyadék közötti chemiai rokonság folytán valami additio-termék, vagy más természetű vegyület keletkezik, a mely új testnek az elnyelő folyadékban történt oldódása megy

absorptió számba. Erre a nyitott kérdésre meggyőző kísérletek fognak helyesen felelni.

Az oldatok többnyire kevesebb gázt nyelnek el, mint maga az oldószer. Kénsavval elegyített Víz kevésbé jó oldószer a gázoknak mint a Víz. ¹⁾ Ha a levegőnemű testtel telített folyadékba valamely sót hintünk, vagy híg Kénsavat ²⁾ öntünk: a gáz nagy része pezsgés közben eltávozik.

Ha huzamosabb ideg állott pezsgőbe, mely már nem gyöngyözik, Vízet, vagy cukoroldatot öntünk: újra megindult a pezsgése.

Ha a folyadék fajsúlyát növeljük, a liquidum absorbáló képessége csökken. Már az I. pontban kifejtettem, hogy az oldatok koncentrációjával az absorptio nagysága törpül.

Az előzőkben felhozottak nyomán kimondhatom a tételt, hogy két vagy több folyadék közül az nyeli el legjobban a gázokat, a mely folyadék sűrűsége a legkisebb és legkevésbé az a liquidum, melynek fajsúlya a legnagyobb.

A gázok súlya, meg condensálhatóságuk és az absorptio-nagysága között úgy látszik nincs összefüggés. Tehát a gázok absorptiója a nyomástól, a hőmérséklettől és az elnyelő folyadék sűrűségétől függ.

B. L. A „Chemia“ szó eredete és jelentése. ³⁾

A monda azt tartja, hogy a chemiai ismereteket, mint másokat is, daemonok hozták az égből a földre. Ez a hit mélyen vert gyökeret időszámításunk első századaiban.

A chemiáról, mint tudományról (scientiae chemiae) első ízben (a negyedik században) Julius Maternus Firmicus emlékszik meg abban az iratában, melyet a legtöbb historikus „Mathesis“-nek czímez. De hogy az a tudomány mit tanít, milyen ismereteket foglal össze, arról nem szól. Zosimos szerint, a 4-ik században élt encyclopaedia-író szerint az a mystikus könyv, mely a chemia titkait, az arany- és ezüstkészítés művészetét elárulta az emberiségnek, a $\chi\eta\mu\epsilon\upsilon$ volt.

Egyiptomban, a chemia bölcsőjében nagy gonddal ápolták a fiatal tudományt, de titkolták az új ismereteket és őrizték mint valami drága kincset. Chemiai műveleteket csupán kiváasztottak, csupán papok végezhettek. Szentnek tartották foglalkozásukat. A szent művészetnek külön műhelye volt az istenek házában, a laboratorium, melyben chemiai operatiókat végeztek. A Nilus országa 640-ben arab kézre került. A művelt hódítók is megismerkedtek azzal a sokat ígérő mesterséggel s neve elé, a „chemia“ szó elé az arab artikulust („al“-t) tevén alkímiyâ névre keresztelték az új ismeretek forrását.

Ezeknek a szóknak származását és jelentését már nagyon sokszor megvitatták.

¹⁾ Graham-Ottó: Chemie. I. köt. II. rész 35. old.

²⁾ Természetesen concentrált kénsav a folyadék felmelegedése útján hajtáná ki a gázt.

³⁾ Források: E. v. Meyer: Gesch. d. Ch. és Schorlemmer: Ursprung u. Entwicklung d. org. Ch.

Plutarchos említi, hogy „chemia“ a régi neve Epyptomnak; ebből az következik, hogy chemia „egyptomi tudomány“-t jelent, a mely föltevés mellett újabban nyomós érveket hoztak fel. ¹⁾ Ugyancsak ezzel a szóval jelölték a szem bogarát, feketejét; ²⁾ „chemia“ továbbá a homályosnak, a titokzatosnak volt jelképe, azért sokan abban a hitben élnek, hogy a chemia a titkok tudományát, vagy a kuruzslás mesterségét jelenti. (Az utóbbi név nem az alchimiát, csupán a bűvészetet illette.

A „chemia“ szót *χημεία*-ból is származtatják. ³⁾ Ez a kifejezés valami folyadékot jelöl; kezdetben *χημεία*-nak — nem *χημεία*-nak — irták, ámbátor teljes biztonsággal nem állítható. Humboldt azt hiszi, hogy a kérdéses szó utóbbi alakjában helytelen kiejtés folytán jutott a kéziratokba — és egyúttal hangsúlyozza, hogy az alchimia legelsőbbben a fémekkel és oxydjaikkal, nem pedig növényekből eredt folyadékokkal foglalkozott. Ez az föltevés aligha helyes. Mert éppen a régibb alchimista iratokban olvashatjuk azt a megjegyzést, hogy bizonyos növényekből sajtolt nedv, vagy ebből készített praeparatum különösen alkalmas átalakító szere a fémeknek. ⁴⁾ „A kímijâ növény, melynek az a tulajdonsága van, hogy fémeket arannyá változtat.“ ⁵⁾ — szintén Humboldt ellen szólunk.

Gildemeister szerint *χημεία*-ból származik „chemia.“

Mindeddig a bűvárkodók, mikor a szóban forgó kifejezés eredetét kutatták, nem vonták tanulmányuk keretébe azt, hogy mit is jelent „alchimia“ szó az arabban. ⁶⁾

„Kímijâ“ a mórok nyelvén azt teszi, hogy fémeket átváltoztató anyag, bölcsék köve, illetőleg ebből készített praeparatum. Synonym „iksír“-rel, mely szintén átalakító szert jelent. „Alchimia“ tudománya a kímijânak vagy iksírnek, azaz annak a testnek, melynek segítségével mesterségesen állítható elő arany megezüst.

Qamûs, az arab lexikon ezt mondja: Alikísir — egyértelmű alkímijával — az a szer, mely a fémeket a nap és a hold sphaerájába vonja által (azaz arannyá vagy ezüstté változtatja).

Elsőbbben a „kímijâ tudománya“ terminus divott, utóbb egyedül „kímijâ“ szó jelölte a chemiai ismeretek foglalatját. ⁷⁾ Alikísir csupán a bölcsék követét, azt az átalakító szert jelentette; identikus *ξέριον*-nal, mely alatt az alexandriabeliek követ értettek. ⁸⁾ Ugyancsak ezzel a szóval jelölték az orvosok azt a szert, mely a sebek szárítására (*ξηρός* = száraz) szolgált.

¹⁾ Pott: Zeitschr. deutsch. morgenl. Ges. 30, 6. old; Berthelot: Les origines de l'alchimie. 27. old.

²⁾ A Ladenburg-féle Handwörterbuch azt tartja, hogy a „chemia“ szó foglalkozást jelent valami fekete praeparattal, mely az alchimisták céljainak szolgált.

³⁾ E. v. Meyer (l. Gesch. d. Ch. 2. old. 1. jegyz.) helytelennek tartja ezt a származtatást.

⁴⁾ Kopp: Beiträge etc. 76. old.

⁵⁾ Petermann: Geog. Mitth. 8, 294.

⁶⁾ Zeitschr. deutsch. morgenl. Ges. 30., 294.

⁷⁾ A 11-dik században élt encyclopaedia-író Suidas feljegyezte, hogy *χημικόν* név is használatos volt.

⁸⁾ Ibn Khaldûn, egyike a legjelesebb arab történetíróknak, ki a 14-ik században élt, említi, hogy kőből, miután azt chemiailag praeparálták, por vagy folyadék áll elő, az iksír, melynek az a nevezetes tulajdonsága van, hogy megolvasztott ezüstre vetve, ezt arannyá változtatja, a rezet pedig ezüstté.

Iksír és kimiya eredetileg egyértelműek voltak, vagy legalább ugyanarra a célra szolgáló eszközt jelentettek. Az előbbinek szigorú megkülönböztetése az utóbbtól amannak egyik alaki tulajdonságától eredt. Azért feltehető és érthető is, hogy az utóbbinak elnevezésére hasonló ok foroghatott fenn. Minthogy a szárítás relatióban van a nedvessel vagy folyékony nyallal, azért ζυμός-ra (nedv-re), mint alapszóra jutunk; ebből vezethető le χυμεία, vagyis a χυμός-szal való foglalkozás.

Iksír szót — elég helytelenül, mert nem voltak tekintettel az ethymológiára — folyadék jelölésére használták, talán a „kimiya“ fogalmának említtem változása miatt; — és így érthető az is, hogy miért jelentett később a nyugaton „elixir“ folyadékot. ¹⁾

KÖNYVISMERTETÉS.

1. C. Schorlemmer: Der Ursprung und die Entwicklung der organischen Chemie.

A 200 oldalra terjedő munka részben átdolgozott és a legújabb korig kibővített kiadása az 1879-ben megjelent „The Rise and Development of Organic Chemistry“-nek. Szerző 12 fejezetben tárgyalja a szénvegyületek chemiája fejlődéstörténetét. Az első 6 szakaszban (1—99 old.) általán szól az organikus chemia historiájáról, a 7-ik fejezetben áttér a részletekre. Elősorolja azokat a methodusokat, melyek az organikus vegyületek constitutiójának felismerésére vezettek; beszél az isomeriáról, szól az aromás testekről. Megemlékszik egy sokat ostromolt kérdéstről, az atomoknak a térben való rendezkedésének tanáról, végül ismerteti a legfontosabb organikus testek érdekesebb synthesisét.

A milyen tartalmas a kis mű, ép olyan kedves olvasmány.

A tárgyalást nagyon érdekessé, elevenné teszi szerzőnek az az eljárása, hogy párbeszéd módjára szembeállítja egymással a vitatkozó chemikusokat, citálván a szóban forgó tárgyat illető megjegyzéseiket.

Nagyon magvas a bevezető szakasz, melyben a régieknek chemiai ismereteiről szól és felvilágosítást ad a „chemia“ szó eredetéről.

2. Ostwald's Klassiker der exacten Wissenschaften.

Az ifjabb buvárokban még nem fejtett ki kellőképen a történelmi érzék és szükkölködnek ismerete nélkül azoknak a nagy munkáknak, melyeken a tudomány épülete nyugszik. Hogy ezen a hiányon segítsen Ostwald. kiadja az exact tudományok nagyjainak korszakot alkotó munkáit.

Megjelent eddig:

H. Helmholtz: Erhaltung der Kraft. (60 old. Ára 48 kr.)

Die Grundlagen der Atomtheorie (30 old. 30 kr.) következő értekezésekkel: Ueber die Absorption von Gasarten durch Wasser und andere Flüssigkeiten; Ueber die Constitution der Körper; Ueber chemische Zusammensetzung. Mind a három dolgozat John Daltontól. Ueber übersaure und untersaure Salze. W. H. Wollastontól.

Sajtó alatt van Gay-Lussacnak a Jódrról szóló értekezése.

¹⁾ Zeitschr. deutsch. morgenl. Ges. 30, 534.

TÁRCZA.

Fabinyi Rudolf. Vázlatok a Chemiából.¹⁾

— Három népszerű előadás. —

I.²⁾

Bevezetés. A chemia régi tudomány. Az atomtheoria. Egyszerű és összetett test. Molecula. A chemia és physica kölcsönös feladata. Physikai és chemiai tünemények. Távolhatás és benső érintkezés. Keverék. Közönséges óldat. Valóságos vegyület. A vegyszültani törvények.

Mélyen tisztelt közönség!

Bizonyosan sokan gyönyörködtek már azon meglepő tüneményben, melyet a nálunk 40—60 évben virágzásra jutó amerikai agave nyújt, mikor egyszerre váratlanul hatalmas, pár hét alatt egész 12 meter magaságig emelkedő sudarat hajt, mely fönt számos mellékággal együtt 3000—4000 harang alakú, illatos, mézédés virágnak koronatartójául szolgál. Mi gyönyörködünk e nálunk ritka tüneményben; hazájában, Mexikóban, igen praktikus hasznát is tudják venni. Midőn észreveszik, hogy az agave, mely a forró klimában 6—10 év alatt jut már el virágzási korába, hajtani készül, levágják csücsbimbóját, elannyira, hogy mintegy fél méter átmérőjű üst keletkezzék.

A könyvből virág fakad, mondják a költők. A valóságban itt megfordított dolog történt. A virágzástól eltiltott növény teljes hat hónapig sűrű könnyekben ontja ki bánatát. Egy virág 2000 kgr.-nyi nedvet ad, melyben 176 kgr. cukor (és 6 kgr. almasav, 10 kgr. mézga, 20 kgr. fehérje) foglaltatik. A mexikóiak nemzeti itala, a Pulque készül belőle.

A hatalmas virágzás láttára fölmerül a megkapott laikus szemlélőben a kérdés: hol van e hatalmas erőnek a forrása, honnan vette a növény a gyors és nagyszerű kifejlődéshez szükséges képzettséget, az anyagot és erőt. A botanikus meg fog erre felelni. Ő jól tudja, hogy hosszú évek csöndes munkájába került az, mely idő alatt az agave töve és levelei összegyűjtötték az anyagot és alkalmas alakot adhattak annak a csirának, melyből azután hirtelen, a belső erőttől hajtva, a pompás virág létrejött.

Az agave virágzásához hasonló jelenségeket látunk századunkban a természettudományok terén. Tudományok, melyekről a nagy közönségnek

¹⁾ Orvos-természettudományi közlöny. Népszerű szak. 1889. XI. köt. III. füzet.

²⁾ 1889. márcz. 2. tartott népszerű előadás.

pár évtized előtt még alig volt tudomása, ismét mások, melyeket a század elején még bölcsőjükben látott, rövid idő alatt bámulatos gyors fejlődésen mentek át. Koronát nyertek csodás virágokból és a gyakorlati élet ölébe hullatják érett gyümölcseiket. Gondolatainkat a villám sebességével küldjük a messze távolba, beszédünk megelőzi a leggyorsabb szelet, kedveseink hangját megörökíthetjük, s egy másodperc századrésze alatt kedves emlékeinket. Csodás gyorsasággal járjuk be a szárazföldet és tengereket, s a gyémántfúró és a dinamit útát nyit az Alpeseken át, akaratumk messés fényvel világítja meg az éjszakát, a bányá mélyeit és a villám ereje szolgálatot tesz a föld kincseinek kiaknázására. Soha nem látott színeket varázsolunk elő a szénből, s kezeink között a cukornál 300-szorta édesebb lesz az. Megfojtjuk a láz gyötrő erejét a szén csodás hatású anyagaival, s a legborzasztóbb betegségek nem egyikére gyógyító irt találunk.

A chemia egyike azon tudományoknak, melyek a XIX-ik században az agavehoz hasonló gyors virágzásra jutottak. De másfélezer év előre ment munkájára volt szükség kifejlődéséhez. A chemia történelmében járatlan, a mult idők chemiai munkáit nem ösmerve, könnyen hajlandó e tudományt az újkor szülöttének tekinteni, melyet Lavoisier emelt ki bölcsőjéből. Lavoisiernek nagy, korszakot alkotó érdemei voltak, de hogy azokat megszerezhesse, a chemiai ismeretek ezreire kellett hogy támaszkodhassék. Igaz, hogy az ő vezetése alatt egyesültek a mult század végén a francia chemicusok egy új rendszer megalkotására, mely a traditíóval tökéletesen szakított, mely az ismert vegyi tünemények, vegyi elvek és jelzések divó kifejezéseit egy egészen újjal helyettesítette, a miből aztán a látszólagos nagy úr a jelenkor és a mult vegytana között eredt: „mert valamennyi fontos felfedezés eredete, minden külön álló észlelés, mely Lavoisier idejéig Európa valamely más részében történt, elmosódott; s az új nevek és a megváltozott felfogások eltéptek minden összefüggést a multtal.

Azonban, mint a népek történelmében nincsen esemény, melyet bizonyos állapotok vagy események nem előztek volna meg, a melyekből szükségképen létrejött, ép így van az a természettudományok haladásával is. Valamint egy tünemény az élő vagy nem élő természetben föltételezi azon körülményeket, a melyek által előidéztek, úgy a haladás a természettudományokban megindítatik oly igazságoknak előrement megállapítása által, melyek tényeknek, a tények egymás közötti összefüggésének kifejezései.

Egy új rendszer, egy új elmélet mindig csak következménye, kisebb vagy nagyobb általánossággal bíró, az uralkodó tannal ellenkezésben álló tényeknek. Lavoisier idejében minden test, minden jelenség, mely foglalkoztatta őt, ismeretes volt, ő csak egy új érzéket adott a tudomálynak, minden tag megvolt már és helyes kapcsolatba volt hozva.

A vegytan a legelrejtettebb természeterek hatásaival foglalkozik, melyek nem nyilvánúlnak oly működésben, mit sok physikai erő, mint a

fény, a nehézség, melyek az ember figyelmét naponta magukra vonják; oly erők, melyek nem hatnak a távolba, melyeknek nyilvánulásai csak a különböző anyagok közvetlen érintkezésénél észlelhetők. Ezredévek szükségeltettek arra, hogy e tüneteknek azon világát teremtsék, melyből a chemia Lavoisier idejében állott. Temérdek észlelet volt szükséges, míg a legfeltűnőbb vegyi tünetényt, egy gyertya égését meg tudták fejteni; míg felismerték azon rejtett szálakat, melyek a vas rozsdásodása, a színek elhalványodása, a légzés folyamata és a gyertya égése között vannak.

Hogy azon vegyi ismeretekhez el lehessen jutni, arra szükséges volt, hogy az emberek ezrei, koruk összes tudományosságával fölszerelve, legyőzhetetlen heveségükben az örüléssel határos szenvedélytől indítatva, életüket, vagyonukat és összes erejüket arra fordítsák, hogy a földet minden irányban át, meg átkutassák, hogy elfáradás és ellankadás nélkül valamennyi ismert testet, szerveset és szervetlent, a legkülönbözőbb és legváltozatosabb módon egymással érintkezésbe hozzák; szükséges volt, hogy ez 15 századon keresztül történjék.“ (J. Liebig.)

* * *

„A chemiai tünetények beható tanulmányozása által adott esetekben meg tudjuk mondani, hogy mi történik, mi történt, vagy mi fog történni; e tünetényeket saját erőnkől elő tudjuk idézni. Az erő különböző alakjait is előállíthatjuk, azonban minden esetben egy és ugyanazon érzésünk van: az izomműködés érzése, az erő kifejtés érzete, mert valóban közvetlenül a mozgáson kívül az energiának egyetlen egy faját sem tudjuk előállítani. Ép azért teljességgel lehetetlen is, hogy valamely természettünetény okául más gondolhassunk, mint egy erőnek működését. A természeti tünetények általunk csak erők működésének eredményeként foghatók föl.

Egy óramű, valamely gépezet működését csak akkor értettük meg teljesen, ha képesek vagyunk a lánczolat minden egyes szemét benne saját énünkkel helyettesíteni, hogyha a gépezet hatását saját tagjaink hatásával, tüdönc légsűrítő erejével, ha a valóságban nem is, de a képzeletben pótolni tudjuk. S ha ezen gondolatot tovább fűzzük, azonnal egy más dolog lesz előttünk világossá. Az erő magában nem elegendő a tünetények megértésére, kell még valaminek azonkívül lennie, valami tárgynak, individuumnak, mely az erőt kifejti, valamint én vagyok az, a ki az erőt kifejtem, midőn egy követ mozgásba hozok. Csakis egységes, saját eszünk szerinti oszthatlan individuumok akarattnyilvánításának alakjában foghatjuk fel a természettünetényeket.

Az ókorban istenségeket, démonokat ruháztak föl a természeti erők hatalmával, a kik egy bizonyos fokig szabadakarattal bírtak, de csak szű-

ken körülírt határookban gyakorolhatták hatalmukat. Mennél továbbra haladt a természet megismerése észlelés és kísérlet folytán, annál szűkebbre húzódtak össze a korlátok, melyekben a démonok akaratukat szabadon nyilváníthatták, de annál nagyobb is lett a számuk. Ma az akarat szabadság legcsekélyebb mértékét sem tulajdoníthatjuk többé nekik, megváltozhatlan természettörvényeknek, kérlelhetlen szükségességnek hódolnak, de a számuk légió. De nem is nevezik őket többé démonoknak, istenségeknek, hanem atomoknak, mely görög szó ugyanazt jelenti, a mit a latin *indivídium*; valamit, mely ép oly kevésbé osztható, mint saját énkünk.“ (O. Lehmann.)

Igaz, hogy az atomtheoria csak hypothesis, hogy az atomokat látni, megfogni nem lehet, de ép oly igaz, hogy csak az atomok fölvételével adhatunk csak némileg is kielégítő magyarázatot a természettünemények legnagyobb részéről, hogy az atomtheoria kifejtésével veszi kezdetét a ropant haladás a természettudományokban, hogy ez a theoria olyan, melylyel nemcsak a meglevő tények kielégítő magyarázata adható, hanem a mely folyton új fölfedezésekhez vezet, új tényeket előre láttat, szóval a tudomány haladását a leglényegesebbmódon elősegíti.

A chemiában is az atomtheoria megállapítása óta történt a nagy haladás. Ezen theoria szerint a testeket végelemzésben sok apró, tovább fel nem bontható anyagrészekből állóknak fogjuk föl. Valamely test atomjai lehetnek teljesen egynemű anyagból állók, vagy pedig különnemű anyagból képezettek. Az első esetben a testet mint egynemű anyagból állót, egyneműnek, egyszerűnek, vagy elemi testnek nevezzük; a második esetben összetettnek.

A chemia maig mintegy 70 anyagot ismert fel egyszerűnek, olyanak, melyből semmiféle behatással, semmiféle rendelkezésünkre álló eljárással több fajta anyagot kiválasztani nem lehet. Ez a 70 egyszerű anyag a chemiai 70 elem. Mennyiségük, s elterjedésük földünkön nagyon különböző. Vannak elemek, melyek földünk szilárd kérgének, a tengerek vizének, a légkörnek, összesen vagy egyenként, igen jelentékeny alkotó részeit képezik. Az Oxigén, Nitrogén, Hydrogén, Silicium, Szén, Calcium, Magnesium, Aluminium, Vas, Kalium, Natrium, Kén, Chlór, Phosphor csaknem mindenütt és nagy mennyiségben található, részint elemi állapotban, részint vegyületeik alakjában.

Más elemek ismét ritkák, földünk némely helyein fordulnak elő és csekély mennyiségben.

Az atom a chemiai erő székhelye. Ezen erő vonzás alakjában nyilvánúl és az egyes atomok-tól vagy csupán egy, vagy több irányban hathat kifelé. A vonzás nagysága az atomok között különböző, legkisebb az egynemű anyagból álló atomok között, mentől nagyobb az eltérés két anyag sajátságaiban, annál nagyobb. A közöttük uralkodó vonzásnál fogva az

atomok, mint külön álló individuumok, csak kivételes esetekben állhatnak fönn; még az egynemű atomok egymásiránti vonzása is elegendő nagyságú, hogy az atomokat egymásközötti öszszeköttetésre bírja. A legtöbb egynemű testben két-két atom képez önálló, kicsi anyagrészeket, melyeket moleculáknak neveznek. Az öszszetett testek is ily kicsi részekből állanak, moleculákból, csakhogy az öszszetett testek moleculáját különböző elemeknek az atomjai képezik. Ebben rejlik a leglényegesebb különbség az egyszerű és öszszetett testek között.

Dogmák formájában kell hogy előadjam ez igazságokat, s az idő, mely ez előadásokra kiszabott, oly rövid, hogy csak némelyikét foghatom megokolni. Hiszem azonban, hogy azon következtetések logikája, azon eredmények nagyszerűsége, melyeket e dogmákból vonni fogunk, legalább célirányos voltukról fogja meggyőzni Önöket.

Az atomok amoleculákban, a moleculák az általuk képezett test határain belül folytonos mozgásban vannak.

Egy több atomból képzett moleculát e részt legtalálóbban egy naprendszerrel hasonlíthatnók öszsze, melyben az egyes csillagok meghatározott pályákon keringenek egy vagy több naptól képezett központ körül, melynek majd közelebe jutnak, majd tőle eltávolodnak, de a kölcsönös vonzás és mozgásuk törvényeinél fogva mindig együtt maradnak egy önálló csillagrendszert alkotva, mindaddig, a míg valamely hatalmas, világtérbeli ok elválásukat elő nem idézi. Ily folytonos mozgás uralkodik a moleculák világában is, ha a moleculák halmazából álló test teljesen nyugalomban levőnek látszik is. Az egyes atomok meghatározott törvények szerint kerülnek egymás körül, távolodnak, közelednek. És ezen kölcsönös mozgásban megmaradnak, nem változtathatják egy bizonyos határon túl helyüket, ha csak nem a molecula egységének fölládozásával. Ha ez megtörténik, szétesik a molecula, a test chemiai átalakuláson megy keresztül.

A mindenségben a legnagyobb épúgy lehetséges, mint a legkisebb. A nyugalmasnak látszó vízseppben a görcsű a microcosmus miriadjainak forgatagát mutatja; a fénysugár egy másodpercz alatt végbemenő billió rezgésnek köszönheti létét; a kifeszített rézdrót mértföldekre továbbítja majd nem mérhetlen rövid idő alatt azokat a rezgéseket, melyeket hangunk a telefon lemezével közöl. Az atomok is oly szabatos mozgásokat végeznek, mint azon óriási testek, melyeket a csillagos ég gondolatszedítő mélységei a távcsővel fegyverzett csillagász szeme elé tárnak. Nem lehet meglepő azon állítás, hogy a nyugalomban levő test részecskéi is hasonló mozgásra képesek. Hiszen ha ez nem lenne lehetséges, hogyan magyaráznók meg például csak a testnek kiterjedését is a hó által? Mig azon feltétellel, hogy a moleculák mozognak, igen természetes képet kapunk: a moleculák nagyobbki-lengése, hosszabb pályák leírása az, a mi az egész testnek nagyobb térfogatot kölcsönöz, s a meleg azon erő, mely e nagyobb kilengéseket elő-

idézi és azoknak egymásra következését gyorsítja. A mi érzékeink is a testek melegebb állapotáról csak az által nyerne tudomást, hogy a moleculák miriadjainak láthatlan, de gyors és intenzív lökései tapintó szerveink moleculáit is hasonló rezgésbe hozzák.

A moleculákat képező atomok anyaga, az atomok száma és kölcsönös helyzete a moleculákban, végre a mozgás módja, dimenziói, a mozgásnak sebessége, intenzitása szabja meg a testeknek érzékeink alá eső összes tulajdonságait. A 70 különböző anyag, az atomok számának és kölcsönös helyzetüknek, továbbá a mozgás alakjának és erejének lehetséges sokfélesége megszámlálhatlan kombinációival, számot adhat az anyagon észlelhető összes tulajdonságokról. Nincs oly tulajdonság, mely ez alapfeltételekből magyarázható nem lenne, ha most, nem is, majd valamikor. Valamint a tulajdonságokról, úgy a tulajdonságok megváltozásáról is legegyszerűbb képet nyerünk ezen felvétellel; még pedig azokról, melyek az anyagon önként végbemennek ép úgy, mint azokról, a melyeket mesterségesen előidézhetünk.

Ha a moleculák összetétele, vagy mozgása változik, megváltozik a moleculák hatása is. Ha egy tüzes-csóvát sebesen forgatunk, nemfénylő pontot, hanem fényes karikát lát szemünk; természetes, hogy másféle benyomásnak kell létrejönnie akkor is, ha a moleculák mozgásában változás áll be.

A tulajdonságok megváltozása vagy műlekonyszerű vagy állandó lehet. Lehet, hogy a test megváltozott tulajdonai, a változást előidéző ok megszűntével újra a régi állapotba térnek vissza, lehet, hogy fönnállanak akkor is, ha az ok már régen megszűnt működni. Ez az állandó megváltozás többnyire oly nagyfokú szokott lenni, az anyag többi legfeltűnőbb (fizikai, chemiai) tulajdonságainak oly nagymérvű eltűnését és egészen újakkal való helyettesítését észlelhetjük, hogy mintegy maga az anyag tűnhetik föl kicseréltnek és tévedésbe ejtheti a szemlélőt; a mint a múlt idők bűvárai is valóságos anyagváltozásról beszéltek; és ebből kiindulva hitték, hogy egy bizonyos fémből más fémet, pl. ólomból aranyat lehet készíteni.

A chemiai bűvárlat kiderítette, hogy a tulajdonságoknak állandó megváltozása mindig a moleculák chemiai összetételének megváltozásával jár, az által idéztetik elő. Ezen ismeret megszerzésével jutott a chemia fejlődésének azon stadiumába, melyben a physikától különvált, hogy mint önálló tudomány, tanulmányozása körébe azon jelenségeket vonja, a melyek a moleculák összetételének megváltozásával kapcsolatosak. Ezen tünemények törvényeit igyekszik megállapítani, fönhagyván a physikának azon tünemények tanulmányozását, a melyek az összetételükben változatlan moleculákon és a változatlan moleculákból alkotott testeken előidézhetők és észlelhetők. Így például a physika körébe tartoznak a halmazállapot változásának tüneményei, előidézve hő, nyomás, vagy elektromos behatások által. A hő, a fény, az elektromosság, a mágnesség, az

egész testek mozgásának tüneményei, mindazon határig, míg a test moleculáinak összetételében változás nem következik be. A tulajdonságok mind-ama megváltozása: melynek alaptörvényeit a physika kutatja, mulékony természetű, addig tart, a míg az ok, a hatás, mely előidézte, működni meg nem szűnik. Az állandó változás törvényeinek megállapítása, a chemia körébe tartozik, a chemia tárgyát képezi. Általában véve a physikát a moleculák, a chemiát pedig az atomok tanának nevezhetnők.

Physikai megváltozások is lehetnek igen nagymérvűek. Nézzük a cseppfolyó vizet, a vízgőzt, mely elpárolog a levegőben, s hasonlítsuk e röpke alakhoz a jeget. Pedig mind a három ugyanegy anyag, s csak a meleg az, mely tulajdonságaik megváltozását előidézi. Hűtsük le a gőzt, cseppfolyó vízzé lesz, hűtsük tovább: jéggé mered. Melegítsük a jeget, megszabadítjuk a moleculákat lánczaiktól, gördülékenyebbek, mozgékonyabbak lesznek: elő áll a csepegős víz.

Azonban egész más természetű változásokat is idézhetünk elő a vizen. Ha pl. vizen keresztül elektromos áramot bocsátunk, a víz szintén légnemű alakot nyer. De ha ennek melegét el is vonom, vizet nem nyerek belőle. Ez esetben a víz moleculáját megváltoztattuk összetételében. Az elektromos áram, midőn belépett a víz moleculájába — melyet 2 atom Hydrogénből és 1 atom Oxygénből állónak ismerjük — széttépte a kapcsolatot a víz atomjai között: a Hydrogén atomok kiszabadulva egyesültek Hydrogén moleculákká, az Oxygén atomok Oxygén moleculákká.

Ezen légnemek eltérő mennyiségben fejlődnek a vízből, mit kimutathatunk, ha az elektromos áram sarkai fölé két osztályozott és felül elzárt csövet állítunk. A Hydrogénből épen két annyit nyerünk térfogat szerint, mint az Oxygénből. A Hydrogén gyúlékony, légnem, kinyitom az egyik cső felső csapját, égő gyújtó szállal közelítek: meggyúl. A másik csövet is megvizsgálom. Csapját kinyitva izzó végű gyújtó szállal közelítek: lobot vet. Egyik légnem gyúlékony, másik képes az égést táplálni, kettő együtt pedig heves durranással elrobban. Erre nézve a következő kísérletet mutathatom be: A két gázt üveghengerben fogjuk föl, átbocsátjuk egy hólyagba, mely csapos csővel van ellátva, melyen át szappanoldatba nyomhatjuk. Gyújtó szálat tartok oda... pár buborék volt mindössze, de a hatás, mely keletkezett, rendkívül nagy. Az erős durranáson kívül igen jelentékeny meleg is szabadul fel. Ha más körülmények közt ismételjük a kísérletet, azt tapasztalhatjuk, hogy a Hydrogén és Oxygén elegy elégsénél csak egyetlen egy égési termék áll elő és ez az, melyből e légnemek maguk keletkeztek: a víz.

Egy tartóban Hydrogén lett felfogva; a nyitott cső végén meggyújtva halvány lánggal nyugodtan ég. Ha hideg tálat tartok fölébe, harmat-cseppek rakódnak le reá. Ha tiszta Oxygénnel telt edénybe állítjuk a lángot,

sokkal élénkebben ég, s igen rövid idő alatt harmatcseppek rakódnak le az üveg falára. Ez nem egyéb mint megsűrűdött víz, mely a Hydrogén és Oxygén egyesüléséből keletkezett.

Minden más testnél is azok tulajdonságainak hasonló, jelentékeny megváltozását tapasztaljuk mihelyt megváltoztatjuk moleculáik összetételét.

A halmazállapotbeli különbségek a Szénsavnál is igen nagymérvűek, de nem hasonlíthatók össze azzal a tulajdonságokban való feltűnő megváltozással, mely a molecula összetételének megváltoztatását kíséri. Itt egy edényben szénsavat állítunk elő; márványdarabokat raktunk bele, a márvány a Szénsav vegyülete mészszel. Egy erősebb savval pl. sósavval kihajtjuk a szénsavat, melyet gummicsőben elvezetve víz alatt felfoghatunk egy üveg-edényben. A szénsav jellemezve van az által, hogy a szénnek Oxygénben dús vegyülete, mely az Oxygént nagy erővel tartja lekötve, úgy hogy benne a hevesen égő testek is elalulznak, nem képesek belőle Oxygént elvonni.

Ha gyertyát tartok bele, azonnal kialszik; fojtó körében kialszik az élet is; sokat hallottunk azon szerencsétlenségekről, melyek oly helyeken történnek, hol Szénsav fejlődik a föld mélyéből. (Nálunk a torjai barlang.)

A Szénsavat már nem állíthatjuk olyan könnyen elő folyós halmazállapotban mint a vízgőzt. Rendkívül nagy hideg szükséges hogy Szénsavból csepegős test legyen. De könnyebben el lehet érni, ha egyidejűleg a hűtéssel nagy nyomásnak tesszük ki; ha 0° C.-nál tartjuk a hőmérséketet és 40 légköri nyomásnak vetjük alá, cseppel folyó lesz. Olyan szintelen, átlátszó folyadék, mint a víz.

A beforrasztott üvegcsőben, melynek képét villamos lámpa segélyével nagyítva, fehér ernyőre vetitem, cseppfolyó Szénsav van. A folyadékot melegítjük: langyos vízzel vesszük körül az egész csövet. Látjuk, hogy a Szénsav mennyisége rohamosan apad, gyorsan kezd párologni, beáll a forrás tüneménye. E mellett természetesen a csőben igen nagy nyomást fejt ki, mely több mint 80 légköri nyomást tesz ki.

Ha ellenben hideg vízzel vettük körül, rögtön kezd sűrűdni, látható, hogy a vetített képen újra megjelent a folyadék és gyorsan gyarapszik. Ha a cseppfolyóvá tett Szénsavat gyorsan jelentékeny mennyiségben kibocsátjuk, rohamosan párolog, de e közben igen jelentékeny mennyiségű meleget von el környezetéből és moleculáiból és ennek következtében annyira lehül, hogy egy része kénytelen átmenni szilárd állapotba, s ilyenkor hóhoz hasonló fehér tömeget képez.

E vas palaczkban 2 kilogr. süritett Szénsav van. Megnyitom szelepét; a locomotiv sípjához hasonló hanggal tolul ki a Szénsav, egyrésze elgőzölög, más része megszilárdul. A szilárd Szénsav igen hideg test, melynek hőmérséke — 50° C; ha gyorsan elpárolog, leszálhat egész 80° C-ig is. Tenyerünkre rátehetjük, mert az elpárolgó Szénsav mintegy rugalmas párnát képez, mely megakadályozza a nagy hideg hatását a bőrre: De ha oda

nyomjuk a bórhez, roncsolást, az égési sebekhez hasonlókat idéz elő. A higanyt megszilárdíthatjuk, megfagyaszthatjuk vele. Hogy fokozzuk a hideget, gyorsan illanó testet — aethert — öntünk rá. Egy üvegpálczát állítottam be az üvegsőbe öntött higanyba. Most felemelhetem a higanyt; egy tömeggé meredt. Ha a külső üvegsövet, melybe a higanyt tettük, kalapáccsal széttöröm, a higanyról az üvegdarabokat leverhetem, az ott maradt higany szilárd, kalapálható.

Jelentékeny különbségeket lehet tehát a tulajdonságokban pusztán a halmazállapot megváltozásával előidézni a moleculák változatlan összetétele, épségben maradása mellett. De egészen más megváltozás áll be, ha a molecula összetételét megváltoztatjuk, ha belőle egyes atomokat elvonunk, másokkal kicserélünk, vagy a moleculákba még új atomokat helyezünk. A Szénsavból egy atom oxigén elvonásával, a mérges Széngáz (Szénoxyd) lesz, ha pedig lúggal hozzuk érintkezésbe, szilárd testté lesz, vegyileg egyesülvén a lúg alkotórészeivel. Tömény Barytlúgot öntök e szénsavat tartalmazó üvegbe. Előbb víztiszta volt a folyadék, mihelyt bele töltöm, elnyeli a Szénsavat és a Szénsavelnyeletése folytán az edényben megzavarodik, ritkított tér támad, a mit mutat az, hogy az edény felső csapját megnyitva, a betóduló levegő az elébe tett sípon hangot ad. A Szénsav most fehér test alakjában van jelen, melyből csak erős tűzben nyerhető vissza.

Elektromos áramot bocsátok e vasdróton keresztül. A fémdrót erősen megizzik, ha megszüntetjük az áram hatását, a drót kihűl és daczára annak az eltérésnek, melyet állapotában mutatott; újra visszanyerte minden őt jellemző tulajdonságát. De ha hosszabb ideig teszszük ki az áram hatásának, megolvad és sziporkázás közben elég. A rozsdaféle anyag a mivé lett, súlyosabb, mint a vasdrót volt; a Vason kívül Oxigén is van benne. Úgy is keresztül vihetem ezen változást, ha az izzó vasdrótot Oxigénbe teszem. E vasrugó végére tapló-darabot tettünk, a taplót meggyújtva, beletartjuk az Oxigént tartalmazó edénybe, a taplótól lobbot vet a Vas is, ég mindaddig, míg az Oxigénben tart. Barna, nehéz füstöt látunk az edényben, mely kihűlve lerakódik az üveg falára. Ugyanazon vegyület ez, mely előbb is keletkezett, a Vas vegyülete az Oxigénnel, *vas rozsdá*. Ez chemiai tűnemény.

A konyhasót mindenki ismeri. Két alkotó része van: a Natrium fém és a Chlor egy zöldessárga színű mérges gáz. Gyönyörű sárga fényt támad a kettő egyesülésénél. Eltűnt a Natrium és a Chlor összes tulajdonságaikkal egyben, helyet adva az ártatlan, fehér konyhasónak. A chlor egy atomja egyesült egy atom Natriummal konyhasóvá, két atomból képzett molekulává.

Hasonló tűnemény a Chlor hatása az aranyfüstre: Két lombikot csap

köt össze, a felsőben ritkított helyben van az aranyfüst, az alsóban a Chlorgáz. Ha kinyitjuk a csapot, tűztümeménnyel ég el az aranyfüst, el-tűnik s vele a Chlor is, helyet adva egy egészen más tulajdonságú új ve-gyületnek.

* * *

Megváltozások a molekula összetételében nemcsak vegyületeken esz-közölhetők, hanem az egyszerű testek molekuljeiben is. Ha egy egyszerű test molekulje egy esetben két atomos, másik esetben három atomos, je-lentékeny eltérésnek kell jelentkeznie a tulajdonságokban. Ilyen a különb-ség: a közönséges légköri Oxygén és az úgynevezett Ozon között. A lég-köri Oxygén molekulje két atomos, míg az Ozoné 3 atomos. Ezt a válto-zást elő lehet idézni elektromos szikrák által. A mikor a szikrák elbont-ják az Oxygént atomokra, az atomok egy része hármass csoportokká egye-sül. E csőben idézzük elő az Ozon-képzést. Erős feszültségű apró szikrá-kat üttetünk rajta keresztül. Az Oxygént egy tartóból bocsátjuk a csőbe. Eredetileg egészen szagtalan s ártalom nélkül belélegzelhető, de a mint a csövet elhagyja, szagot nyer. Onnan neve is a görög ὄζω-tól. A közönséges Oxygén Jódkálit tartalmazó keményítőss óldaton nem változtat. Ha ozo-nozott Oxygént bocsátunk az óldaton át, sötétkék színt nyer. Még kis mennyiségben is belélegzelve, erős náthát okozhat, veszélyesen megtámadja a légző szerveket. Nagyobb mennyiségben Ozon villamos kiegyenlítődések-nél a levegőben is folytonosan keletkezik, s erélyes hatásánál fogva a le-vegőt szennyező anyagok elpusztításához hozzájárul.

Különböznek a fizikai tümemények a chemiaiktól abban is, hogy némelyikök távolból való hatás által előidézhető, míg a chemiai tümemé-nyek soha sem idézhetőek elő távolról, csak közvetlen közelből: mikor a testek a legbensőbb érintkezésben vannak. Itt egy mágnesem van, mely drót tekercsben leng, nyers selyem szátra van felfüggesztve. Ha nyugodtan hagyjuk, bizonyos idő mulva állandó helyzetet foglal el: egyik sarka észak, másik délre mutat, és ha erősebb légáramlat nincs: helyzetét megtartja. De ha a dróttekercsbe elektromos áramot bocsátok, ez a távolból hatást gya-korol a mágnesre, elmozdul helyzetéből és forgásba jő. Ilyen hatást a che-miai tümeményeknél nem észlelhetünk. Ha vizsgáljuk az áram hatását, a víz felbontásánál keletkező légnemek elegyére, akármicsoda erős áramnak te-gyük ki a távolból, közöttük vegyi hatás végbe menni nem fog, de már egy piczi szikra elegendő hatás előidézésére, ha a szikra a légnemeken ke-resztül teszi meg útját. A durranó lég elrobban.

Két anyagot keverünk össze egymással, mindkettő fehér por. Ha a legjobban is összekeverjük, nem gyakorolnak egymásra hatást. De ha vizet töltünk e porra, igen intenziv hatás következik be. Miben állott a víz ha-tása? A szilárd testek legkisebb porszeme is millió számban tartal-

mazza még az egymással összefüggő molekulákat. A vízben a moleculahalmazok szétforgácsolódnak egyes molekulákra és így közöttük bensőbb érintkezés jön létre. Ezen érintkezés pedig szükséges, hogy vegyi folyamat keletkezzék. Itt van két légnem, mely intenzív hatást képes egymásra kifejteni; de a míg alegvékonyabb hártya által is el van egymástól zárva, semmi változás nem történik, csak akkor jöhet ez létre, ha ez anyagok egymással közvetlenül érintkeznek. Most eltávolítom a közbe tett csillámlemezt. Milyen erős a hatás! A csó felmelegszik, sűrű füstöt látunk, mely lassanként szilárd por alakban lerakódik. Ez a Szalmiak, mely a Sósavgázból és Ammoniákgázból keletkezett. Aránylag nagy térfogatú két légnem igen kicsiny térfogatú szilárd testté lön. Ennek következtében, ha a csó kihűl, ritkított térnek kell maradni és csakugyan a légnyomás annyira összetartja a két csövet, hogy széthúzni is alig lehet.

Egy más tüneményt is lesz szerencsém bemutatni. Ha Zinket Kénsavval hozunk érintkezésbe: a Zink és Kénsav chemiai megváltozáson megy keresztül. A Kénsavból Hydrogén válik ki és a Kénsav maradéka a Zinkkel egy új összetett testté alakul, a Zinknek a kénsavas sójává. A tüneményt vetítve szemlélhetjük. Az edényben a Kénsav sok vízzel van hígítva, beletesszük a Zink pácztát. Ime: légbuborékok szállnak a kénsavból fel, és ha egy ideig benne hagyjuk a pácztát, tökéletesen eltűnik, a folyadékban foglaltatik kénsavas sója alakjában. Természetesnek látszanék, hogy ha egészen tiszta, conczentrált Kénsavat veszünk, hogy a hatás sokkal intenzivebb lesz s a Zink-pálcza eltünése hamarabb következik be, a Hydrogén pedig rohamosabban fog fejlődni. Most egészen vízmentes Kénsavat töltöttünk az edénybe: alig fejlődik Hydrogen, s kevés időre megszűnik egészen. Más lefolyást észleltünk tehát, mint a melyre következtetni jogosítva hittük magunkat.

Mi lehet az oka ennek? A Zinkrúd közelebbi megtekintése megadja a feleletet. A conczentrált Kénsav behatására igen vékony kéreggel lett bevonva és ez tökéletesen elég volt arra, hogy a Zinkre a Kénsav behatását megakadályozza. Ezen finom réteg a vegyi hatást tökéletesen megszüntette, mert a tömény Kénsavban oldhatlan, míg a hígított Kénsav azt feloldani képes.

* * *

Lehetnek azonban testek a legbensőbb érintkezésben is, a nélkül, hogy szükségképen vegyi hatás következne be közöttük. Az ilyen állapotban levő összetett testeket keverékeknek nevezzük. Keverékeket alkatrészeikből bárminő mennyiségi viszonyban készíthetünk. A keverék készítésénél sem hőváltozást nem veszünk észre, sem térfogatbeli változást, a keverék térfogata mindig egyenlő maradván alkatrészei térfogatának az összegével. A keverékben az egyes alkatrészek sokszor pusztán szemmel, kellő

nagyításnál mindig megkülönböztethetők. Egymástól könnyen el is választ-hatók, p. ha vasport kénporral összekeverünk, mágnes pálczával kiszed-hetjük a keverékből a vasport, vízzel iszapolással pedig elválaszthatjuk a könnyebb kénport a nehezebb vasportól. Vagy kioldhatjuk a kénport p. Szénkéneg által, a vas visszahagyása mellett. A keverék egyes alkotrészei külön-külön változtathatók meg vegyileg is. Ha a vas és kénporból álló keverékre híg Sósavat töltünk, Hydrogégáz fejlődik, a vas vegyi oldatba megy, egyesül a Sósav chlorjával s a Sósav másik alkotrésze a Hydrogén az, melyet fejlődni látunk. Elegendő Sósavval tökéletesen eltávolíthatjuk a vasat s visszamarad változatlanul a kénpor, melyre a Sósav ilyen körűl-mények között nem hat.

A keverékekhez sokban hasonlók a közönséges oldatok, a mi-lyenek a különböző sók, a czukor stb. oldatai vízben, borszeszben, s egyéb folyadékokban, melyek rájuk vegyi hatást nem gyakorolnak. Az oldatban ugyan a feloldott test nem látható, még a legerősebb nagyításnál sem, de vegyileg változatlan állapotban van jelen s eredeti tulajdonságaival bir. Elválasztható könnyűszerrel az oldószertől, az utóbbinak elpároltatása ál-tal. Ha az elpárlás lassan megy végbe, a feloldott só moleculái a leg-többször symmetrikus elrendezésben maradnak vissza, a só kristály-alakot ölt.

Lényeges eltérés van azonban a keverékek és az oldatok közt az alkotrészek mennyiségi viszonyában. Az oldószerekben nem lehet valamely sóból bármennyit is feloldani, vannak az oldhatóságnak határai és pedig különbözők egy és ugyanazon oldószerezrel szemben különböző anyagú sók mellett és ismét mások, szemben más oldószerekkel. Az oldószerez és az oldékony só sajátlagos természetén kívül ezen határra még egy körűlmény bir befolyással, s ez a hőmérsék. A tapasztalat mutatja, hogy valamely oldószereznek adott mennyiségében, adott temperaturánál, az egyes sókból bizonyos maximumig menő mennyiségek oldhatók föl; s a míg a hőmér-sék ugyanaz marad, az illető maximumból — mely az egyes sóknál más és más érték — több semmi esetben sem oldódik. Az ily oldatokat, a melyek bizonyos temperaturánál a maximumot tartalmazzák a sókból, telített oldatoknak nevezzük. A hőmérsék megváltozásával változik a sók oldé-konysága is, de minden hőfoknak egy és ugyanazon állandó maximum felel meg.

Észre lehet venni a sók feloldásánál hő és térfogatbeli változásokat is, a melyek némely esetben igen jelentékenyek is lehetnek. A közönséges oldatok tehát a míg egyrészt még közel állanak a keverékekhez, egyes sajátságaikban már lényegesen különböznek azoktól és mintegy átmenetet képeznek azon összetett testekhez, melyeket valóságos vegyűle-teknek neveziünk.

Légnemű testek is oldhatók folyadékokban, s ezen oldatok a só-

oldatokkal rokontermészetűek és velök egy osztályba foghatók. A hőmérséknek itt is befolyása van a légnemű test feloldható mennyiségére, azonban ezen befolyás közönségesen ellentettje annak, a mely a sók oldatainál észlelhető. Rendszerint a sóknál a magasabb temperaturával az oldhatóság emelkedik, míg a légnemű testeknél az oldhatóság alább száll. Légnemű testek oldhatóságára a temperaturán kívül még a nyomás is lényeges befolyást gyakorol és pedig a légnemű testek feloldható mennyisége a nyomással egyenesen arányos. Két atmosphaera nyomásnál két annyi, három atm. nyomásnál háromszorta annyi oldódik föl a légnemekből, mint egy atm. nyomása mellett.

Azoknál az összetett testeknél, melyeket valóságos vegyületeknek nevezünk, minden tekintetben lényegesen más viszonyokkal találkozunk.

A vegyületek alkatrészeikből mindig szigoruan meghatározott mennyiségi viszonyok szerint keletkeznek, melyek az illető vegyület állandósági határán belől teljesen függetlenek a hőmérsék és a nyomás befolyásától. Ez állandó viszonyok magyarázatát az atomtheoriában leljük. Mielőtt azonban e kérdést tüzetesebben ismertetném, előbb néhány kísérletet akarok bemutatni a vegyületek viszonyainak megvilágítására. A kén és vasporból nyert keverék tulajdonságai feltűnő megváltozást szenvednek, ha e keveréket egy ponton láng segítségével izzásba hozom. Üvegcsőbe töltöm a keveréket és tetejét lánggal érintem. Izzani kezd, a lángot eltávolítom. A keverék izzása nem szűnik meg, sőt mind lejjebb terjed, most már a cső egész tartalma élénken izzik. Kihűlése után kemény, fekete színű, erősen összeálló tömeget képez. Porrá töröm. A ként a vasportól a legerősebb nagyításnál sem különböztethetem meg többé. A mágnes többé nem húz ki belőle vasport; Szénkéneg nem óld ki belőle ként; iszapolás alkatrészeit nem különíti el. Sósavat töltök reá. Légnemű test fejlődik, de nem szagtalan, mint a Hydrogén volt, ellenkezőleg, kellemetlen, romlott tojásra emlékeztető szaga van. Gyúlékony, mint a Hydrogén, de nemcsak szagnélküli vízgőz keletkezik égésénél, hanem az égő kénes gyufa szagát is érezzük. Hosszabb hengeres üvegben gyújtom meg; az edény falára sárga válmány verődik, kén. E légnem Ként és Hydrogént tartalmaz. A kén a vasporral e fekete testben, melyet előállítottunk többé nem egyszerű keveréket képez, hanem valóságos vegyületet.

A midőn a keverékből vegyület lett, tökéletes megváltozáson ment tehát keresztül. A megváltozás kapcsolatos hőállapotbeli, rendszerint igen jelentékeny változással és számos esetben térfogatbeli változással is jár, mert a vegyület térfogata alkatrészei térfogatának az összegével nem egyenlő.

Vegyületben az alkatrészeket közvetlenül föl nem ismerhetjük, tulajdonságaik eltűntek s más egészen új tulajdonságokkal cseréltettek ki. Oly egyszerű, mechanikai módokon nem is választhatjuk el őket egymástól,

mint a keverékek, a közönséges oldatok alkotórészeit. A legtöbb esetben jelentékeny erő szükséges az elválasztásra. De a vegyület alkotórészei nem is léphetnek egymástól függetlenül vegyi hatásba, mint a többi összetett testekéi, csak közösen, egyszerre. A vaskénegnek nevezett, ez imént általunk nyert vegyületből, nem oldhatjuk ki Sósavval, mint a keveréknél sikerült, a vasat, a kén változatlan visszahagyása mellett. A Sósav behatásánál ugyan felbomlik e vegyület, a vas oldatba megy, a Sósav chlórjával egyesülvén, mint a keveréknél, azonban vele egyidejűleg a tőle elválasztott kén is vegyül, egyesül a Sósav Hydrogénjével, ama kellemetlen szagú gázzal: a kénhydrogénné.

Fölötte karakteristikus és a vegyületeket a keverékektől és közönséges oldatoktól lényegesen megkülönbözteti, a vegyületek alkotórészeit képező elemek súlyviszonya. Vegyületeket ugyanis nem képezhetünk alkotórészeik bármekkora mennyiségéből, hanem csak bizonyos, szigorúan meghatározott mennyiségek szerint, a mely mennyiségek az egyes elemek jellemző sajátosságát képezik. A vegyületekben az egyes elemeket mindig ezen jellemző súlyokkal találjuk, vagy pedig ezen súlyoknak kétszeresével, háromszorosával, szóval egész számú sokszorosával. Tört részek soha sem fordulnak elő; azt találjuk továbbá, hogy egy és ugyanazon vegyület, bármiképp is állítsuk azt elő, mindig tökéletesen egyforma összetételű. Így a Sósavgázban mindig: 1 súlyrész Hydrogén van egyesülve 35·4 súlyrész Chlórral; a kénhydrogénben: $2 = 2 \times 1$ súlyrész Hydrogén 32 s. r. kénnel; a Vaskénegben: 56 s. r. vas, 32 s. r. kénnel; a Chlórnak kénnel képezett vegyében: a 32 s. r. kén $70·8 = 2 \times 35·4$ s. r. Chlórral.

Ezen feltűnő ténynek kielégítő magyarázatát megtaláljuk, mint már fönnebb említém, az atomtheoriában.

Az atomot oszthatatlannak és változhatatlannak tételezzük fel. E szerint a vegyületek képezésében az elemek atomjai csak mint egészek és változatlanul vehetnek részt. Minden atom ponderabilis és a különböző anyagú elemek atomjai különböző súlylyal bírnak. Ezeket a súlyokat a t o m s ú l y o k n a k nevezzük. Ha az egyes atomok abszolút súlyát ma nem is határozhatjuk még meg viszonylagos súlyaik ismeretét mégis megszerezhetjük. Hogy ez mi módon történhetik meg, arról későbbben szólni fogok. Fogadjuk el egyelőre, hogy ezen súlyértékek ismeretesek. E tábla tartalmazza az értékeket:

A chemiai elemek atomsúlya nagyság szerint rendezve.

<i>Az elem neve</i>	<i>Jegye</i>	<i>Atomsúly</i>	<i>Vegy- érték</i>	<i>Az elem neve</i>	<i>Jegye</i>	<i>Atomsúly</i>	<i>Vegy- érték</i>
Hydrogen	H	1.00	I.	Carbonium	C	12.00	IV.
Lithium	Li	7.030	I.	Nitrogen	N	14.041	III. (V).
Beryllium	Be	9.10	II.	Oxygen	O	16.00	II.
Bor	B	11.0	III.	Fluor	F	19.01	I.

<i>Az elem neve</i>	<i>Jegye</i>	<i>Atomsúly</i>	<i>Vegy-érték</i>	<i>Az elem neve</i>	<i>Jegye</i>	<i>Atomsúly</i>	<i>Vegy-érték</i>
Natrium	Na	23.058	I	Palladium	Pd	106.0	IV.
Magnesium	Mg	24.38	II.	Argentum	Ag	107.938	I.
Aluminium	Al	27.08	IV.	Cadmium	Cd	112.08	II.
Silicium	Si	28.06	IV.	Indium	In	113.7	IV.
Phosphor	P	31.03	III. (V).	Stannum	Sn	118.12	IV.
Sulfur	S	32.063	II.	Stibium	Sb	120.29	III. (V).
Chlor	Cl	35.453	I.	Tellur	Te	125.2	II.
Kalium	K	39.136	I.	Jod	J	126.864	I.
Calcium	Ca	40.00	II.	Cäsium	Cs	132.88	I.
Scandium	Sc	44.09	—	Baryum	Ba	137.04	II.
Titan	Ti	48.12	IV.	Lanthan	La	138.5	IV.
Vanadium	V	51.21	V.	Cer	Ce	141.5	IV.
Chrom	Cr	52.3	IV.	Didym	Di	145.	IV.
Mangan	Mn	55.02	IV.	Samarium	Sa	150.2	—
Ferrum	Fe	56.00	IV.	Erbium	Er	166.0	IV.
Nickel	Ni	58.5	IV.	Decipium	Dp	171.	—
Cobalt	Co	59.1	IV.	Ytterbium	Yb	173.2	—
Cuprum	Cu	63.33	II.	Tantal	Tn	182.8	V.
Zink	Zn	65.38	II.	Wolfram	W	184.0	VI.
Gallium	Ga	69.9	IV.	Iridium	Ir	193.11	IV.
Arsen	As	75.0	III. (V).	Platin	Pt	194.83	IV.
Selen	Se	79.07	II.	Aurum	Au	196.7	III.
Brom	Br	79.963	I.	Osmium	Os	200.0	IV.
Rubidium	Rb	85.44	I.	Hydrargyrum	Hg	200.4	II.
Srontium	Sr	87.52	II.	Thallium	Tl	204.146	I.
Yttrium	Y	89.0	III.	Plumbum	Pb	206.911	II. (IV).
Zirkonium	Zr	90.7	IV.	Bismuth	Bi	208.01	III. (V).
Niobium	Nb	94.2	V.	Norvégium	Ng	219.0	—
Molybdän	Mo	95.9	VI.	Thorium	Th	233.	IV.
Rhodium	Rh	103.05	IV.	Uran	U	239.	IV.
Ruthenium	Ru	103.8	IV.				

A vegyület képződését a különböző elemek atomjaiból immár úgy foghatjuk föl, hogy az elemek moleculái egymással bizonyos kedvező körülmények között érintkezvén, kölcsönösen kicserélik atomjaikat. Így p. a Hydrogén-molecula a Chlor-moleculával; az eredmény két új molecula lesz, ez esetben a Sósavgáz moleculái. Az elemek tehát atomsúlyaik által kifejezett anyagi mennyiségekben egyesülnek egymással vegyületekké. Ez az ismeret az egyszerű súlyviszonyok törvényének neveztetik. Mivel pedig az atom súlyából semmiféle körülmények között sem vezíthet, világos, hogy a keletkezett vegyület moleculájának súlya egyenlő az öt alkotó atomok súlyának összegével.

De történhetik az egyesülés kettőnél több atom között is, föltéve, hogy ezen atomok között legalább egy olyan van, a melynek vonzása kifelé egynél több irányban képes hatást gyakorolni. Ilyennek ismerjük p. az Oxygen atomját, melynek vonzása két irányban hat kifelé, míg a Hydro-

gén a Chlor atomjainál ez csak egy irányban történik. Az Oxygén tehát két Hydrogén, vagy két Chlor-atommal egyesülhet. Ilyen vegyülete az Oxygéennek a víz H-O-H, a Chlormonoxyd Cl-O-Cl. Vannak atomok, a melyeknek vonzó ereje kettőnél több irányban is gyakorolhat hatást; ilyen például a Nitrogén, mely három, a Szén, mely négy irányban gyakorol vonzást; az ilyen több vonzási iránynyal — úgynevezett vegyi értékkel — rendelkező atomok között természetesen igen számos vegyület-combinatio jöhet létre. De mindezen vegyületekben az atomok mindig mint egészek, tehát eredeti súlyukkal szerepelnek. Az egyszerű súlyviszonyok törvényét ennek folytán ki kell még egészíteniünk egy másodikkal, a sokszoros súlyviszonyok törvényével, melyet következőleg fogalmazhatunk: az elemek atomsúlyaiknak egyszerű egész számokkal képzett sokszorosai szerint is egyesülhetnek egymással.

A vizen kívül ismerünk még egy vegyületet az O. és H. között, ennek moleculájában 2 atom O. és 2 atom H. van, ez a Hydrogén-superoxyd. Ennek már egészen más tulajdonságai vannak, mint a víznek. Könnyen felbomlik, elbocsátva egyik Oxygénjét. A belőle ilyenkor kiszabaduló Oxygén hatásos élenyítéseket képes eszközölni, számos festőanyagot eléget, elbont. Így az emberi haj fekete festőanyagát is. A Hydrogén-superoxyddal mosott barna vagy fekete haj aranyászóke színt nyer. Innen alkalmazása toiletteszerűl. Ha ellenben O-dús anyagokra talál, olyanokra, a melyek Oxygénjüket nem erősen tartják lekötve, a Superoxydból kiszabaduló Oxygén elvonja annak a másik anyagnak is az Oxygénjét, hogy vele Oxygénmoleculát képezzen. Így hat p. a barnakőre, az ezüstoxydra.

Más anyagokra ismét oxydálólag hathat, átadja nekik fölös Oxygénjét, mint p. a Chromsavnak, mely szép kék színű vegyületté lesz. Ezen hatása alapján még nyomokban is felismerhető.

A Nitrogén is képez az Oxygénnel több egymástól tulajdonságaikban lényegesen eltérő vegyületet. Ilyenek a Nitrogén-oxydul (kéjgáz); a Nitrogén-monoxyd; a dioxyd; a trioxyd és a pentoxyd, melyeknek moleculáiban a Nitrogén és Oxygén-atomok száma 2: 1, 1: 1, 2: 3, 2: 4, 2: 5.

Mindezen példákából, a mig egyrészt a sokszoros súlyviszonyok törvényét bizonyítják, azt is látjuk, hogy egy és ugyanazonos tulajdonságok szükségképen föltételezik a molecula ugyanazonos öszszetételét. A chemiában ez ismeret az állandó súlyviszonyok törvényében nyer kifejezést, mely szerint egy és ugyanazon vegyület moleculájának qualitás és súlyszerinti öszszetétele mindig szigorúan ugyanaz, az atomok benne mindig változatlanul ugyanazon mennyiségi viszonyok szerint foglaltnak.

Ez a három törvény képezi a vegysúlytan változhatlan és örökké igaz alaptételét. Igaz és változhatlan a minden hypothesistól ment folytonos tapasztalás bizonyossága szerint. Benne az anyag öröktől fennálló és maradó törvényei nyilatkoznak meg. Mert akár az atomelmélet alapján áll-

junk, segélyével világítva meg e törvények szükségszerűségét, akár bármely más fogalmat alkossunk magunknak az anyag szerkezetéről, csak a magyarázat, a felfogása ezen tényeknek változik meg, magok a tények változatlanok.

A mérleg nem csal, s ez igazságok a mérleggel lettek fölismerve.

II. *)

A légnemű halmaz állapot. Légnemű vegyületek térbeli viszonyai. Boyle-Mariotte és Gay-Lussac törvénye. Avogadro-Ampère törvénye. A moleculasúlyok és az atomsúlyok meghatározása Avogadro törvénye alapján. Az egyszemű testek moleculái. A higany moleculája egyatomos s az ezen ismeretből vonható következtetések. Felbomlás nélkül légnemű állapotba nem hozható vegyületek moleculasúlya meghatározható Raoult törvénye alapján.

Chemiai symbolumok. Az alchymia hajdani és a chemia mai nyelve. Vegyi egyenletek.

Chemiai analysis. A minőleges vegyelemzés módszerei. Szinképelemzés és szerepe a csillagászatban.

A mult alkalommal jelentékeny magaslatra emelkedtünk a chemia terrenumán. Messze látótér nyílt meg előttünk, nem egy pont indított hosszabb időzésre, mélyebb gondolkodásra. Ma hosszú, fárasztó útunk van és azért késedelem nélkül munkához kell látunk. Még magasabb csúcsra kell emelkednünk, hogy a panorámát egész nagyszerűségében élvezhessük. A csúcs közvetlenül előttünk van. Hetven és néhány évvel ezelőtt, két mérész turista szállott fel legelőször rá. Utánuk szinte 40 éven át alig 1—2 birkózott meg a feladattal; mi egészen kényelmesen juthatunk fel. Oly kényelmesen, mint akár a Rhigire, körülhordva szemünket a fenséges tájon, Entistől regényes klastromával a jeges Jungfrau, Wetterhorn s a többi havasok várkoronáján át egészen azon völgybe le, hol Schweiz szabadsága felvirult: Tell Vilmos kápolnájáig.

A molekulák és atomok csodás országába kísértem meg bevezetni a m. t. k. Azon kicsi lények országába, hol ugyanazon törvények uralkodnak, mint a természet egyéb országaiban; hol a küzdelem a létért ép oly elkésredéssel folyik, mint folyik a szerves organizmusok között; hol az erős ép úgy legyőzi a gyöngét, de nem semmisítheti meg, hanem oly állapotba tereli, mely természetének, erélyviszonyainak megfelelőbb.

*) 1889. márczius 9-ikén tartott népszerű előadás.

Hogy a molekulák országában közelebről tájékozassuk magunkat, hogy ezeknek sajátságait behatóbban felismerjük, szükséges hogy őket olyan állapotban figyeljük meg, melyben lehetőleg függetlenül egymástól egyéni természetüket érvényesíthetik. A molekulák ilyen körülmények közt a légnemű halmaz állapotban vannak.

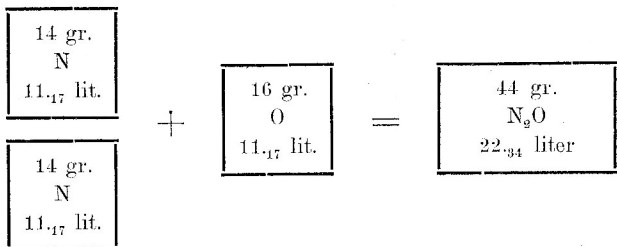
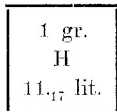
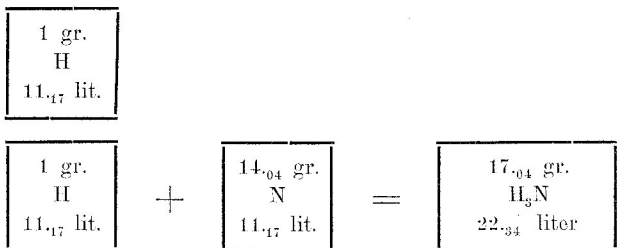
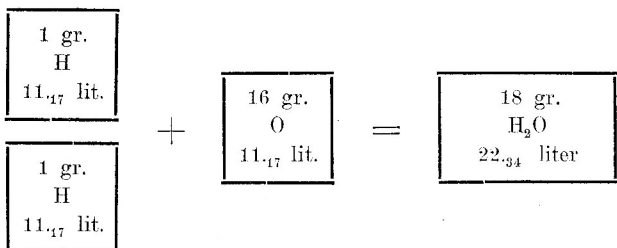
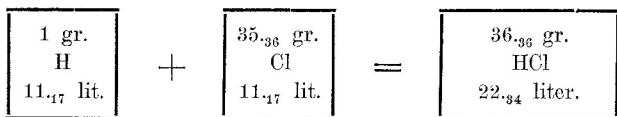
A légnemű halmaz állapotban szabadon mozoghatnak, elterjednek a térben, s bármekkora tért egyenletesen betöltenek. A távolságok, melyek a molekulák között fennállanak, viszonyítva a molekulák nagyságához, igen nagyok, ennek folytán a vonzás, melyet a molekulák egymásra gyakorolnak igen csekély, eltűnő. Mert a vonzás a távolság négyzetével fogy. Két akkora távolságban az eredetinek nem fele, hanem negyedrésze, három akkora távolságban kilencedrésze stb.

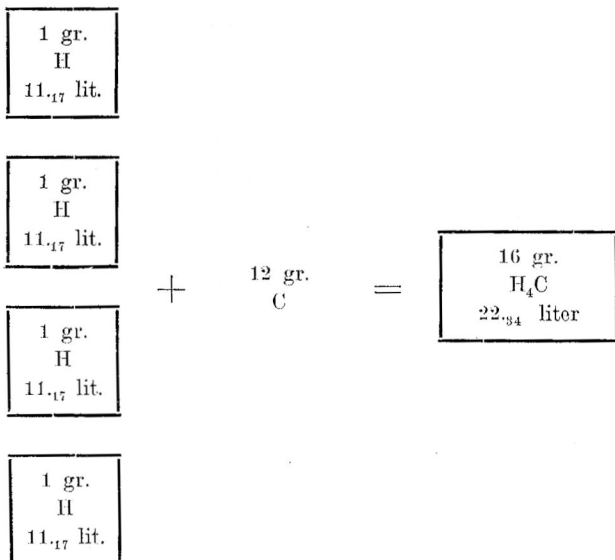
A légnemű elemek egyesülése vegyületekké igen egyszerű térfogati viszonyok szerint megyen végbe. Ezt már a század elején constatálták (Gay-Lussac 1808). Így a Hydrogén két térfogata egyesül épen 1 térfogat Oxygénnel vízzé, mely gőz állapotban 2 térfogatot tölt be, tehát 1 térfogattal kevesebbet, mint alkatrészeinek térfogata az egyesülés előtt. A Sósavgáz keletkezésénél 1 térf. Hydrogén vegyül 1 térf. Chlórral, 2 térf. Sósavgázzá; ez esetben nem történik összehúzódás. Az Ammoniak létrejön 3 térf. Hydrogén és 1 térf. Nitrogén gáz egyesüléséből ismét jelentékeny összehúzódással, a mennyiben a nyert Ammoniakgáz csak fél akkora térfogatot tölt be, mint alkatrészei az egyesülés előtt; tehát 4 térfogatból lesz 2.

A Nitrogén-oxydul képződik 2 térf. Nitrogén gáznak 1 térf. Oxygén gázzal egyesüléséből, az alkatrészeknek újból 2 térfogatra összehúzódása mellett. A Mocsárlég 2 térfogatának képzésére 4 térf. Hydrogén és 12 súlyrész (1 atom) Szén szükséges. A Szén térfogatát gázalakban nem ismerjük, mivel azt eddig légneművé alakítani nem sikerült.

Az alanti táblában egyforma négyszögű idomokkal fejeztük ki e viszonyokat, az alapul vett szabályos négyszög alatt az 1 gr. Hydrogén által betöltött tért értve, mely a valóságban 11,17 litert tesz. A többi szabályos négyszögek is, az illető elemeknek egy — grammokban vett — atomsúlya által betöltött tért jelentik, mely ezen elemek mindegyikénél tényleg épen akkora, mint a Hydrogennek grammokban vett egy atomsúlya, tehát 1 gr. Hydrogén által elfogalt tér. Eme viszonyokat kísérletileg igazolhatjuk.

(Kísérletek a Víz, Sósav és Ammoniák képződése és felbontására.)





A légnemű anyagok physikai tulajdonságaiban is feltűnő szabályosságok mutatkoznak. Két buvár Boyle és Mariotte már régen (1662) kimutatta azt, hogy valamennyi gáz egyforma módon változtatja meg térfogatát nyomás behatására. Bár milyenek legyenek a légnemű anyagok, egyszerűek vagy összetettek mind egyenlő módon viselkednek a nyomással szemben. Ha 1—1 liternyit mérünk le belőlük s két akkora nyomás alá teszszük, mint a mekkora légnomásnál lemértük, mindenikök $\frac{1}{2}$ liternyi térfogatra húzódik össze; 3 akkora nyomásnál $\frac{1}{3}$ -ad literre stb., s ha fél olyan nyomást gyakorolunk rájuk, mint az eredeti volt, mindenikök 2 literre fog kitágulni. Szóval a gázok térfogata a nyomással fordított viszonyban van.

Egy más törvényesség mutatkozik a légnemű anyagok magatartásában a hővel szemben. Valamennyi gáz, ha hőmérsékét egyenlő mérvben emeljük, térfogatának ugyanazon hányadrészével tágul ki. Ezen törvényt felfedezője után — Gay-Lussac (1802) törvényének nevezzük. Mi lehet az oka mind eme szabályosságoknak a gázok magatartásában?

Erre 1811-ben egy turini tanár Amadeo Avogadro s tőle függetlenül három évvel később A m p è r e, azzal a hypothesisal felelt, hogy egyforma hőmérsékű és egyforma nyomás alatt levő gázok egyenlő térfogataiban egyenlő számú moleculá van. E föltevessel a gázok egyforma magaviselete valóban a legegyszerűbben magyarázható, és pedig mind chemiai, mind physikai tekintetben. A kor, melyben ezen hypothesis ki lett mondva, még nem volt megérve méltánylására, a chemiára kiható nagy fontosságát pedig épenséggel nem látták át. Negyven évig csaknem teljes feledésben volt, a midőn váratla-

núl, egészen más természetű és pedig matematikai physikai vizsgálatok elodázhatlanul előtérbe állították s e föltevés lényegének a valóságot megközelítő valószínűséget kölcsönöztek. Az erő egységének és főmaradásának nagyszerű törvénye volt az, a melynek folyományaként áll most Avogadro tétele. A tényeknek azóta fölfedezett ezrei egyöntetűen összhangzásban vannak vele, mind megerősítik, egyetlen kivétel sincs ellene. Ha majd alkalmam fog nyílani azon tényekre rámutatni, azon gyakorlati, megbecsülhetlen eredményekre, a melyek mind e törvény felismerésének köszönhetőek, hiszem, hogy önöket is meggyőzhetem e törvény nagyföntosságáról.

Most csak egyet akarok kiemelni, egy szükségképeni consequentiát, melyet Avogadro törvényéből le kell vonnunk. Egy oly consequentiát, mely az elméleti vegytant átalakította, melyen az egész modern elmélet nyugszik s a melynek első sorban köszönhetjük a szerves vegytan bámulatos kifejlődését.

Ha a légnemű anyagok egyenlő körülmények között levő egyenlő térfogataiban a moleculák egyenlő számmal foglaltatnak, akkor a légnemek egyenlő térfogatainak súlyai, szükségképen oly arányban állanak egymással, mint moleculáiknak a súlyai. Ha 1 liter H. O. N. CO₂. CH₄ stb. mind egyforma számú H. O. N. CO₂. CH₄. stb. moleculát tartalmaz, akkor az 1 liter H. O. N. CO₂. CH₄. súlyja oly viszonyban van egymáshoz, mint az egyes moleculáknak a súlyja.

Tehát a moleculasúlyok relativ értékét határozhatjuk meg Avogadro-Ampére törvénye alapján.

A legközelebbi kérdés most az, hogy a légnemű anyagok mekkora térfogatát válaszszuk a moleculasúlyok egységeül?

Bizonyos megfontolások azon megállapodást eredményezték, hogy a moleculasúlyok térfogati egységeül a Sósavgáznak, mint a legegyszerűbb összetételű vegyületek egyikének azon térfogata veendő, a melyben épen 1 gramm Hydrogén foglaltatik. 1 gramm Hydrogén pedig — mint már előbb is láttuk — 22.34 liter Sósavgázban van. 1 gramm Hydrogén 35.4 gramm Chlórral egyesül 36.4 gramm Sósavgázzá, a mely 22.34 liternyi tért tölt be. A sósavgáznak 22.34 literében tehát egy gramm-moleculasúlynyi Sósav van. Minden más gáz 22.34 literre is, — miután épen annyi moleculát tartalmaz, mint a Sósav ugyanannyi literben — az illető anyagból egy gramm moleculasúlynyit foglal magában.

A következő táblában néhány ismertebb vegyületre vonatkozólag van bemutatva az első számrovatban a gramm-moleculasúly, az az grammokban kifejezve azon mennyiség, mely 22.34 liternyi tért tölt be. A következő rovatok tartalmazzák az illető vegyületben foglalt alkatrészek gramm-

mennyiségét, melyeknek összege a vegyületek gramm-moleculasúlyával szükségképen egyenlő, mivel a moleculasúlyt az alkatrészek mennyiségének összege képezi.

<i>A vegyület neve</i>	<i>22.34 liter súlya grammokban</i>	<i>Hydr.</i>	<i>Oxyg.</i>	<i>Nitr.</i>	<i>Chl.</i>	<i>Szén</i>
Sósav	36.4	1	—	—	35.4	—
Víz	18	2	16	—	—	—
Ammoniak	17	3	—	14	—	—
Eczetsav	60	4	32	—	—	24
Chloraethyl	64.4	5	—	—	35.4	24
Alkohol	46	6	16	—	—	24
Aether	74	10	16	—	—	48
Szénoxyd	28	—	16	—	—	12
Szendioxyd	44	—	32	—	—	12
Cyan	52	—	—	28	—	24
Aethylénchlorid	98.8	4	—	—	70.8	24
Chloroform	119.2	1	—	—	106.2	12
Szén-tetrachlorid	153.6	—	—	—	141.6	12
Nitrogen-trioxyd	76	—	48	28	—	—
<i>Elemek:</i>	Hydrogén	2	—	—	—	—
	Oxygén	32	—	—	—	—
	Nitrogén	28	—	—	—	—
	Chlor	70.8	—	—	—	—

Az egyes alkatrészeknek azon legkisebb mennyiségét, mely vegyületeikben előfordul, az illető alkatrész atomsúlyának tekintjük. Az Oxygén atomsúlya e szerint 16, a Nitrogéné 14, a Chlóré 35.4, a Széné 12.

E táblából olvasható ki egyszersmind a sokszoros súlyviszonyok törvénye is, melylyel a multkor foglalkoztunk.

A légnemű elemek gramm-moleculasúlya — mint a táblából kitünik — épen kétszerese atomsúlyuknak, így a Hydrogén, Oxygén, Nitrogén, Chloré. Moleculájukat tehát két-két atomból állónak kell tekintenünk.

Megfigyeléseinket ugyanezen szellemben egyéb elemekre és vegyületeikre is kiterjesztve, azt találjuk, hogy vannak olyan elemek is, a melyeknek moleculája 4 atomból áll, ilyen a Phosphor és az Arsen. De találunk három olyan elemet is, a melynek moleculasúlya egyforma nagy az atom súlyával, moleculájuk ennél fogva csak egy atomból álló lehet, az az ezeknél a molecula az atommal egy és ugyanazonos. Ez a három elem a Higanj, Zink és a Cadmium.

Kell, hogy az egyatomos moleculák a többatomosokkal szemben bizonyos tekintetekben különböző magaviseletet tanúsítsanak, így nevezetesen a

hő tekintetében. Ha több atomos moleculákkal bíró gázt melegítünk, a meleg egy része a moleculák mozgásának gyorsítására használtatik föl, egy más bizonyos része a melegnek pedig a moleculákban foglalt atomok mozgásának élénkítésére. Egy atomos moleculáknál ez utóbbi meleg részlet elesik, tehát kevesebb meleg lesz szükséges ugyanazon hőállapot előidézésére, mint a több atomos moleculáknál. Sikerült az egy- és több-atomos moleculák által igényelt hő mennyiségének ezen különbségét kiszámítani. Megállapították mathematice azon értéket, mely az egyatomos gázok által bizonyos hőhatások előidézésére szükséges. Ha kísérleti úton ezen kérdés meg lenne közelíthető és az tűnnék ki, hogy az Avogadro hypothesis alapján ama három elem (Hg. Zn. Cd.) egy atomosságára levont következtetés, ezen elemek physikai magatartásának tényleg megfelel, ha a tapasztalat ama bizonyos hőállapotra vonatkozólag, a matematikailag előre látott értéket tényleg igazolná, azt kellene következtetnünk, hogy ezen elemek moleculái nem csak hypothetice, hanem a valóságban is egy anyagi pontból állók, egy atomosok. De mivel továbbá az egyatomos moleculák fölvételére, azon lánczolat egyszerű kapcsolatban jutottunk, hogy a Hydrogén, az Oxygén stb. moleculák kétatomosak, visszafelé ezekre nézve is be lenne bizonyítva, hogy moleculájuk tényleg két-két atomból áll. S még tovább menve a lánczolatban, maga Avogadro tétele is s vele együtt az egész atomtheoria, a mely ilyen subtilis kérdésekben is teljes biztonsággal megállja helyét, hitelében, czélirányos, szükséges voltáról alkotott meggyőződésünkben, kellene, hogy rendkívül emelkedjék.

Két physikus Kund és Warburg immár kísérleti úton igazolták a mathezeis sublimior előrelátását. Ugyanazt az értéket nyerték, a melyet a számítás követelt.

* * *

Avogadro törvénye alapján a légnemű anyagok moleculájának relativ súlyát meg lehet határozni. Grammokban kifejezve nyerjük, meghatározván az illető légnem 22.34 literének súlyát. De számos cseppfolyós és szilárd anyag moleculájának súlyát is megtudhatjuk ez úton, ha ezen anyagok melegítés által, felbomlás nélkül elgőzölgötethetők. A tapasztalat ugyanis azt mutatta, hogy a gőzök is kellő magas hőmérséknél — 40—50 fokkal az illető folyadék forrpointja felett — a gázok módjára viselkednek, tehát Avogadro törvénye reájuk is alkalmazható.

Van azonban igen számos anyag, mely fölbomlik, midőn gőzzé alakítjuk; ezen anyagok moleculasúlyát az iméntiekkel azonos módon nem lehet meghatározni. Hosszú ideig csakis vegyi átalakulásaik összehasonlító tanulmányozása alapján volt lehető az ilyen anyagok moleculasúlyára kisebb-nagyobb valószínűséggel következtetést vonni. Ma előbbre vagyunk

e téren is. Rendelkezünk immár oly ismeretekkel, a melyek lehetővé teszik számos bomlás nélkül el nem párologtatható anyag moleculasúlyát meghatározni.

Már a mult században ismeretes volt azon tény, hogy a víz alacsonyabb hőfoknál fagy meg, ha valamely sót oldva tartalmaz, mint tiszta állapotban, sőt 1788-ban Blagden angol physikus kimutatta, hogy a fagyponthőfokának leszállása igen sok esetben a feloldott anyag mennyiségével arányos. Azóta számos buvár foglalkozott e fontos kérdéssel, a nélkül azonban, hogy valamely általános érvényű szabályosságot sikerült volna megállapítaniok. Szerencsésebb volt elődeinél Raoult F. M. grenoblei tanár, a ki 1880-ban fölvette e vizsgálatok fonalát, s néhány évi odaadó munka árán teljes világosságot derített e folyományaiban nagy horderejű kérdésre. Fő figyelmét a szén nagyszámu vegyületeire irányozta, kutatván az összefüggés után, mely különböző oldataik fagypontja és mennyiségük között, mely az oldatban foglaltatik, fönforog. Buvárlatainak első eredménye a következő tételbe foglalható össze:

Minden szilárd, cseppfolyó vagy légnemű test, midőn oly folyadékban, mely reá vegyileg nem hat, föloldatik (közönséges oldat), annak fagypontját leszállítja s a leszállítás egyenesen arányos a feloldott anyag mennyiségével és fordítva arányos az oldószer mennyiségével, azaz, minél többet oldunk föl valamely testből, annál lejjebb szorítjuk oldata fagypontját és minél több az oldószer mennyisége, annál kisebb értékkel száll le a fagypontja.

Tanulmányainak folytatása ritka sikerrel járt. Megszerezte működésének a legékesebb koronát, egy általános érvényű törvénynek, az oldatok megfagyása törvényének fölismerésével. E törvény szerint: Bármely anyag 1 moleculája, ha bármely reá vegyileg nem ható oldószer 100 moleculájában föloldatik, ez utóbbinak megfagyási hőfokát egyenlő hőfok értékkel szállítja le. Ezen leszállítási érték 0.63° Celsius.

Könnyű belátni, hogy e törvény módot nyújt mindazon anyagok moleculasúlyának meghatározására, melyek vízzel vagy valamely más oldószerrel közönséges oldatot képezhetnek. *)

*) Mután a fagyponthőfok leszállítása, a depressió, a feloldott anyag mennyiségével egyenesen, az oldószer mennyiségével pedig fordítva arányos, ha p gramm anyag f gramm oldószerben d depressiót idéz elő, az 1 gr. anyag által 100 gr. oldószerben előidézett D depressiót illetve áll:

$$D : \frac{1}{100} = d : \frac{p}{f}; \text{ } D \text{ felé megoldva:}$$

$$D = \frac{df}{100} = a \text{ depressió coefficiente;}$$

Az oldatok megfagyása törvényének fölfedezése után, közelfekvő gondolatot képezett azon föltevés, hogy a szilárd testek keverékeinek megolvadásánál is hasonló szabályosság foroghat fönn, mely, ha tényleg kimutatható, szintén nyerhetne alkalmazást moleculasúlyok meghatározására. Vizsgálato-
kat tettem, főrészt Dr. Nyire di Géza tanársegéddel ez irányban, a melyekből csakugyan az derült ki, hogy a Raoult által az oldatok megfagyására megállapított törvény, keverékek olvadópontjára is érvényes. Ugy, hogy most az olvadópont leszállásának kísérleti meghatározása által is lehetséges számos anya moleculasúlyát megállapítani. Sőt gyakran nagy előny-
nyel, mert rendkívül kevés anyag elegendő már a meghatározás keresztül-
viteléhez.

* * *

Ha arra lennék útalva, hogy az anyagok vegyi megváltozásának folyamatait, az egymásra ható és az egymásra hatásból eredményezett anyagok minőségét, azoknak mennyiségi viszonyát és egyéb, a vegyi tünetekkel kapcsolatos ismereteket oly módon fejtsük ki és írjuk le, mint valamely természetrajzi ismeretet, nyelvészeti tárgyat vagy történelmi tényt, rendkívüli nehézségekkel kellene megküzdünk s nagy akadály gördítették a tudomány haladásának útjába. Mennyi szót venne igénybe bármely egyszerű vegyi folyamat körül szerzett ismeretünk, s mekkorára terjedne valamely nagyobb szabású bűvárlat részletes leírása. Külön alphabetumot, külön nyelvet kellett a chemiának saját szükségleteire teremtenie. Teremtője Berzelius volt, a század első felében élt nagy svéd chemikus. Csaknem oly egyszerű e nyelv, mint a mennyiségi viszonyok nyelve, melynek alphabetuma a tiz számjegy, és szerencsésebb, mint a nyelvek nyelve, a volapük, mert megállapítása óta valóban nemzetközi jellegű. Pár symbolummal a tények halmaza írható le, s minden nemzet fia, föltéve, hogy birja e nyelvet, félreértés nélkül egy és ugyanazt olvassa ki belőle.

D megszoroztatván az illető anyag moleculasúlyával *M*-mel, adja a molecula-depressiót *T*-t

$$D \times M = T \text{ s innen}$$

$$M = \frac{T}{D}$$

azaz, a moleculasúlyt megkapjuk, ha a választott oldószerre vonatkozó molecula-depressiót elosztjuk, az oldószer 100 grammjában feloldott 1 gr. anyag által előidézett depressióval.

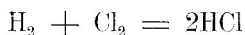
A kísérletek végrehajtásánál nem szükséges, hogy épen 1 gr. anyagot oldjunk föl 100 gr. oldószerben, sőt a legtöbb esetben előnyösebb, hogy kellő nagy depressiót nyerjünk, 1 gr.-nál jóval többet feloldani. Az észlelt depressiót aztán 1 gr.-ra vonatkozólag számítjuk ki.

A *T* értéke a víznél 19, Benzolnál 49, Ecetsavnál 39 stb.

A chemiai nyelv alphabetumát a chemiai elemek neveinek kezdő betűi képezik. Az egyforma betűvel kezdődő elemek megkülönböztetésére az első betűhöz még egyet függesztünk az illető elem nevéből. Így *N* magában Nitrogént jelent, *Na* Natriumot, *Nb* Niobiumot; *C* a Carbonium, *Ca* = Calcium, *Ce* = Cerium, *Co* = Cobaltum, *Cu* = Cuprum, *Cd* = Cadmium, *Cl* = Chlorum, *Cr* = Chromum, *Cs* = Caesium. stb

Valamint a régi nyelvek némelyikében egyes betűk számértékkel is bírnak, a chemiai alphabetum betűi is és pedig mindegyik a minőségen kívül mennyiséget is jelent: 1 atomot; egy atomsúlynyi mennyiséget az illető anyagból. Így a Natrium symboluma *Na*, 1 atom Natriumot, 23 súlyrész Natriumot jelent; *C* = 1 atom = 12 s. r. szén stb. A vegyületek neveit, a chemiai nyelv szavait, a betűkből képezzük, azoknak egymás mellé írásával. Mondatainkat, vegyi tényekről való ismereteinket, vegyi átváltozások folyamatait a chemiai szavak megfelelő csoportosítása által alkotjuk meg. Mivel a symbolumok valamennyien mennyiségeket is jelentenek, mondatainknak mathematicai formát adhatunk, kifejezhetjük azokat — támaszkodva az anyag megmaradásának törvényére — a mathematicai egyenletekhez hasonló, *chemiai egyenletek* alakjában. Az egyenlőség jelének baloldalára írjuk az egymásra ható anyagokat, neveiket összekapcsolva a mathematicai és szócskát képviselő, összeadást jelentő $+$ jellel; a jobboldalra tesszük az illető folyamatban vagy vegyi átalakulásnál eredményezett testek symbolumait. Ha valamelyik moleculában egy elemből több mint egy atom fordul elő, az illető elem symboluma mellé jobbról alant kis számjegyet írunk szorzóul, mely mutatja, hogy hány atom szerepel azon elemből az illető moleculában; ha pedig valamely vegyi folyamatban valamely vegyületből egynél több molecula vesz részt, vagy zárjelezzük a molecula symbolumát — képletét — *s* a zárjel lábához jobbról és kívülről írjuk a szorzót, vagy pedig zárjelzés nélkül a molecula képlete elé írjuk *s* ez esetben nagyobb alakban a számjegyet, a melylyel a molecula megszorozandó. Zárjeleket szokás használni bonyolodottabb vegyületek bizonyos atomcsoportjainak kiemelésére is oly esetekben, midőn az illető vegyi átalakulásban ezen atomcsoportok változatlan összefüggésben lépnek ki a moleculából. Végül, használjuk a , jegyet is, bizonyos vegyületek egyes alkatrészeinek egymástól elkülönített kimutatására.

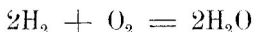
Az előadott elvek alapján fölirom azon vegyi egyesülések folyamatait, melyeknek térbeli viszonyaival az elébb foglalkoztunk.



Két atom, azaz egy molecula Hydrogén, 2 súlyrész, vagy konkrét esetünkben 2 gramm Hydrogén, mely 22.34 litert tölt be, és egy molecula, $2 \times 35.4 = 70.8$ gr. Chlorgáz, mely szintén 22.34 liternyi tért

foglal el, egymással egyesülvén, létesít 2 molecula, $2 \times 36.4 = 72.8$ gr. $= 2 \times 22.34 = 44.68$ liter térfogatnyi Sósavgázt.

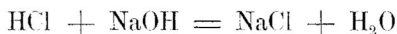
Hasonló módon értelmezendők a következő folyamatok:



2 molecula Hydrogén és egy molecula Oxygén stb.

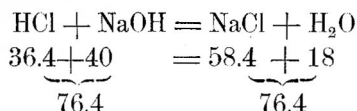


Fejezzük ki végül még symbolumainkkal azon vegyi folyamatot, mely a Sósav behatásánál Nátronlúgra megy végbe.



1 molecula $= 36.4$ gr. Sósav, midőn 1 molecula $= 40$ gr. (Na $= 23$ gr. $+ \text{O} = 16 + \text{H} = 1 = 40$) Nátronhydrátra hat, képez 1 molecula $= 58.4$ gr. (mivel Na $= 23$; és Cl $= 35.4$) Chlórnatriumot és 1 molecula $= 18$ gr. vizet.

Mivel vegyi megváltozásoknál az anyag összes mennyisége mindig változatlanul megmarad, az egymásra ható anyagok összes mennyiségének egyenlőnek kell lennie, az eredményezett anyagok mennyiségeinek összegével; vegyi egyenleteink e tekintetben tehát helyesek, ha az egyenlőség jelének baloldalán foglalt anyagok összes mennyisége egyenlő a jobboldalt levő anyagok összes mennyiségével. Főnnebbi egyenleteink mind megfelelnek e követelménynek, p.:

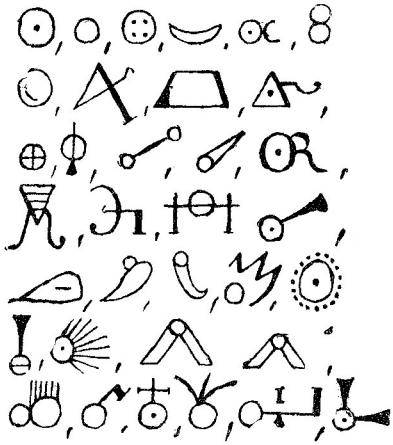


Csak az anyagok combinációja más és más az egyenlőség jelének két oldalán, esetenként a tapasztalati tényeknek megfelelően, valamint a mathematicai egyenletekben a számjegyeknek combinációja különböző az egyenlőség jelének jobb és baloldalán, de az összeg a két oldalon egymással szükségképen egyenlő kell hogy legyen.

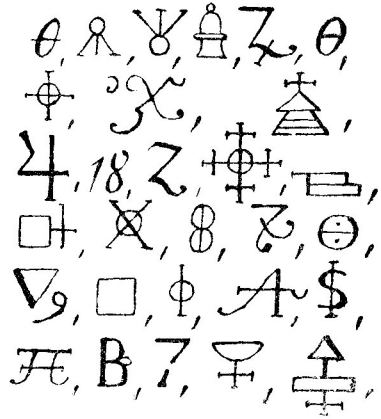
Mekkora haladást és milyen egyszerűséget tüntet föl a mai írásmód szemben a chemiai fogalmaknak azon kifejezésével, melylyel a multban éltek. Az alchymia korában a symbolumok nem voltak betűk, vagy csak kivételesen, hanem többé-kevésbé complicált, sajátyszerű ábrák, a melyeket nem írni, hanem lerajzolni kellett. Csak a beavatottak érthették meg, a megfejtő kulcs birtokában e symbolumokat, s hogy titkaikat mennél jobban megőrizhessék a profánus! közönség előtt, egy és ugyanazon anyag, egy és ugyanazon fogalom kifejezésére nemcsak egy, hanem rendszerint

igen számos symbolumot használtak. Az arany megjelölésére például 30-nál több symbolummal éltek. Birtokomban van egy multszázadbeli könyv mely az alchymia symbolumait tartalmazza, arról készítettem üvegre rajzokat, melyeknek nagyított képét az ernyőre vetítem. Az arany symbolumait látjuk. Most a közönséges só symbolumait vetítem az ernyőre. Ettől különbözének tartották a kősót s ez utóbbi megjelölésére szintén egy sor másféle symbolumot használtak.

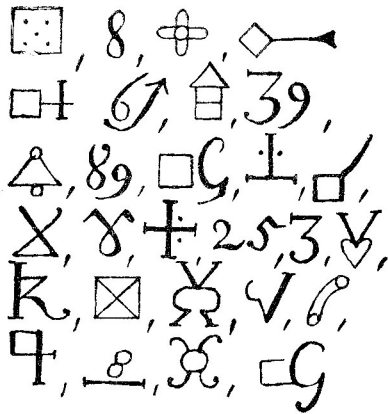
(Folyt. következik.)



Aurum.



Sal commune.



Sal gemmae.