

KRIESCH JÁNOS  
A TERMÉSZETRAJZ VEZÉRFONALA.

---

HARMADIK RÉSZ.

ÁSVÁNY-, KŐZET- ÉS FÖLDTAN

VEGYTANI BEVEZETŐ RÉSSZEL.

HETEDIK JAVÍTOTT S ÖSSZEVONT KIADÁS.

A NM. VALLÁS- ÉS KÖZOKTATÁSI  
MINISTERIUM ÁLTAL KIADOTT ÚJ GYMNASIUMI TANTERV ÉS A REÁ  
VONATKOZÓ UTASÍTÁSOK SZERINT

IRTÁK

Dr. KOCH ANTAL és Dr. KOCH FERENCZ.



BUDAPEST,  
KIADJA NAGEL BERNÁT.  
1895.

Ára 1 frt 20 kr.



*Gyula Károlyi*

KRIESCH JÁNOS  
A TERMÉSZETRAJZ VEZÉRFONALA.

---

HARMADIK RÉSZ.

ÁSVÁNY-, KŐZET- ÉS FÖLDTAN  
VEGYTANI BEVEZETŐ RÉSSZEL.

HETEDIK JAVÍTOTT S ÖSSZEVONT KIADÁS.

A NM. VALLÁS- ÉS KÖZOKTATÁSI  
MINISTERIUM ÁLTAL KIADOTT ÚJ GYMNASIUMI TANTERV ÉS A REÁ  
VONATKOZÓ UTASÍTÁSOK SZERINT

IRTÁK

Dr. KOCH ANTAL és Dr. KOCH FERENCZ.



*Gyula Károlyi*

BUDAPEST,  
KIADJA NAGEL BERNÁT.  
1895.





# TARTALOMJEGYZÉK.

	Lap		Lap
Első rész. <i>Chemiai előismeretek.</i>		A kristályok és kristályrend-	
A levegő . . . . .	1	szerek . . . . .	50
A víz . . . . .	4	I. A szabályos rendszer . . .	52
Vegyület és keverék; súlyviszo-		II. A négyzetes rendszer . . .	58
nyok; a chemiai kepletek fo-		III. A hatszöges rendszer . . .	61
galma . . . . .	9	IV. A rhombos rendszer . . .	64
Az elemek táblázata . . . . .	11	V. Az egyhajlású rendszer . . .	66
A szén (C) . . . . .	12	VI. A háromhajlású rendszer . .	68
Albuminátok, szénhydrátok, táp-		Ikerkristályok . . . . .	69
szerek . . . . .	17	B) Az ásványok természettani	
A kén és égéstermékei . . . .	20	tulajdonságairól.	
A phosphor és égéstermékei . .	21	A fénytani tulajdonságok. 1. Át-	
A chlor és vegyülete hydrogén-		látszóság . . . . .	70
nel (sósav) . . . . .	22	2. A fény . . . . .	70
A savakról általában, szervetlen		3. A szín . . . . .	71
és szerves savak . . . . .	24	4. A karcz. 5. A többszínűség	
A fémek, azok beosztása és egyes		(Pleochroismus) . . . . .	71
fémek tulajdonságai . . . . .	28	6. Sugártörés . . . . .	72
Az egyes fémek leírása . . . . .	29	7. Ritkább szintünemények . . .	72
Féméleghydrátok (aljak) . . . .	33	Hőtani tulajdonságok . . . . .	73
A sókról általában . . . . .	35	Egyéb természettani tulajdonsá-	
Egyes sók leírása . . . . .	36	gok (u. m. mágnesség, elektto-	
Egynehány fontosabb vegyészeti		mosság, íz, szag, tapintat.) . .	75
iparczikk . . . . .	40	Az ásványok anyagának össze-	
Második rész. <i>Ásványtan.</i> I. Az		tartása (Cohäsio).	
ásványok tulajdonságairól. Be-		1. A hasadás. 2. A törés. 3. A	
vezetés . . . . .	45	keményység. 4. A szívóosság. .	76
A) Az ásványok alaki tulajdon-		Az ásványok tömörsége . . . .	77
ságairól.		C) Az ásványok vegytani tulaj-	
Az ásványok alakja általában.		donságairól . . . . .	78
Kristályodott, kristályos, alak-		A vegyi kísérletekről . . . . .	79
talan állapot . . . . .	45	Vegyi kísérletek száraz uton (v.	
A kristályodás föltételei . . . .	47	lángkísérletek) . . . . .	79
A kristályok tökéltelenségei . .	48	Vegyi kísérletek nedves uton . .	82
Utánzó alakok . . . . .	49	D) Az alak és a vegyszerkezet	
Az élszögek állandósága és azok		közötti viszony.	
mérése . . . . .	49	1. Külöналakuság (heteromor-	
		pismus) . . . . .	

	Lap		Lap
2. Hasonalakuság (isomorphis- mus) . . . . .	84	1. A tűznek hatása. Földünk sa- ját melege és belső állapota .	158
Az ásványok képződéséről . . .	85	Vulkáni kitörés . . . . .	159
Az ásványok előfordulási mód- jairól . . . . .	87	Emelkedések és süllyedések . .	161
Az ásványok gyűjtéséről . . . .	87	Földrengés . . . . .	162
Az ásványok meghatározása. Táblá- zatok . . . . .	89	2. A víznek hatása. A jég föld- tani hatása . . . . .	164
II. Az ásványok rendezése és leírása . . . . .	95	3. A cseppfolyó víznek hatása. Források és kutak . . . . .	166
I. osztály. Termés elemek . . .	96	Hideg-, meleg-, hőforrások . . .	168
II. „ Haloid-vegyületek . . .	105	A víz erőműtani hatása . . . .	168
III. „ Kén-, arsén-, anti- mon- és tellur-vegyületek . . .	107	A víz vegyi hatása . . . . .	169
IV. osztály. Élegek (Oxydok) . .	112	4. A szerves testek földtani hatása	171
V. „ Élenysók (Oxysók) . . .	119	5. Nagy idő, mint leghatalmasabb geológiai tényező . . . . .	172
VI. „ Szerves vegyületek . . .	136	6. A kőzetátalakító hatásokról (Metamorphismus) . . . . .	172
Harmadik rész. <i>Kőzettan.</i>		A történetelőtti ember . . . . .	173
A kőzet fogalma s a kőzetalkotó ásványokról . . . . .	139	II. A negyedkor (Diluvium) . . .	174
A kőzeteknek főbb tulajdonságai s azok vizsgálási módja . . .	141	III. A harmadkor (Tertiär) . . .	175
A kőzetek főnemei, ezek keletke- zési módja és szerkezete . . .	144	IV. A másodkor vagy mesozói időszak. a) Kréta systema . . .	178
A kőzetek átmenetei és beosztása	146	b) A jura systema . . . . .	179
A kőzetek leírása.		c) A trias systema . . . . .	182
I. osztály. Egynemű kőzetek . .	147	V. Az elsőkor v. paläozói időszak.	
II. osztály. Különnemű kőzetek	148	a) A permi vagy a dyas systema	184
Függelék: Vulkáni üvegek és meteorkövek . . . . .	153	b) A carbon (kőszén) systema .	185
Törmelékes vagy romkőzetek . .	155	c) A devoni systema . . . . .	186
Negyedik rész. <i>Földtan</i> (Geologia)		d) A siluri (és cambri) systema .	188
Bevezetés . . . . .	157	VI. Földünk őskora vagy az azói időszak . . . . .	189
A Föld történetének korszakai.		A Föld keletkezésének és fejlő- dési folyamatának vázlata . .	191
I. A jelenkor (Alluvium) . . . .	157	A föld kérgének képzeleti átmet- szete . . . . .	194

## ELSŐ RÉSZ.

### Chemiai előismeretek.

#### A levegő.

*A levegő physikai tulajdonságai.* A földünket körülburkoló levegő, mint test, ellenállást fejt ki. Érezhető ez ellenállás a sebes mozgásnál vagy még jobban, ha maga a levegő mozog sebesen (szél). Az áthatlanság általános törvényén alapszik, hogy ott, hol egy test létezik, ugyanazon időben más test nem lehet. Oly töltéséből, mely szorosan illik a palaczk nyakába, víz nem fog a palaczkba folyhatni, mert az már levegővel van telve. Ha nyílásával le fordított poharat függélyes irányban vízbe mártunk, a víz nem töltheti meg a poharat, mert a pohárban levő levegő megakadályozza a víz behatolását. A levegő, mint test, támaszúl szolgál a szárnyas állatoknak a repülésnél stb.

A levegő szintelen, szagtalan és íztelen test és főképviselője a gázalakú halmazállapotnak.

Mint testnek bizonyos súlylyal is kell birnia. 1 liter levegő 1.293 grammot nyom. A levegő súlya az, mely a barometerben a higanyoszlopot tartja, azaz: ellensúlyozza. A higanyoszlopnak az adriai tenger színe feletti normális állása 760 m. m. Ha a barometercső üregének átmetszete egy négyzetcentimeter, akkor a 760 m. m. hosszú higanyoszlop súlya 1033.3 gr. (egy atmosphaera v. légköri nyomás). Ily súlylyal nehezedik tehát a levegő földünk minden négyzetcentiméternyi területére és ebből fogalmat szerezhethünk a föld összes levegőjének súlyáról. A higanyoszlop ingadozása mutatja a levegő és nyomásának változását, mely ismét az időváltozással függ össze.

A levegő, mint minden gázhalmazállapotú test, nagy mértékben összenyomható, de a nyomás megszűntével ismét előbbi térfogatát igyekszik elfoglalni. A levegő tehát, mint mondani szokták, igen rugalmas. A törvényszerűség azonban abban nyilvánul, hogy térfogata a reáható nyomással fordított viszonyban áll. 2—3—4-szer nagyobb nyomásnál  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$  térfogatra nyomódik össze, és viszont  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ -szer kisebb nyomásnál térfogata 2—3—4-szer lesz nagyobb. A hőmérsék is van befolyással a levegő térfogatára és pedig

egyenes arányban. A hőmérséknek  $1^{\circ}$ -al való emelésénél a levegő térfogatának  $\frac{1}{273}$  részével terjed ki. A nyomás és hőmérsék iránt tanúsított e szabályszerűséget a levegőn kívül minden állandó gáznem mutatja. E fontos törvényeket *Boyl-Mariotte* és *Gay-Lussac* fedezték föl.

A legújabb időkig a levegőt, valamint egynéhány más gáznemet, a legnagyobb nyomás mellett sem bírták cseppfolyósítani; de mióta fölfedezték, hogy minden gáznemre egy bizonyos hőfok létezik, melyen felül akármilyen nagy nyomás mellett sem cseppfolyósítható a gáz, reá jöttek, hogy ez a hőfok (kritikus pont) a levegőnél igen mélyen fekszik ( $-140^{\circ}$  körül). Ez alacsony hőfoknál, 200 légköri nyomás alkalmazása mellett, sikerült a levegő cseppfolyósítása.

Hogy mily magasságig terjed a levegő, azt biztosan nem tudjuk, de tény, hogy minél magasabbra emelkedünk, annál ritkább lesz a levegő, a mint ezt a magas hegyek megmászói, valamint a lég-hajósok észlelték.

*A levegő összetétele: Nitrogen és oxygen.* A levegőben a testek elégnék, kell tehát, hogy benne egy, az égést fentartó alkatrész legyen. Távolítsuk el először ez alkatrészt és vizsgáljuk, mi marad vissza. A kísérlet igen egyszerű. Kis csészébe darabka phosphort teszünk, a csészét parafához erősítve vízzel telt tálba helyezzük — a csésze a vizen uszik — most a phosphort meggyújtjuk s az egészet rögtön üvegharanggal



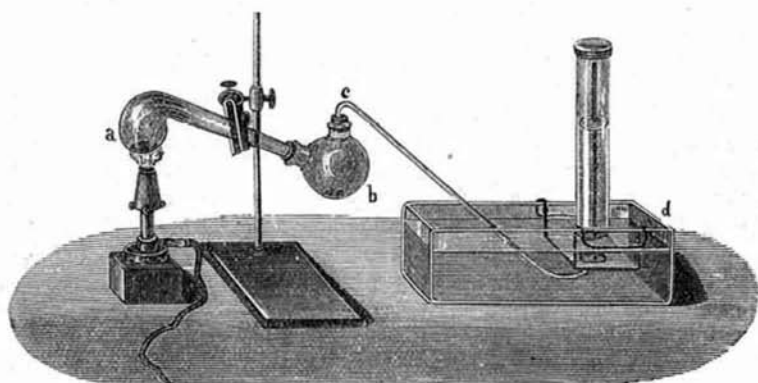
1. ábra.

égést nem táplálja, mert egy beléje tett égő fapálczika azonnal elalszik. E gáznemet, mely a levegőnél csak valamivel könnyebb, mert hozzá, mint egységhez viszonyítva sűrűsége 0.9713, *légeny*nek vagy *nitrogen*nek nevezzük.

Hogy most a levegőnek azt az alkotó részét is tanulmányozhassuk, mely az égést táplálja, keresni kell olyan testet, mely ez alkatrészt könnyen magához vonja, de aztán könnyen el is bocsátja. Ilyen test a *higany*. Hogyha higanyt valamely csészében hosszabb ideig a szabad levegőn oly hőfokra hevítünk, mely forrpointját ( $360^{\circ}$ ) meg nem haladja, akkor felülete lassanként vörössárga rétegge bevonódik.



A higanynak ez égés-terményéből bizonyos mennyiséget üveg retortába (2. ábra a) öntünk, mely szedővel (b), és ez víz alá (d) merülő gázvezető csővel (c) össze van kötve. Ha most a retortát erősebben hevítjük, azt fogjuk látni, hogy a test sötétedés mellett lassanként eltűnik s míg a retorta nyakán, valamint a szedőben higanycseppek gyűlnek össze, addig a gázvezető csőből gázbuborékok emelkednek fel. Ha föléje vízzel telt üveghengert borítunk, felfoghatjuk a gázt. Vizsgálva ezt a gázt, azt találjuk, hogy az szintelen, szagtalan, íztelen, a levegőnél valamivel nehezebb, mert sűrűsége 1:1056. Legjellemzőbb tulajdonsága az, hogy égő testek rendkívüli eréllyel folytatják benne égésüket. Pislogó gyúfaszál benne lángra lobban. E gáznemet *éleny*nek vagy *oxygén*nek nevezzük.



2. ábra.

Néhány szép égési tűnemény bemutatására nagyobb mennyiségű oxigénre van szükség, és e célra azt olcsóbb anyagból szokás előállítani, az úgynevezett chlorsavas káliból, mely nagymennyiségű oxigént tartalmaz és ezt hevítésnél teljesen elbocsátja. A chlorsavas kálit betesszük gázvezető csővel ellátott retortába és aztán hevítjük. A rohamosan fejlődő oxigénnel néhány nagyobb üveget megtöltünk. Vaskanálkában meggyújtott phosphor darabka ilyen oxigénnel telt üvegbe tolva, vakító fehér, a napéhoz hasonló fényvel elég. Vastrúdra erősített acél órarúgó, melynek végére kis tapló darabkát erősítünk, a levegőn meggyújtva és azután oxigenbe tolva, abban sziporkázva elég (jó ez esetben az üveg fenekére előre homokot hinteni).

Nagy nyomás és erős hűtésnél az oxygen cseppfolyósítható. Vízben kis mennyiségben oldható.

*Az elem fogalma.* A levegőből tehát két alkotórészt sikerült leválasztani: a nitrogént és az oxigént, és úgy találtuk, hogy 4 térfogatrész nitrogénre 1 térfogatrész oxigen esik.

A föld bármily helyéről vett levegő ugyanezt az összetételt mutatja. Sem a nitrogént, sem az oxygént nem sikerült többé újabb alkotórészekre bontani. Oly testek, melyek, mint a nitrogen és oxygen, a rendelkezésünkre álló eszközökkel és módokkal többé különmemű alkotó részekre nem bonthatók, *egyszerű testeknek* vagy *elemeknek* neveztetnek; ezekkel ellentétben *összetett testek* azok, melyek különmemű elemekre bonthatók. Az eddig ismert elemek száma megközelíti a 70-et. Az összetett testek száma megmérhetlen.

*A levegő mellékes alkotó részei.* A nitrogen és oxygenen kívül a levegőnek sohasem hiányzó kísérői a vízpára és a szénsav, tovább még helyi körülményektől függő egyéb gázalakú, valamint szerves és szervetlen szilárd testek finom poralakban, végre, különösen viharok után, kis mennyiségű *ozon*, mely az élenynek módosult állapota. Itt csak a vízpára kösse le figyelmünket, a szénsavról más helyen lesz majd szó.

A föld nagyobb részét elborító tengerek, tavak, folyók vize folyton párolog. Érthető tehát, hogy a levegőben mindég kisebb-nagyobb mennyiségű vízpára foglaltatik. Minden hőfoknak megfelel bizonyos vízpára mennyiség, melynél többet a levegő nem vehet föl. E mennyiség magasabb hőfoknál nagyobb, mint alacsonynál. Midőn a levegő elérte azt a pontot, hogy — az uralkodó hőfoknál — több vízpárát már nem képes fölvenni, akkor *telítettnek* mondjuk. Ez azonban ritkán áll be, rendszeren meglehetősen távol van a telítettségtől. Ezek után könnyen érthető, hogy mikép történik a vízpára lecsapódása eső, hó, harmat, dér stb. alakban. A mint a levegő, mely bizonyos vízpára mennyiséget tartalmaz, lehül oly fokra, hogy telítésére kisebb mennyiségű vízpára szükséges, mint a mennyi a levegőben foglaltatik, mi fog történni? a fölös vízpára mennyiség le fog csapódni és pedig a körülmények szerint eső, hó, harmat stb. alakban. Hasonló okból csapódik le a vízpára a friss vízzel telt palaczkra, a mint azt meleg szobába hozzuk.

## A víz.

*A víz fizikai tulajdonságai.* Tiszta állapotban a víz izetlen, szagtalan, vékony rétegben szintelen, áttetsző, vastagabb rétegben zöldeskék, igen vastag rétegben pedig kék színű. A víz  $+4^{\circ}$ -nál bír legnagyobb sűrűséggel. A víznek e sűrűsége a cseppfolyós és szilárd halmazállapotú testek sűrűségének összehasonlításánál egységnek vétetik. A  $+4^{\circ}$ -ú víz egy köbcentimetre súlyegységül szolgál és *grammnak* neveztetik. Hogy a víz  $+4^{\circ}$ -nál bír a legnagyobb sűrűséggel, annak a természet háztartásában messze kiható fontossága van, mert ez okozza, hogy a vizek nem fagyhatnak be fenéig és így nem ölhetik ki az életet.  $0^{\circ}$ -on alul a víz fölveszi a szilárd halmazállapotot és jégnek neveztetik. Ez átmenetnél térfogat nagyobbodás áll elő és ez is fontos a természet ház-

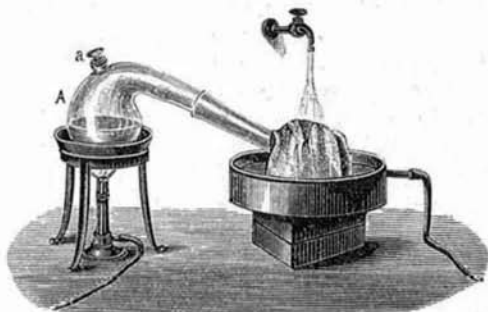
tartásában, mert a sziklák hasadékaiba tóduló víz megfagyva, kitágul, szétrepesztí és elmálasztja azokat és így új becses anyagokat szolgáltat a termőföldnek. A jég sűrűsége 0.917 és így könnyebb lévén a víznél, azon uszik.

A víz rendes hőmérséknél párolog, sőt a jég is; de hogy egész tömegében páráképződés meginduljon, föl kell azt hevíteni 100°-ra, a midőn azt mondjuk, hogy a víz forr. Ilyenkor felveszi a gázhalmazállapotot és vizgőznek neveztetik.

Ha a jeget hevítéssel átvisszük cseppfolyós állapotba, hevít-hetjük bármily erősen, a míg az összes jég el nem tűnt, a hőmérő mindég csak 0°-ot fog mutatni. Az összes közlött hő a jég felolvasztására lett fölhasználva és a hőmérő azt ki sem mutatja. E hőt, melyet a jég olvadása folytán keletkezett víz mintegy elnyelt, megkötött vagy *lappangó* hőnek nevezzük.

Szintúgy, ha 100°-ú vizet hevítünk, bármily erős hevítésnél a hőmérő mindig csak 100°-ot mutat mindaddig, a míg az összes viz gőzzé nem alakult; tehát itt is lappangó hővé lesz a közlött meleg.

Ha a gőzt oly csövön vezetjük át, mely köröskörül hűtve van, akkor visszatér a cseppfolyós állapotba, de egyszerűen tapasztaljuk, hogy a hűtő viztetemesen megmelegszik. A lappangó hő tehát a cseppfolyósításnál ismét előtűnik.



3. ábra.

A gőznek ily módon való lehűtésén alapszik a *destillálás* vagy *lepárlás*. A vizet vagy más lepárolandó folyadékot beöntjük a retortába (3. ábra), mely össze van kötve hűtővel és szedővel. Hevítve, a folyadék forrásba jön, gőze a hűtő csőben ismét cseppfolyóvá válik s így tisztán folyik a szedőbe, míg a tisztátalanságok a retortában visszamaradnak. Nagyobb folyadék-mennyiségek lepárolgásánál rézüstököt használnak a folyadék hevítésére és tekervényesen hajtott csöveket, melyek egy nagy edényben hideg vízzel vannak körülvéve, a gőzök cseppfolyósítására. A lepárolgással nyert vizet destillált, párolt víznek nevezzük és az minden idegen anyagtól tiszta.

Hasonlóképpen, ha a cseppfolyós viz átmegy a szilárd halmazállapotba, a jégbe: szabaddá lesz a jég megolvasztásánál megkötött meleg; csak hogy itt rendesen nem vesszük észre a szabaddá lett meleget, de ez is fontos, mert késlelteti a víz megfagyását.

A viz mint oldószer, kristályosodás, *kristályviz*. A tiszta viz különböző testeknek, de különösen a sóknak legkitünőbb oldó-

szere. Közülök sok igen könnyen, más nehezebben oldódik; de általában az áll, hogy magasabb hőmérséknél többet képes a víz feloldani, mint alacsony hőfoknál; bár vannak esetek, a hol a forró víz nem sokkal többet old, mint a közönséges hőmérsékű (konyhasó). Minden hőfoknak megfelel bizonyos sémennyiség, melynél többet a víz nem képes föloldani és ha ezt a fokot elérte, akkor *telítettnek* mondjuk.

Vannak sók, melyek forró vízben sokkal jobban oldódnak, mint hidegben (salétrom), ezek az oldat lehülésénél ismét leválnak a vízből és pedig rendesen bizonyos szabályos alakban, mit *kristálynak* nevezünk; magát e folyamatot pedig kristályosodásnak mondjuk. Ha pedig a forró víz nem sokkal többet old a sóból, mint a hideg, akkor a kikristályosodás úgy történik, hogy az oldatot lassan bepárologatjuk.

Vizsgálva az oldatokból kiválatott sókristályokat, azt találjuk, hogy azok kisebb, nagyobb mennyiségű vizet tartalmaznak megkötte, melyet *kristályviznek* nevezünk. Sok só ezt a kristályvizet már a levegőn való állásnál elveszíti és ilyenkor szétmállik, (szóda, csudasó stb.). Hévítésnél valamennyi só elveszíti kristályvizét és porrá szétomlik. A kristályvizüktől megfosztott sók között ismét sok van, mely a levegőn való állásnál újra vizet fölvesz és aztán szétfoljik. Ezeket hygroskopos sóknak nevezük (Calciumchlorid).

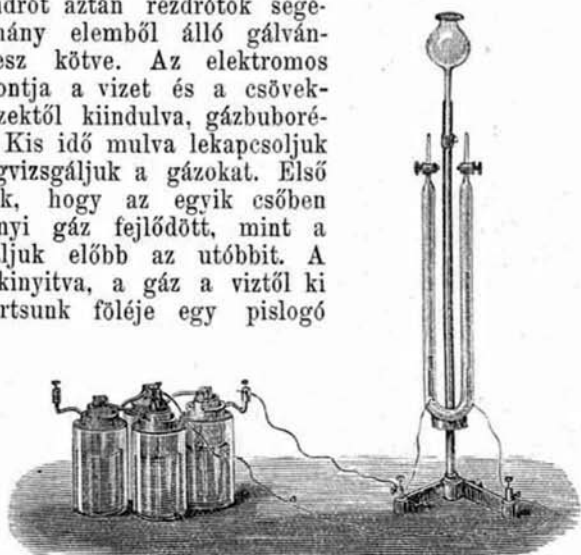
De nemcsak a szilárd testek, hanem a légneműek, a gázok is, oldódnak vízben; de itt megfordítva alacsony hőfoknál oldódik több, mint magasnál. Ezenkívül az oldott gáz mennyiség a nyomástól is függ: nagyobb nyomásnál több oldódik, mint alacsonynál. A vizet pl. alacsony hőfoknál és magas nyomásnál telíteni lehet szénsav-gázzal, melyet aztán a nyomás megszűntével, vagy a hőfok emelésével, pezsgés közt ismét elbocsát. A szódavíz és egyéb pezsgó italok készítése ezen elven alapszik.

*A víz a természetben.* Ha már a víz oly kitűnő oldószer, nem lehet csodálni, hogy a légköri csapadék, a mint a földbe hatol és egyes helyeken források alakjában ismét előtűnik, ez utjában a földből különböző sókat és gázokat, főleg szénsavat vesz föl magába. Itt különösen tekintetbe kell venni még azt is, hogy a szénsavval telített víz az olyan sókat is oldja, melyek különben szénsav-mentes vízben oldhatlanok. Minden víznek (kút-, forrás-, folyóvíz) bizonyos mennyiségű só- és szénsav tartalommal kell birnia, hogy élvezhetővé váljék és itt fölemlíthető, hogy főleg a kalium, natrium és calcium szénsavsói azok, melyek kevés szénsavsó mellett élvezhetővé teszik a vizet; míg az olyan vizek, melyek sok kénsavsót, sósavassót, de különösen salétromsavassót tartalmaznak, rosszak. Szerves alkatrészeket tartalmazó vizek pedig egyáltalában károsak az egészségre. Ásványvizek azok, melyek némely sóból különösen nagy mennyiséget tartalmaznak oldva; a savanyúvizek pedig nagy szénsavgáz tartalmuk által tűnnek ki. Az iparra nézve rendesen a kevés sót tartalmazó víz bír becszel és ezt *lágú* víznek nevezik, ellentétben a *kemény*



vizzel, mely sok sót és különösen calciumsót tartalmaz oldva. A folyók és tavak vizei rendesen lágyabbak, mint a kút- és forrás-vizek. A tenger vize különösen gazdag sótartalomban és pedig főleg konyhasóban (3% körül).

*A víz összetétele. (Hydrogen.)* A víz alkatának kitudására azt következőleg bontjuk el. A rajzban látható három ágú üvegcsövet (4. ábra) a középső cső segítségével megtöltjük destillált vízzel, melyet kevés szénssavval megsavanyítottunk, míg a víz a két másik cső finom nyílásain kifolyik. Most az ott látható csapokat bezárjuk. E két csőbe alúl platindrótok vannak beforrasztva, melyek az üvegcsővekben platinlemezekben végződnek. A két platindrót aztán rézdrótok segítségével az egynehány elemből álló gálvánteleppel össze lesz kötve. Az elektromos áram azonnal elbontja a vizet és a csővekben, a platinlemezekről kiindulva, gázbuborékok emelkednek. Kis idő múlva lekapszoljuk a drótokat és megvizsgáljuk a gázokat. Első tekintetre feltűnik, hogy az egyik csőben éppen kétszer annyi gáz fejlődött, mint a másikban. Vizsgáljuk előbb az utóbbit. A csapot óvatosan kinyitva, a gáz a víztől ki fog hajtani. Tartsunk föléje egy pislogó gyúszálat; ez azonnal lángra fog lobbani. Ez a gáz tehát a már ismert oxygen. Vizsgáljuk most a nagyobb mennyiségben képződött gázt. Azt látjuk, hogy a csap óvatos kinyitásánál

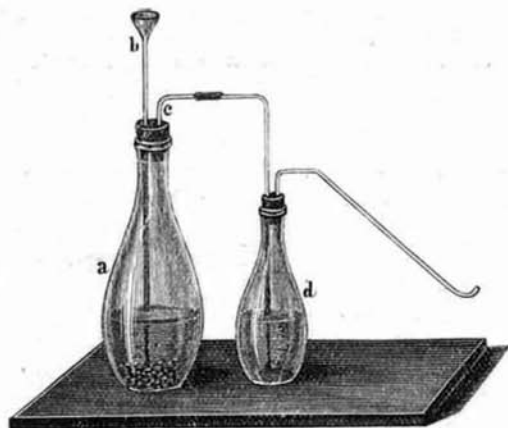


4. ábra.

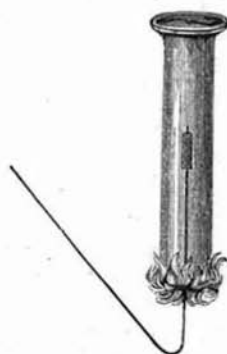
kitóduló színtelen gáz az égést nem táplálja, de meggyújtható és kékes, alig világító lánggal ég. E gáz egy új elem és könnyűnek vagy *hydrogennek* nevezetik. Nagyobb mennyiségben következőleg állítjuk elő: a palaczkba (5. ábra) zink darabkákat teszünk s ezekre b hosszú töltésr segítségével hígított kénsavat töltünk. Azonnal hydrogen fejlődik, mely c csövön átvezetve, d edényben megmosódik és innen a gázvezető cső segítségével víz alatt a megtöltendő üveghengerekbe jut. Tovább tanulmányozva tulajdonságait, azt találjuk, hogy rendkívül könnyű, mert nyílásával felfelé állított cylinderből egy percz alatt eltávozik, míg nyílásával lefelé fordított cylinderben hosszabb idő múlva is még kimutatható. Általában a hydrogen a legkönnyebb test és ezért a légnek sűrűségének meghatározásánál egységül veszik. A levegőnél 14/47-szer, az oxygennél 16-szor könnyebb. Hogy az égést nem táplálja, az úgy

mutatható ki, ha a rajzban (6. ábra) előtűntetett módon, égő gyertyát dugunk a hydrogennel telt cylinderbe: a hydrogen alul meggyúl, de a gyertya benne elalszik.

A helyett, hogy a víz elbontásánál a villamáram által a hydrogen és oxygent külön csövekben fognók föl, tegyük a kísérletet



5. ábra.



6. ábra.

most úgy, hogy a két gáz egymással keverten fejlődjék. Ez elérhető a rajzban (7. ábra) előtűntetett készülék segítségével. Fogjunk föl a gázvezetőcsőn elvezetett gázkeverékből kis mennyiséget egy erős



7. ábra.

falú üvegben, tekerjük ezt körül egy kendővel és miután a dugót hirtelen kinyitottuk, tartsuk nyílásával egy láng felé. Hatalmas durranás és tüztűnemény között a gázkeverék el fog égni. Ezt a két térfogat hydrogen és egy térfogat oxigénből álló keveréket durranó gáznak nevezzük s igen veszélyes, ha zárt edényekben gyűjtjük meg villamszikra segítségével, mert ilyenkor az üvegedényt szétveti.

A hydrogen azonban az oxigennel lassan is egyesül. Ha az 5-dik ábrában előtűntetett módon fejlődő hydrogen, mely gázvezető cső helyett egy felfelé álló és vékony nyílású csövön tódul ki, meggyújtjuk (előbb nem szabad meggyújtani, míg az összes levegő a készülékből ki nincs hajtva, mert különben szétvetheti a készüléket) és a láng fölébe egy üvegharangot tartunk: csakhamar vízcepppek fognak ennek falain mutatkozni. Ez

a hidrogén égési terménye. Említhető még, hogy a durranó gáz lángja a legmagasabb hőmérsékkel bír, melyet ismerünk, benne a legnehezebben olvadó fémek (platina) könnyen olvadnak, égetett mész pedig izzásba jön és vakító fehér fényt áraszt (*Drumond-féle fény*).

Láttuk tehát, hogy a víz elbontva, 2 térfogat hydrogent és 1 térf. oxygent ad, viszont 2 térf. hydrogen és 1 térf. oxygen keverék elégsénél víz képződik. Az első utat *szétbontásnak* vagy *analysisnek*, az utóbbit *összetevésnek* vagy *synthesisnek* nevezzük.

### Vegyület és keverék; súlyviszonyok; a chemiai képletek fogalma.

Az összetett testek két csoportra oszthatók: *keverékekre* és *vegyületekre*.

Mindazon összetett testek, melyekben az egyes alkatrészek akként vannak egyesülve, hogy azok egymástól megkülönböztethetők, sőt alkalmas mechanikai uton egymástól el is választhatók; továbbá melyekben az alkatrészek egymással tetszés szerinti viszonyban egyesíthetők és az egyesítésnél sem térfogat változás, sem hőmérsék emelkedés nem mutatkozott, *keverékeknek* nevezetnek. Keverékeket képezhetnek egymással úgy a szilárd, valamint a cseppfolyó és a légnemű testek, pl. a kén és vaspár, víz és olaj, oxygen és nitrogen (levegő) stb.

Oly összetett testek ellenben, melyeknek alkatrészei egymástól meg nem különböztethetők, egymástól mechanikai uton el nem választhatók; továbbá, melyekben az egyes alkatrészek szigorúan meghatározott viszony szerint egyesülnek és az egyesülésnél rendszeren hőmérsék emelkedés és térfogatváltozás áll be, *vegyületeknek* nevezetnek. A vegytan feladata ezekkel foglalkozni.

A vegyületek alkatrészeinek súlyviszonya, a mely szerint az alkatrészek t. i. vegyületekké egyesülnek, mindenkor szigorúan meg van határozva. Midőn a hydrogen oxygennel vízzé egyesül, az mindig oly viszonyban történhetik csak, hogy 1 súlyrész hydrogenre 8 s. r. oxygen esik; hasonlóan 1 s. r. hydrogen egyesül 16 s. r. kénnel; 35.5 s. r. chlorral stb. E törvényszerűség az *egyszerű súlyviszonyok törvényének* nevezetetik. Van azonban még egy második fontos törvény, az úgynevezett *sokszoros súlyviszonyok törvénye*, mely azt mondja, hogy az elemek egymással a súlyviszonyok egyszerű egész számu sokszorosai szerint is egyesülhetnek.

Keresve e törvényszerűségek okát, híres vegyészek és physikusok azt találták, hogy az anyag végelemzésben apró, többé már sem physikai, sem vegyi uton nem osztható részekből áll, és ezeket elnevezték *parányoknak* vagy *atomoknak* és azt mondták, a midőn az elemek egymással egyesülnek vegyületekké, akkor az egyesülés

ezen apró részeknek, a parányoknak viszonylagos súlya, vagy ezeknek egyszerű egész számú sokszorosai szerint, vagyis az úgynevezett *paránysúly* szerint történik. E fontos fölfedezésre főleg a gázalaku testekkel eszközölt térfogati vizsgálatok vezettek. 2 térfogat hydrogen egyesül 1 térf. oxygennel vízzé, ez már most annyit jelent, hogy 2 atom hydrogen vagy miután a hydrogen atomja egységül véte-tik 2 s. r. hydrogen egyesül 1 atom vagy 16 s. r. oxygennel 18 súlyrész vízzé.

Az atomok egymással *tömeccsésé* vagy *moleculává* egyesülnek. A tömecs tehát a testeknek legkisebb része, mely physikai uton ugyan többé nem, de vegytani uton még atomokra osztható. Az elemek tömecsei egynemű atomokból, a vegyületek tömecsei pedig különemű atomokból állanak, melyeknek száma a különböző vegyületek szerint igen változó (néha százakra megy).

Bármily számú atomból álljon azonban a tömecs, egy igen fontos törvényszerűség valamennyinél nyilvánul. E törvényszerűséget *Avogadro* (olasz) fedezte föl és így hangzik: *A vegyületek gázalakban egyenlő térfogatokban egyenlő nyomás és egyenlő hőmérsék mellett egyenlő számú tömecset tartalmaznak.* E törvény alapját képezi az atomsúlyok meghatározásának.

Hátra van még, hogy a vegyi írással, vagyis a vegyi jelekkel, képletekkel és egyenletekkel megismerkedjünk. Az elemek jelölése latin elnevezésük kezdő betűjével történik és ha ugyanazon betűvel több elem neve kezdődik, még egy az elem nevében előforduló kis betűt teszünk utána. Pl. Hydrogen = *H*, Hydrargyrum (higany) = *Hg*. stb A vegyületeket úgy fejezzük ki, hogy a bennfoglalt elemek jeleit egymás után írjuk, és ha az egyik elemből több atom fordul elő, úgy ez az elem után alul kis számmal jelöltetik, pl. viz =  $H_2 O$ . E kifejezést *vegyi képletnek* hívjuk és ez nemcsak azt fejezi ki, hogy hydrogen és oxygen vízzé egyesül, hanem még kifejezi a következőket: 2 s. r. hydrogen egyesül 16 s. r. oxygennel 18 s. r. vízzé; továbbá 2 parány hydrogen egyesül 1 parány oxygennel, 1 tömecs vízzé, végre 2 térfogat hydrogen egyesül, 1 térfogat oxygennel 2 térfogat vizgőzzé. Látjuk tehát, hogy e rövid jelöléssel mennyit fejezhetünk ki.

Végre az elemek vagy vegyületek között végbemenő vegy-folyamatokat vegyi egyenletekkel fejezzük ki; a midőn az egyenlet baloldalán az egymásra ható alkotrészek, a jobb oldalán pedig a keletkezett új vegyület vagy vegyületek foglalnak helyet. Láttuk pl. hogy zink és kénsavból hydrogen fejlődik. Ez kifejezve vegyi egyenletben lesz:  $Zn + H_2 SO_4 = Zn SO_4 + H_2$ .

A következő táblázatban az elemek betürendes sorban össze vannak állítva és mindegyik mellé ki van téve a vegyjele és paránysúlya. A csillaggal jelölt elemek a nemfémek (metalloid), a többiek a fémek (metall):



## Az elemek táblázata.

Az elem neve:			Az elem neve:		
	Vegyjel	Atom-súly		Vegyjel	Atom-súly
1	Aluminium.....	Al. 27.0	34	Nikel.....	Ni. 58.6
2	Antimon (Stibium)...	Sb. 120.0	35	Niobium.....	Nb. 94.0
3	Arany (Aurum).....	Au. 196.5	36	*Nitrogen.....	N. 14.0
4	Arsen.....	As. 75.0	37	Ölom (Plumbum)....	Pb. 206.4
5	Baryum.....	Ba. 137.0	38	Ön (Stannum).....	Sn. 117.8
6	Beryllium.....	Be. 9.2	39	Osmium.....	Os. 198.6
7	*Bór.....	B. 11.0	40	*Oxygen.....	O. 16.0
8	*Brom.....	Br. 79.8	41	Palladium.....	Pd. 106.2
9	Cadmium.....	Cd. 112.0	42	*Phosphor.....	P. 31.0
10	Caesium.....	Cs. 133.0	43	Platina.....	Pt. 194.5
11	Calcium.....	Ca. 39.9	44	Réz (Cuprum).....	Cu. 63.1
12	Cerium.....	Ce. 140.0	45	Rhodium.....	Rh. 104.1
13	*Chlor.....	Cl. 35.4	46	Rubidium.....	Rb. 85.2
14	Chrom.....	Cr. 52.1	47	Ruthenium.....	Ru. 103.4
15	Didym.....	Di. 142.0	48	Scandium.....	Sc. 44.0
16	Erbium.....	Er. 166.0	49	*Selen.....	Se. 79.0
17	Ezüst (Argentum)....	Ag. 108.0	50	*Silicium.....	Si. 28.0
18	*Fluor.....	F. 19.1	51	Strontium.....	Sr. 87.2
19	Gallium.....	G. 69.8	52	*Szén (Carbonium)...	C. 12.0
20	Higany (Hydrargyrum)	Hg. 199.8	53	Tantal.....	Ta. 182.0
21	*Hydrogen.....	H. 1.0	54	Tellur.....	Te. 125.0
22	Indium.....	In. 113.4	55	Thallium.....	Tl. 203.6
23	*Jód.....	I. 126.5	56	Thorium.....	Th. 231.5
24	Iridium.....	Ir. 192.7	57	Titan.....	Ti. 48.0
25	Kalium.....	K. 39.0	58	Uran.....	U. 240.0
26	*Kén (Sulphur).....	S. 32.0	59	Vanadium.....	V. 51.2
27	Kobalt (Cobaltum)...	Co. 58.6	60	Vas (Ferrum).....	Fe. 56.0
28	Lanthan.....	La. 138.0	61	Wismuth (Bismuthum)	Bi. 208.0
29	Lithium.....	Li. 7.0	62	Wolfram.....	Wo. 184.0
30	Magnesium.....	Mg. 24.3	63	Ytterbium.....	Yb. 173.2
31	Mangan.....	Mn. 55.0	64	Yttrium.....	Y. 89.0
32	Molybdän.....	Mo. 95.8	65	Zink.....	Zn. 65.0
33	Natrium.....	Na. 23.0	66	Zirkon.....	Zr. 90.0

Ezen 66 elem közül a levegőben állandóan csak 4 fordul elő; a tengerben bizonyossággal eddig 30 lett kimutatva, míg a szilárd földkéregben szabálytalanul elszórva valamennyi előfordul. A földkéreg főtömege eruptív és gránitféle kőzetek különféle fajából áll, melyek 8 elemből vannak összetéve, ezek az előfordulási mennyiség szerint rendezve: oxigén, silicium, aluminium, vas, calcium, magnesium, natrium és kalium. Valamennyi többi elem csak kisebb mennyiségben fordul elő, bár némely esetben a föld egyes helyein igen tetemes mennyiségben fölléphetnek.

## A szén (C).

*Az alaktalan szén, száraz destillálás, világító gáz, kátrányanyagok.* A szén a természetben igen el van terjedve és különböző módosulatban ismeretes. Szabad állapotban, mint gyémánt és graphit, kötött állapotban pedig a szénsavban és ennek sóiban fordul elő, továbbá pedig lényeges alkotórészt teszi az állati és növényi anyagoknak, valamint azok fossil maradványainak: a barnaszén- és kőszénnek.

Mellőzve itt a kristályosodott módosulatokat, a gyémántot és graphitot, melyek az ásványtani részben lesznek tárgyalva, fordítsuk figyelmünket az alaktalan szénre. Hogy ennek különböző fajaival megismerkedhessünk, lássuk először, mi módon állanak elő növényi és állati anyagokból. Ismeretes, hogy a levegőn teljesen elég és csak hamu marad vissza. Tegyük azonban fadarabkákat egy retortába, mely hasonlóan a második ábrában elötüntetett mód szerint össze van kötve egy szedővel és e szedőbe adjunk a gázvezető cső helyett egy felfelé álló vékonyabb nyílású üvegcsövet és hevítsük most a retortát, akkor észre fogjuk venni, hogy a fa megfeketedik, a retorta sűrű sárgásfehér füsttel telik meg, mely átmenve a hideg vízzel körülvett szedőbe, ott részben megsűrűsödik és két folyadék réteget ad, egy sűrű feketét, mely alúl van és egy e felett uszó vizes réteget; de ezenkívül a csövön gáz is távozik még el, mely meggyújtható és világító lánggal ég. E folyamatot *száraz lepárlás*nak vagy *száraz destillálás*nak nevezzük. A képződött termények: a retortában visszamaradó faszén, a szedőben összegyűlt kátrány (fekete réteg) és vizes eczetsav (vizes réteg) végre az eltávozó gáz, a világító gáz.

Ha a retortába fa darabkák helyett kőszént adunk és azt hevítjük, hasonló tünetényt észlelünk. Most a retortában visszamarad egy szénfaj, melyet *coaks*nak (olv. kóksz) nevezünk; a szedőben szintén egy kátrányos és egy vizes réteg gyűl össze, de a vizes réteg nem eczetsavat, hanem ammoniákat tartalmaz oldva, végre a csőből ismét meggyújtható gáz távozik el, mely még erősebben világít.

Csontok és állati hulladékok a száraz lepárlásnál csontszén, illetőleg állati szenet hagynak vissza és szintén kátrányt, valamint meggyújtható és világító gázt adnak.

Vizsgáljuk már most e termények közül először a világító gázt. Ez azon gáz, melyet a gázgyárakban a kőszén száraz lepárlásával nagyban hasonló módon előállítanak, mint itt előadtuk; csakhogy ott még tisztításnak vetik alá. A világító gáz főalkotórészei: olajképző gáz ( $C_2H_4$ ), mocsárlég ( $CH_4$ ), hidrogén és szénnoxid ( $CO$ ) ezenkívül kis mennyiségű szénsav ( $CO_2$ ) és oxigén. Ezek között az olajképző gáz adja a világító gáznak világító képességét.

A kátrányok közül vizsgáljuk meg különösen a kőszénkátrányt, melyet a gázgyárakban igen nagy mennyiségben kapnak mellékter-

ményül. A míg régente nem tudták mire használni, jelenleg fölötté becses anyag különbözö vegyületek leválasztására, de különösen fontos, mint kiindulási anyag az anilin festékek előállítására. A kátrány részleges lepárlásnál a legkülömbözöbb anyagokat szolgáltatja; így 60—180°-ig a benzolt és rokon vegyületeket, 160—220°-ig a carbolsavat, anilint, naphtalint, anthracent stb. Ezek között az anilin, mely 182°-nál forró sárgás folyadék, és melyet nagyobb mennyiségben a benzolból nyernek, képezi azon anyagot, mely egy rokon vegyülettel, a Toluidinnel keverten a szép piros anilin festanyagok gyártására szolgál. E keverék különbözö anyagok által élenyítve, először a szép *fuchsint* adja, melyből aztán különbözö anyagok behatásával a legszebb violaszínü, kék és zöld festanyagokat nyerjük. Régente az élenyítésre arsensavat használtak és ennél fogva a fuchsin mérges volt, újabb időben azonban az arsensavat már nem igen használják. A naphtalin szintén kiindulási anyagúl szolgál különféle vörös, kék stb. festanyagok előállítására, végre az anthracen kiindulási anyagát képezi a nevezetes *alizarin* festőanyagnak.

A fakátrány, csontkátrány, állati kátrány értékes vegyületek előállítására szolgálnak.

A gázgyárakban nyert ammoniakvizből ammoniakot, a fa száraz lepárlásánál nyert ecetvizből ecetsavat gyártanak.

A faszén, mely még az összes hamut tartalmazza, könnyű likacsos szén; tüzelésen kívül még fertőztelenítésre használják, mert rossz szagokat és kóroanyagokat nagy mértékben képes elnyelni, úgyszintén gázokat. A coaksz (olv. kóksz) igen kitűnő tüzelő anyag. A csontszén, állati szén főleg festő anyagok elvonására használtatik; így a csontszént a cukorgyárakban a cukorszörp elszíntelenítésére, az állati szént laboratorikumokban vegyületek tisztítására használják.

Az alaktalan szén egyik legtisztább faja az a korom, mely igen széndús vegyületek égésénél keletkezik, ha a láng fölébe hideg tárgyat tartunk. Ily szénből készítik a chinaiak a híres tust.

A szén égéstermékei: *szénéleg* és *szénsav*. Mindenütt, hol a szén a teljes elégéséhez szükséges levegőt (oxygen) nélkülözi, ennek első élenyülési terménye a *szénéleg* vagy *szénoxyd* képződik. Ez az a színtelen, szagtalan és íztelen gáz, mely már annyi életet kioltott; a mennyiben belelegezve, a tüdő útján a vérbe jut, ezt megmérgezi és fulladási halált okoz.

Különösen szénnel fűtött kályhákban képződik akkor, ha a kéménybe elvezető cső el van zárva és így a kellő légáram hiányzik. A vegyfolyamat inkább reduktión alapszik. A szénsav ugyanis az izzó széntől szénoxyddá lesz reducálva:  $CO_2 + C = 2CO$ . A szénéleg számos szerves vegyből nyerhető, így pl. az oxálsavból, ha azt kénsavval hevítjük. A szénéleg meggyújtható és kékes lánggal elég *széndioxyddá* vagy *szénsavvá*  $CO_2$ . Ez a szénnel teljes elégési terméke mindig képződik, ha szén oxygenben vagy elegendő levegőben elégethet. De úgy is képződik, ha szénsavassókat, különösen márványt (szénsavas mész), valamely erősebb savval (sósav) leöntünk. Az

előállítás ugyanolyan készülékben történik, mint a hidrogennél le volt írva (5. ábra). A fejlődő szénsavat, mivel igen nagy fajsúlya van, nem szükséges viz felett felfogni, hanem a gázvezető csövet egyszerűen beállítjuk a nyílásával felfelé állított üveghengerbe. Azon mértékben, a mint a szénsav fejlődik, ki fogja a levegőt a hengerből szorítani. A vegyfolyamat következő:  $\text{Ca CO}_3 + 2\text{H Cl} = \text{Ca Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ . A szénsav szintelen, gyengén savanyú szagú és ízű gáz; a levegőnél másfélszer nehezebb (1.53), hideg vízben meglehetősen mennyiségben oldódik és ennek savanyú ízt kölcsönöz.

Föltehető, hogy a tulajdonképeni sav  $\text{H}_2\text{CO}_3$  a vizes oldatban foglaltatik; szabad állapotban azonban e sav nem ismeretes. A szénsav az égést nem táplálja, égő gyertya benne elalszik. Szénsavval telt helyiségekben (boros pinczék stb.) az ember megfullad, nem mintha a szénsav mérges lenne, hanem, mert az égést nem táplálja. A szénsav 0°-nál és 36 légköri nyomás alkalmazása mellett cseppfolyósítható és szintelen folyadékot képez. Ez a levegőre bocsátva oly gyorsan párolog, hogy egy része hönemű tömeggé fagy, mely — 70°-nál olvad. Újabb időben nagyban gyártják a cseppfolyó szénsavat és különféle ipari célra alkalmazzák. A víz közönséges légnyomásnál és hőmérséknel 1 térfogat szénsavat nyel el; 2—3—4 stb. légköri nyomásnál az elnyelt térfogat-mennyiség nem változik ugyan, de súlya 2—3—4-szer nagyobb lesz. Alacsony hőfoknál és nagy nyomásnál készítik a pezsgő italokat, melyekből a szénsav a nyomás megszűntével ismét elillan. Legjobb kémlelőszer a szénsavra a *mészvíz* vagy *barytvíz*, melyek fehér zavarodást (csapadékot) adnak szénsavval.

*A szénsav a természetben, rothadás, erjedés és az itt fellépő termékek: kénhidrogén, ammoniak, alkohol, glycerin.* A levegőnél szó volt arról, hogy annak sohasem hiányzó kísérője a szénsav. Bár a szénsav a föld egyes helyein, így Nápoly mellett a Kutýabarlangban, Erdélyben a Búdösbarlangban nagy mennyiségben tódul a föld belsejéből, más helyeken pedig szénsavval telített vizek (savanyu források) jutnak a felszínre és itt szénsavuk nagy részét elbocsátják: e szénsav mennyisége elenyésző csekély azon mennyiséghez képest, mely a szerves testek elégeése után jut a levegőbe. Az égésnek azon nemével, melyet láng kísér, már megismerkedtünk. Történhetik azonban égés láng nélkül is; ezt lassú égésnek vagy lassú elenyülésnek nevezzük, és ez a szénsav egyik főforrása. Ily lassú égések történnek a szervezetek azon életműködésénél, melyet lélekzésnek nevezünk; továbbá rothadásnál és erjedésnél. Lássuk ezeket rendre. Az ember és állatok teste egy szakadatlanul lassú égésben lévő kályhához hasonlítható; a mint az égés megszűnik, megszűnik egyszersmind az élet. A fölvetett szénenytartalmú tápanyag ugyanis a belehelt levegő oxigénjével a testben lassan elég és előidézi az állandó állati meleget. Az égésnél keletkezett szénsav és víz kileheltetik és ismét tiszta levegő szivatik be és így megy ez szakadatlanul. Hogy a kilehelt levegő csakugyan nagy mennyiségű szénsavat tartalmaz, az kimutat-



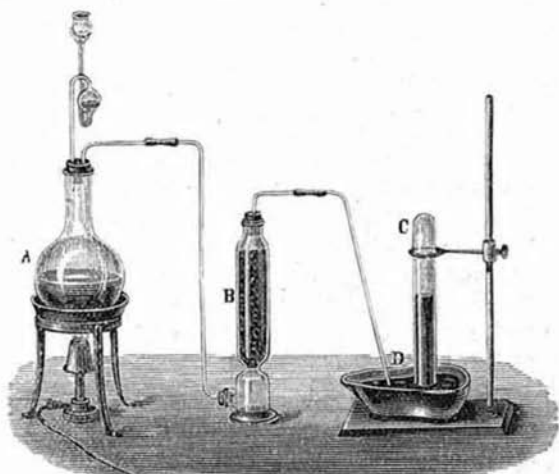
ható egyszerűen: ha üvegcső segítségével mészvizbe fuvunk, azonnal erős fehér zavarodás áll be. Egy felnőtt ember 24 óra alatt körülbelül 500 liter szénsavat lehel ki. De ha az élő szervezet el is hal, azért még mindig a szénsav forrásául szolgálhat. A víz és levegő behatása mellett maga a szerves test kezd most bomlásnak indulni és a bomlás az, a mit mi rothadásnak nevezünk. E lassú égésnél azonban szénsav és vizen kívül még más gázalakú termékek is keletkeznek, mert a rothadó testek légenyt és ként is tartalmaznak még. E gázalakú termékek a *kénhydrogén* és az *ammoniak*. Köztük az első az a záptojásszagú gáz, mely záptojásban is fejlődik, az utóbbi pedig árnyékszék körül érezhető.

Ez a gáz, melynek képlete  $H_2 S$ , úgy állítható elő, hogy vas-kéneget ( $Fe S$ ) olyan készülékben, milyen a hydrogen fejlesztésnél használtatott (5. ábra), sósavval leöntünk. A fejlődő gáz szintelen, (szaga ismeretes), vízben meglehetősen oldódik és adja a kénhydrogénvizet; meggyújtva elegendő levegő hozzájárultával kékes lánggal vízzé és kéndioxyddé ( $SO_2$ ) elég.

A másik gázneim, mely a rothadásnál fejlődik, az *ammoniak*. ( $NH_3$ ); ez az a szúrós szagú gáz,

melyet a rothadó vizet terjeszt, előállíthatjuk, ha lombikban *A* (8. ábra) salmiáksó ( $NH_4 Cl$ ) és oltott mész keverékét hevítjük és a fejlődő gázt *B* edényben megszáritva, *C* csőben higany felett felfogjuk. Az ammoniak szintelen, szúrós szagú, könnyezésre ingerlő gáz, fajsúlya 0.581, 6—7 légköri nyomásnál szintelen, könnyen mozgó folyadékká megsűríthető, mely mesterséges jég előállítására is használtatik. Vízben roppant mennyiségben oldódik és épp ezért kell a gázt higany felett felfogni. 1 térf. víz elnyel 1050 térf. ammoniak gázt. E vizes oldat a gáz szagával bír és igen erős alj. *Salmiák-szesznek* is nevezik és nagyban előállítják a 9-ik ábrában feltüntetett mód szerint; *a* edény, mely kemenczében áll, tartalmazza a salmiákból és oltott mészből álló keveréket, *d* a mosó edény, *g* destillált vízzel töltött edény, mely az ammoniak elnyelésére szolgál, és rendszeren még hideg vízzel vétetik körül; *c* biztosító cső.

Hátra van még, hogy a lassú égés harmadik neméről, az erje-

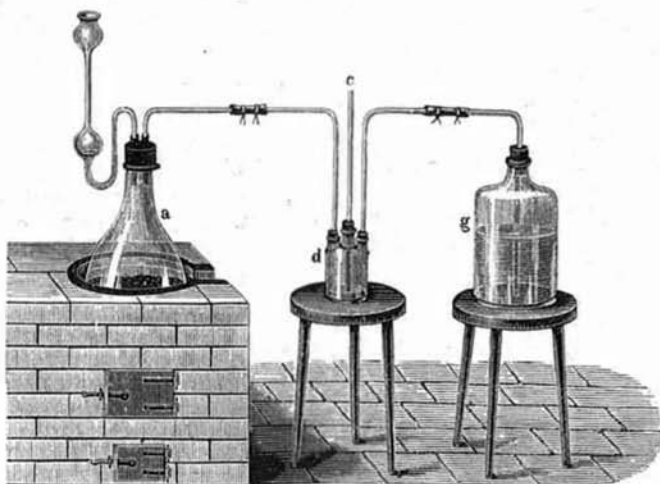


8. ábra.

désről szólnak. Az erjedésnek többféle faja ismeretes; e helyen azonban csak a legfontosabb, az úgynevezett szeszes erjedésről szólnak. Ez alatt cukor vagy hasonló vegyületet tartalmazó folyadékoknak azt a megváltozását értjük, hogy levegő és erjesztő gombák behatása következtében a folyadék szén-sav fejlődés mellett szesztartalmúvá válik. A folyamatnál a cukor következőleg bomlik:

$$\underset{\text{cukor}}{C_6H_{12}O_6} = 2 \underset{\text{szén-sav}}{CO_2} + 2 \underset{\text{alkohol}}{C_2H_5O}$$

Ezen alapszik a különböző szeszes italok készítése cukor vagy keményítő tartalmú testekből (a keményítő ugyanis a cukorral rokonvegyület és átalakítható cukorrá.) Így lesz a mustból bor; az árpából (keményítő tartalmú) sör; a burgonyából, kukoricából, szilvából stb. a különböző pálinka. Ezek mind oly folyadékok, melyek kisebb-nagyobb mennyiségben alkoholt tartalmaznak. Hogy ez *alkoholt* tisztán kapjuk, a burgonyából, kuko-



9. ábra.

ricából és egyéb testekből nyert hig szeszt 79°-nál le kell párolni, a mikor a szedőben a tiszta, úgynevezett *absolut alkohol*, meggyűl. Ez szintelen, kellemes szagu folyadék, mely az állati szervezetre méregként hat; de kitűnő oldószer a legtöbb szerves anyagra nézve. A vizet a testektől elvonja s azokat a rothadástól megóvjá, a miért szerves testek conserválására is használtatik.

Vége említendő még a *glycerin*:  $C_3H_8O_3$ , mely szintén egy alkohol és kis mennyiségben lép föl az erjedésnél; fontos alkotórésze az állati zsiroknak, a melyekből elő is állítják. Sűrű, olajnemű, édes ízű folyadék. Salétromsavval adja a nitroglycerint, mely kovafölddel keverve, a veszedelmes *dynamitot* szolgáltatja.

Ha most vissza tekintünk a mondottakra, fölmerül a kérdés, mikép történhetik az, hogy daczára annyi szén-savnak, mely a leve-

gőbe jut, ennek szénsavtartalma még se haladja túl a 0.03% normális mennyiséget? A magyarázat ez: A növények életműködésükben ugyanis az állatoktól kilehelt szénsavat leveleikkel felszívják, a uap-sugarak behatása alatt elbontják, a szénét visszatartják, a becses élenyt pedig visszaszolgáltatják a levegőnek. Innen van, hogy a levegő szénsav tartalmában bizonyos egyensúly jön létre. Zárt helyiségekben azonban, hol sok ember tartózkodik, némelykor nagyon is sok szénsavat tartalmaz a levegő és az egészségre ártalmas.

### Albuminátok, szénhydrátok, tápszerek.

*Fehérje-félék (albuminátok).* Ezek az állati szervezet leglényegesebb alkotó részét teszik és főleg a tápszerűen fölvevő növények útján jutnak a szervezetbe. Az elemek, melyek összetételükben részt vesznek, a következők: szén, hidrogén, oxigén, nitrogén és kén. Tulajdonságaikban és összetételükben többnyire nagy hasonlatosságot mutatnak, a mint az a 3 legfontosabb fehérje-féle, az *albumin*, *fibrin* és *casein* összehasonlításából kitűnt. Bizonyos különbségek után indulva, a fehérje-félék az említett 3 csoportba oszthatók. Az albuminok tiszta vízben oldhatók, a hevítésnél vagy egynehány csepp légenysavval megcsavítva, megalvadnak és ekkor híg kalilug-vagy ecetsavban már nem oldhatók. A fibrinek azonnal megalvadnak, a mint az állati szervezetből kilépnek. A caseinek vízben majdnem oldhatlanok, de könnyen oldódnak híg alkáliákban, mely oldatokból savakkal ismét kicsaphatók. Az albuminok következő fajai ismertek: 1. *Tojás albumin*, mely a tojás fehérjében fordul elő. Ez sárgás, gummiszerű anyag, mely vízben felduzzad és oldódik, 72—73°-nál megalvad, hígított savak kicsapják. 2. *Serum-albumin*, mely a vérben foglaltatik, és a vízzel hígított vérsérumból kapható. Hasonlít az előbbihez, de híg savak nem csapják le. 3. *Növényi albumin*. Ez minden növénynedvben található oldott állapotban. A hevítésnél megalszik és igen hasonlít a tojás-albuminhez.

A fibrinek fajai következők: 1. *Vér-fibrin (vérrost-anyag)*. Ezt kapjuk, ha a friss vért pálczikával folytonosan kavargatjuk, a midőn is hosszú rostokban leválik. Víz alatt gyúrva, a vértestecskéktől megszabadítható és ilyenkor rostos fehérös tömeget képez, mely száradásnál kemény és rideg lesz, híg sósav és konyhasó oldatban oldatlan. 2. *Izomfibrin (Myosin)*, mely az izmok főalkatrészét teszi. 3. *Növényi fibrin (Glutenfibrin)*. Oldatlan állapotban főleg a növényi magvakban fordul elő és nyúlós, ragadós tömeget képez (siker).

A caseinek fajai végre a következők: 1. *Sajtanyag (tej-casein)*. Oldott állapotban valamennyi emlős állat tejében előfordul, melyből pelyhes csapadék alakjában leválik, ha a tej megsavíttatik (sajt). Ha vízzel, alkohollal és aetherrel mossuk, megszabadíthatjuk a zsírtestecskéktől és kapjuk a tiszta tejcaseint. Ez vízben oldhatlan, de oldható gyengén savított vízben, és ez oldat 130—140°-nál megalszik. A sajtanyag leválasztása után a tejben (savó) még tejcsu

tejsav és szervesetlen sók maradnak vissza. 2. *Növényi casein* (legumin). Ez főleg a hüvelyes növények magvában fordul elő és teljesen hasonlít az előbbihez. A kiszorított nedvből savval választható le.

*Szénhidrátok.* Van még egy a növény- és állatvilágban nagyon elterjedt vegyület-csoport, mely széneny, hidrogén és oxigénből áll, úgy, hogy a szénatomok száma bennök 6 vagy ennek többszöröse, a hidrogén és oxigén pedig oly viszonyban foglaltatik bennök, mint a vízben (2: 1). E vegyületcsoport a szénhidrátoké. Három alcsoportra oszthatók. Az elsőnek legfontosabb tagja a szőlőcukor; általános képletük  $C_6H_{12}O_6$  és *glycosék*-nek nevezetnek. A második alcsoport főképviselője a nádcukor; általános képletük:  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ; végre a harmadik alcsoportban a keményítő a főtag; általános képletük:  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . A glycosék főleg az érett gyümölcsök nedvében foglaltatnak. Ezek azon cukor-fajok, melyekbe a második két csoport tagjai is átmennek bizonyos erjesztők behatásánál vagy hig savakkal való főzésnél, a mikor valamennyi erjedő-képessé lesz.

A fontosabb szénhidrátok a következők: 1. *Nádcukor* (saccharose). Sok növény, különösen a cukornád és cukorrépa nedvében fordul elő. E növények kisajtolt nedve, miután kevés mésztejjel főzetett, szénsavval lesz telítve. A leszűrt hig nedv erre légritkított készülékekben szörpsűrűségig be lesz párolgztatva, mire a cukor kijegecedik. Ezt aztán megtisztítják (raffinirozzák). 2. *Szőlőcukor* (dextrose). Igen sok édes gyümölcsben és a mézben fordul elő, továbbá az állati szervezetben is, különösen egyes betegségek alkalmával. Előáll a nádcukorból, keményítőből, celluloseból stb. hig savak behatásánál. Ize kevésbé édes, mint a nádcukoré és a bőr okszerű kezelésénél használják. 3. *Tejcukor* (lactose). Oldva az emlős állatok tejében van s abból fehér jegecékben kiválasztható; gyengén édeses ízű. 4. *Keményítő* (amylum). Igen sok növényrészben, mikroszkopikus gömbölyű vagy hosszukás finom héjjas szemcsékben fordul elő. E keményítő szemcsék hideg víz- és alkoholban oldhatlanok, de vízzel melegítve  $50^\circ$ -nál felduzzadnak, szétpattogzanak és részben oldatba mennek át. Az oldható részt *granulose*-nek, az oldhatlant pedig *keményítő cellulose*-nek nevez-zük. Alkohol az oldható keményítőt fehér por alakjában ismét leválasztja. Különösen jellemző a keményítőre nézve az a kék-szinű reakció, melyet jóddal mutat. Hig savakkal főzve, átalakul szőlőcukorrá (és dextrinné). Az árpa csirázásánál keletkező diastase (egy élesztő) átalakítja dextrinné és *maltose*-vé, és ez utóbbi fontos a serfőzésnél, mert ez meggy erjedésbe. A keményítőt úgy készítik, hogy a keményítődús növényeket aprítva, szitán hideg vízzel addig gyúrák, míg a víz még zavarosan folyik. A vízből aztán állásnál a keményítő finom por alakjában leülepszik. Használják ruhakeményítésre, szőlőcukor készítésére stb. 5. *Gummifajok*. Ezek a növényekben igen elterjedt amorph, átlátszó anyagok, melyek már hideg vízben ragadós folyadékká oldódnak. 6. *Sejtanyag* (cellulose). A növények rostjainak és szilárd vázának főalkatrészét képezi. Tiszta cellulose nyerésére legjobb gyapotot venni. Ez egymásután hig

kalilug, hig sósav, viz, alkohol és aetherrel kezeltetik, a midőn a tiszta cellulose mint fehér amorph tömeg marad vissza. Az úgynevezett svéd szűrőpapir majdnem tiszta cellulose. Ily szűrőpapir rövid ideig kénsavba tartva és azután vízzel mosva, adja a pergament papirost. Tömény légenysav és kénsav keverékébe hozva a cellulost, a behatás tartama szerint vagy *lőgyapot* (oldhatlan pyroxylin) vagy *collodium* (oldható pyroxylin) képződik.

*Tápszerek.* Az éppen tárgyalt fehérje-féléken és a szénhidrátokon kívül még az úgynevezett zsirok azon anyagok, melyek mint az ember tápszerei, az életműködés főtartására szükségesek. E tápszerek kettős feladatra vannak hivatva, mert részint arra szolgálnak, hogy a test melegét állandóan főtartsák, részint arra, hogy a test fölépítésére szükséges, valamint az életfolyamatnál elhasznált anyagokat pótolják. Az elsöre főleg a szénhidrátok szolgálnak, míg az utóbbira a fehérjefélék; a zsirok pedig mindkét functiót teljesítik. A fölvett tápszerekből a test a hasznavehető részeket fölhasználja, a hasznavehetlen részek pedig kiüríttetnek. Ez úgynevezett szerves tápszereken kívül még szervetlen tápszerek is szükségesek. Ide a különböző sók tartoznak, melyek részint az ételek, részint az italok közvetítésével jutnak a testbe. Mielőtt e fejezetet elhagynók, jó lesz megismerkedni röviden a szerves chemia fogalmával, mert az utóbbi fejezetben főleg szerves vegyületekkel foglalkoztunk.

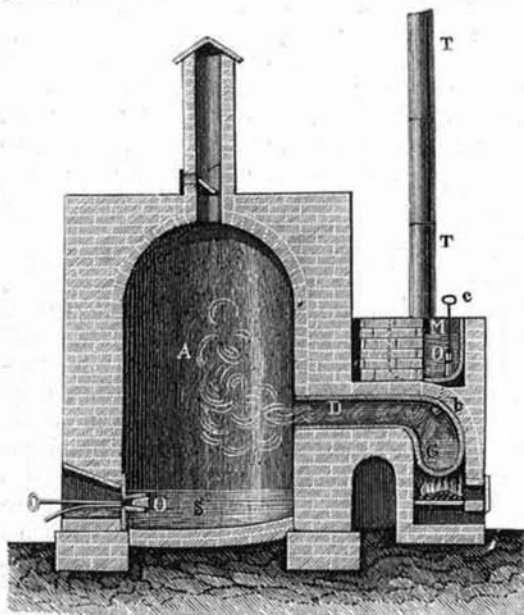
A *szerves chemia* elnevezés még Lavoisiertől ered (a mult század végén), ki először ismerte föl az állatokban és növényekben előforduló úgynevezett szerves vegyületek összetételét, ő *találta* azt, hogy elégsüknél főleg szénsav és viz képződik és kimutatta, hogy többnyire csak szénből, hydrogenből és oxygenből állanak, melyekhez még különösen az állati anyagoknál nitrogen csatlakozik, hogy tehát összetételükben eltérnek az ásványi anyagoktól. Miután sokáig nem sikerült a szerves vegyületeket mesterséges uton előállítani, azt gondolták, hogy lényeges különbség van a szerves és szervetlen anyagok között és szigoruan elválasztották a szerves vegytant a szervetlentől, mert a szerves vegyületek képződésére nélkülözhetetlennek tartottak egy bizonyos *életerőt*. 1828-ban azonban *Wöhler* a hugyanyt, e valódi szerves vegyületet, minden életerő közreműködése nélkül elemeiből mesterségesen állította elő, és ez időtől kezdve napjainkig a mesterségesen előállított szerves vegyek száma mindinkább növekedett. Ezek folytán eldőlt a szoros válaszfal szervetlen és szerves vegyületek között, felismerték, hogy ugyanazon törvények szerint képződnek valamint a szerves, úgy a szervetlen vegyületek is. Elnevezték tehát a szerves vegyületeket szénvegyületeknek és a szerves vegytant a *szénvegyületek* vegytanának. A szénvegyületek száma, daczára, hogy összetételükben csak egynéhány elem vesz részt, mégis nagyobb, mint az összes többi elemé és ez okból kell azokat külön tárgyalni; csak nehány egyszerű szénvegyület, mint a szénsav, szén-éleg van a szervetlen vegytanba fölvéve.

## A kén és égéstermékei.

A kén (*S*) már a legrégibb idő óta ismert test. A természetben nagy mennyiségben előfordul és pedig részint szabad állapotban, különösen Szicília vulkanikus vidékein, részint fémekkel vegyülve, az úgynevezett kénegek (vaskén, ólomkén, rézkén stb.) alakjában, de mint kénsavas só is meglehetősen el van terjedve (gipsz, glaubersó, keserűs, szilpát stb.). Előállítását a szicíliai termés kénből történik, mely még igen sok földes részt tartalmaz. A 10. ábra a tiszta kén előállítására szolgáló berendezést mutatja. Az agyagos nyers kén *M* kazánban megolvastják. Miután az agyagos rész leülepedett, az olvasztott kén *Db* csövön *G* öntött vas retortába folyaszthatik,

a hol forrásig hevítik. A gőzök *D* csatornán át *A* sűrítőkamrába jutnak, a hol a lassúbb desztillációnál finom por, az úgynevezett kénvirág alakjában, erősebb desztillációnál pedig mint olvasztott kén sűrűdnek még. Az olvasztott kén *O* dugattyú nyitására kiömölve, az ismeretes rudak formákba öntetik.

A kén többféle módosulatban fordul elő. A természetben előforduló kén rhombos piramisokban kristályodik. Ha a kén téglában megolvastjuk s aztán



10. ábra.

kihűlni hagyjuk addig, míg felül egy kemény réteg képződött, e réteget átböktve és a még folyós kén nagyobb részét kiöntve, a visszamaradó rész hosszú egyhajlású oszlopokban kristályodik.

Végre előállítható a kén még alakatlan állapotban is, ha a 200°-ra hevített kén, a midőn is sűrű folyadékot képez, vízbe öntjük; ilyenkor plastikus gyúrható alakatlan tömeggé válik. E három módosulat között legállandóbb a rhombos. Szénkénegekben a kén részint oldható, részint oldhatatlan és e szerint megkülömböztetünk még oldható és oldhatatlan módosulatot. Vízben a kén oldhatatlan.

A kén rideg, szilárd test, sárga színű, átlátszatlan vagy áttetsző, íztelen és majdnem szagtalan, a hőt és elektromosságot nem vezeti,



dörzsölve elektromos lesz, fajsúlya 2.05. (Üveglombikban hevítve  $111^{\circ}$ -nál világos barna hig folyadékká olvad,  $200^{\circ}$ -nál sötétbarna és oly sűrű lesz, hogy az edényből alig önthető ki,  $250^{\circ}$ -nál ismét higfolyóvá lesz, végre  $420^{\circ}$ -nál forrásba jön és sárgásbarna gőzöket képez. A kén, melyből csak Siciliában évente 3.000.000 mázsát kibányásznak, főleg gyufák, lőpor és különféle kénvegyületek gyártására használják.

Ha a kén a levegőn meggyújtjuk, kékes lánggal szurós szagú gázzá, az úgynevezett *kéndioxyddá* vagy *kénssavvá* =  $SO_2$  elég.

Ez szintelen, a levegőnél nehezebb, erősebb hűtésnél könnyen mozgó szintelen folyadékká sűrűdik. Viz tetemes mennyiségben nyeli el, ez oldat savanyú hatású és valószínűleg a szabad állapotban nem ismert tulajdonképeni kénssavat  $H_2SO_3$  tartalmazza, míg a kéndioxyd inkább *kénssavanhydridnek* nevezhető. A kéndioxydot az iparban a szövetek elszíntelenítésére használják.

A kén élennyel még egy másik vegyületet is képez, a *kéntri-oxydot* vagy *kénsavanhydridet*:  $SO_3$ . Ez előáll, ha kéndioxyd és éleny keveréke izzó platinszivacson át vezetetik. Fehér tűalakú selyemfényű test, mely vízzel kénssavvá egyesül.

A kén vegyületéről, melyet hydrogennel képez, már volt szó.

### A phosphor és égéstermékei.

A *phosphor (P)* a természetben meglehetősen el van terjedve, de csak is sók alakjában (p. apatit). A termőföld mindég tartalmaz kis mennyiségű phosphorsavsókat, a növények fölveszik őket és azok útján az emberi szervezetbe is jutnak. A vizelet mindig tartalmaz phosphort és épen ebben fedezték föl. A phosphor továbbá calciummal vegyülve, mint calciumsó, lényeges alkatrészét teszi a gerinces állatok csontjainak. Előállítás a csonthamúból történik.

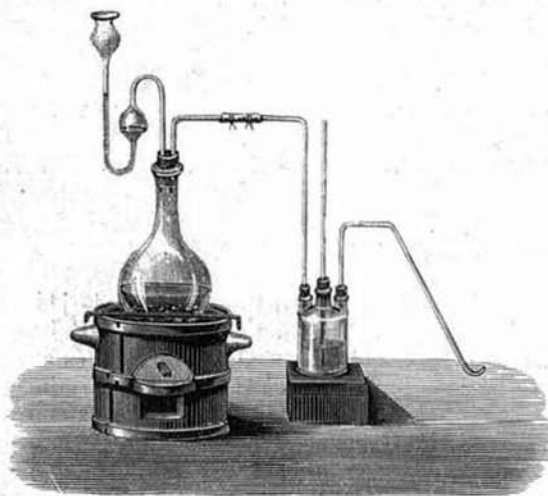
A phosphor két módosulatban ismeretes. Az egyik a közönséges sárga phosphor, mely világos sárga, áttetsző, viaszfényű, 1.83 fajsúlyú szilárd test. Hidegben rideg, közönséges hőmérséknél viaszlagyságú és  $44^{\circ}$ -nál gyengén sárgás folyadékká olvad, mely  $290^{\circ}$ -nál forr és szintelen gőzökké átalakul. Levegőn már közönséges hőmérséknél élenyül, fehér ködöt képezve, mely sötétben világít és foghagymaszagot terjeszt. Vizben oldhatlan, de oldódik szénkénegeben. Igen hathatós mérég.

Ha a sárga phosphor hydrogen vagy szénsav áramban hosszabb ideig  $240$ – $250^{\circ}$ -ra hevítettetik, lassanként átalakul a második módosulatba, a vörös phosphorba. Ez tulajdonságaiban a sárga phosphortól lényegesen elüt. Szagtalan, iztelen, vörös poralaku test, mely sötétben nem világít, szénkénegeben oldhatlan, csak  $260^{\circ}$ -nál gyúl meg és nem mérés. A phosphor phosphorsav előállítására, gyufák gyártására, patkánymérég készítésére stb. használtatik. A svéd gyufák fejei nem tartalmaznak phosphort, de a helyett a skatulya dörzsfelülete van bevonva vörös phosphorral.

Ha a phosphor élenyben vagy elegendő száraz levegőben elég, fehér könnyű test képződik, melynek neve *phosphorpentoxid* vagy *phosphorsavanhydrid*; képlete  $P_2O_5$ . Vizzel igen mohón egyesül, a miért gázak szárítására igen alkalmas. Vizzel való vegyülete a phosphorsav  $H_3PO_4$ , melyről később lesz szó.

### A chlor és vegyülete hydrogennel (sósav).

*Chlor (Cl.)* A természetben igen el van terjedve, de csak fémekhez kötve; így natriummal a hatalmas telepekben előforduló konyhasót, kaliummal a sylvint stb. alkotja. Előállítás a konyhasóból történik. A lombikban (11-ik ábra) 2 rész konyhasóból és 3



11. ábra.

rész barnakőből álló keveréket leöntünk 5 rész tömény kénsavból és 4 rész vízből álló kihűlt keverékkel és az egészet hevítjük. A fejlődő chlorgázt a második edényben vízzel mosva vagy meleg víz fölött fogjuk föl, vagy pedig üres cylinderben, a mennyiben a nagy fajsúlyú chlor a levegőt maga elől kiszorítja.

A chlor zöldes-sárga gáz, 2.45 fajsúlyyal és sajátságos kellemetlen szaggal.

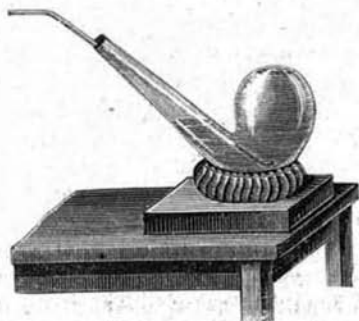
bir. A légzési szervekre igen károsan hat, már igen kis mennyiségben megtámadja azokat és erős köhögésre indít, nagyobb mennyiségben könnyen vérhányást okoz és ez okból a chlorgázzal való dolgozásnál nagy óvatosság kívántatik. 0°-nál és 6 légköri nyomásnál zöldessárga folyadékká sűrűdik, nem ég, de a legtöbb fém directe egyesül vele. némelyek tüztűnemény között, a megfelelő chlorvegygyé, így pl. finom porrá tört antimon, hamis arany lemez (sárga réz) stb. Hydrogenhez általában igen nagy rokonságot mutat a chlor, úgy, hogy azt számos, különösen szerves testtől elvonja, így pl. terpentinnel áztatott szűrő-papir chlorgázba téve (12. ábra.) erősen kormozó lánggal elég. A víz a chlorgázból + 8°-nál 3 térfogatot nyel el és zöldesszínű erősen chloreszagú oldatot ad, az úgynevezett chlorvizet. Ez nagyobb mennyiségben készíthető, ha a chlorfejlesztő készülékből (11. ábra) távozó chlorgázt vízzel telt retortába vezetjük oly módon, a mint azt a rajz (13. ábra) mutatja.

A chlorviz sötét helyen tartandó, mert napfénynél lassanként egészen elszíntelenedik. A chlor ugyanis elvonja a víz könnyét és sósavat képez vele, a víz élenye pedig szabaddá lesz. A chlorgáz a hydrogenhez való nagy rokonságán alapszik annak alkalmazása fehérítésre és fertőztelenítésre.

*Sósav.* Láttuk már, hogy a chlor móhon egyesül hydrogennel. Ha 1 térf. chlorgázt és 1 térfogat hydrogen összekeverünk, akkor ez a keverék sötétben eltartható ugyan, de a napfénynek téve ki, vagy lánggal közelítve feléje, erős durranással és erősen füstölő gáz terjesztése mellett az úgynevezett *chlorhydrogenné* vagy *sósavgázzá* egyesül. Történhetik az egyesítés lassan és durranás nélkül, ha a hydrogen fejlesztőből (5. ábra) távozó hydrogen meggyújtjuk és a lángot egy chlorgázzal telt cylinderbe visszük; a hydrogen ebben fakó lánggal folytatni fogja égését és az égés terménye ugyanaz a füstölő gáz lesz. A sósavgáz előállítására azonban rendesen konyha-



12. ábra.



13. ábra.

sót veszünk. Itt ugyanaz a készülék használható, mint az ammoniák gáz előállításánál (8. ábra). A lombikba 5 rész konyhasót adunk és hozzá a tölcséren keresztül 9 rész tömény kénsav és  $1\frac{1}{2}$  rész vízből álló kihűlt keveréket töltünk és aztán hevítjük. A fejlődő sósavgázt megmosva, higany fölött felfogjuk.

A sósavgáz színtelen, szúrós szagú, levegőn erősen füstölő gáz, melynek fajsúlya 1.262, 4 légköri nyomásnál színtelen folyadékká sűrűdik. Viz rendkívül mohón elnyeli és innen ered a levegőn való füstölőzése is;  $0^{\circ}$ -nál 1 térf. víz elnyel 525 térf. sósavgázt. Ez az oldat adja az árúbeli füstölő sósavat, mely igen savanyú, maró, színtelen folyadék. Előállítható ugyan oly módon, mint az ammoniak-oldat vagy salmiakszesz (9. ábra.) A szódagyártásnál igen nagy mennyiségben mellékterményül kapják, mert a szóda előállítására szükséges glaubersó, konyhasó és kénsavból képződik, így:  $2 Na Cl. + H_2 SO_4 = Na_2 SO_4 + 2 H Cl$ . Az így keletkező sósav azonban nem vegytiszta, többnyire sárgára van festve (vastól).

A sósav erős sav és a legtöbb fémet a megfelelő chloridokká átalakítva, földoldja.

A chlorral rokon elemek a tenger vizében natrium- és magnesiumhoz kötött brom, továbbá a tengeri növények hamvában előforduló és szintén az említett fémekhez kötött jód, végre a szabadállapotban nem ismert fluor. A brom vörösbarna folyadék, a jód sötét fémfényű szilárd test. Hydrogénnel mind a három elem a sósavhoz hasonló vegyületet ad, melyek közül a fluorkönenysav üvegétetésre használtatik.

### A savakról általában, szervetlen és szerves savak.

*A sav fogalma.* A vegyületeknek egy csoportja azon tulajdonsággal bír, hogy a kék lakmusz festanyagot vörösre festi és hogy savanyú izzel bír. E vegyületeket *savaknak* nevezzük, és azoknak két sorozatát különböztetjük meg. Az első sorozattal már megismerkedtünk, ezek az előbbi fejezetben tárgyalt sósav és vele rokon brom-, jód- és fluorhydrogen savak. Ezek a nemleges elemek kívül csak hydrogen tartalmaznak és *halogensavaknak* is nevezetnek. Ezekkel ellentétben a többi savak mind még oxygént is tartalmaznak, a miért *oxysavaknak* hivatnak; pl.  $HNO_3$  = légenysav,  $H_2SO_4$  = kénsav,  $H_3PO_4$  = phosphorsav stb. Az oxysavaknak megfelelő és belőlük vízelvonás után létrejövő oxydokat *savanhydrideknek* vagy *viztől mentes savaknak* nevezzük. Ezek közül már le volt írva a kénessavanhydrid ( $SO_2$ ), a szénsavanhydrid ( $CO_2$ ) és a phosphorsavanhydrid ( $P_2O_5$ ). Az első kettőnek megfelelő savhydrát ( $H_2SO_3$  és  $H_2CO_3$ ) szabad állapotban nem ismeretes, a miért magukat az oxydokat irtuk le úgy, mint savakat.

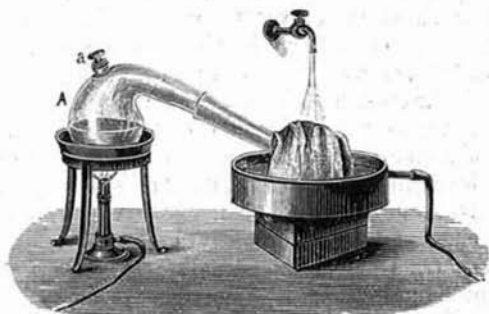
*Fontosabb szervetlen savak.* 1. *Kénsav* ( $H_2SO_4$ ). Valamennyi sav között a legfontosabb és roppant mennyiségekben fogyasztják a gyáriparban; ezért annak nagyban való előállításával kissé részletesebben meg kell ismerkednünk. Az úgynevezett angol kénsav gyártására kiindulási anyagúl vagy agyagos ként vagy kéndús érczetet (vaskéneg) használnak. Ezeknek pörkölése útján kéndioxydot ( $SO_2$ ) kapnak, melyet nagy ólomkamrák sorozatába vezetnek, melyben már légenysav gőzöket, vizgőzt és levegőt bocsátottak. A vizgőz közreműködésével a légenysav gőzök a kéndioxydot kénsavvá ( $H_2SO_4$ ) oxydálják, maga a légenysav pedig alacsonyabb élenyülési terméké, a légenyéleggé ( $NO$ ) redukálódik. A levegő élenye azonban ismét allégenysavvá ( $NO_2$ ) vagy légenyidioxyddá elégíti azt, mely a maga részéről a vizgőz közreműködése mellett újabb mennyiségű kéndioxydot képes kénsavvá alakítani. Ez a vegyfolyamat aztán így megy szakadatlanul tovább, úgy, hogy bizonyos mennyiségű légenysavval elegendő vizgőz és levegő jelenlétében nagymennyiségű kéndioxydot lehet kénsavvá átalakítani. A levegő élenye tehát nem közvetlenül, hanem a légenysav közvetítésével élenyíti a kénessavat kénsavvá. A kamrákban alul összegyűlő kénsav még hig és kamra-kénsavnak

nevezetik. Ezt eleinte üveg, később ólom vagy platin-edényekben besűrítik mindaddig, míg 98%-os kénsavat kapnak. Ez az úgynevezett tömény-kénsav, egy szintelen, vagy gyengén barnásra festett sűrű olajnemű folyadék, mely 1.84 fajsúlylyal bír és 330°-nál forr. A kénsav a legerősebb savak egyike, mely a legtöbb állati és növényi anyagot szétroncsolja, miután a vízhez való nagy rokonságánál fogva elvonja a víz elemeit a szerves testektől és visszahagyja a szenet, tehát elszenesíti azokat (pl. a cukrot). A levegőből is mohón fölveszi a vizgőzöket, a miért igen kitűnő szárító anyag. Vizzel feleeresztve keletkezik a hígított kénsav; nem szabad azonban az összekeverésnél a vizet a kénsavhoz önteni, hanem megfordítva, a kénsavat a vízhez. Ez összekeverésnél oly meleg fejlődik, hogy a folyadék magától forrásba jön.

Ismeretes még az angol kénsavon kívül az úgynevezett *füstölő* vagy *nordhausi kénsav*, mely nagy mennyiségű kéntrioxidot ( $SO_3$ ) tartalmaz oldva és innen ered a füstölés. Előállítása vasgáliczból történik. Ez a legerősebb kénsav.

2. *Phosphorsav*:  $H_3PO_4$ . E savat úgy kapjuk, ha közönséges sárga phosphort híg légenysavval retortában főzünk, a fölös légenysavat elpárologtatjuk és a visszamaradó tömeget porcellán-csészében szörpsűrűségig befőzzük: a kihülésnél a phosphorsav kikristályódik. Vízben könnyen oldódik és erős, de kellemes savanyú ízzel bír. Használják a gyógyászatban.

3. *Légenysav (salétromsav)*:  $HNO_3$ . Előállítására üveg retortába (14. ábra) salétromot (légenysavas kali) adunk, aztán a kelletténél valamivel több kénsavat töltünk hozzá és a keveréket hevítjük: a  $KNO_3 + H_2SO_4 = KHSO_4 + HNO_3$  egyenlet szerint keletkező légenysav a retortával összekötött és hideg vízzel hűtött szedőbe megy át. A gyári előállításánál agyag vagy vasretortákat használnak és kalisalétrom helyett az olcsóbb natrium(chili)-salétromot veszik.



14. ábra.

A nyert légenysav allégenysav-gőzöket tartalmaz és azért vörösbarna színű és vörös füstölő légenysavnak nevezetik; ha ezen keresztül levegőáramot vezetnek, az a vörösbarna gőzöket magával ragadja és visszamarad a szintelen füstölő légenysav, mely 1.52 fajsúlyú és 86°-nál forr. Napvilágon állva vagy melegítve, ismét megsárgul. Igen erős és erőlyes élenyítő sav, mely a bőrt, gyapjút, selymet, tollat stb. megsárgítja és elroncsolja, a legtöbb fémeket feloldja, számos festanyagot, pl. az indigót, elszinteleníti. Vizzel hígítva 1.3 fajsúlyú savat kapunk, melyet választóvíznek nevezünk, mert ez

az ezüstöt és rezet főloldja, de az aranyat nem, a két előbbi tehát az aranytól elválasztja.

4. *Királyviz.* Ez 3 térfogat sósavnak és 1 térfogat légyensavnak a keveréke, mely még a fémek királyát, az aranyat is feloldja.

5. *Kovasav:*  $H_4 Si O_4$ . A természetben a megfelelő anhydrid, a quarcz ( $Si O_2$ ), nagy mennyiségben fordul elő, a sav sói pedig (silikátok) roppant mennyiségben találhatók. A savhidrátot kapjuk, ha a silikátot szénsavas alkáliakkal összeolvasztjuk és ezt az oldadékot vízzel és kevés sósavval kezeljük: a kovasav egy része ekkor kocsonyás csapadék alakjában leválik, másik része oldatba megy át. Lepárolva szárazra a tömeget, az egész kovasav anhydridd ( $Si O_2$ ) átalakul és igen finom port képez.

6. *Bórsav:*  $H_3 BO_3$ . Főleg Toskanában fordul elő, a hol a föld belsejéből forró vízgőzökkel kitódul. Az évente nyert 50,000 mázsa bórsavat főleg borax előállítására használják. A bórsav szilárd jegecses test és jellemző reá nézve az, hogy a sárga curcuma festanyagot megbarnítja, holott ezt csak az aljak teszik.

*Fontosabb szerves savak.* Ezek mind egy közös csoportot tartalmaznak, az úgynevezett *carboxyl*-csoportot:  $COOH$ , mely a szerves savakra nézve jellemző és e csoport egyszer vagy többször fordulhat bennök elő. A szerves savak többnyire gyengébb savak, mint a szervetlen savak. Szabadon vagy sóikban és egyéb vegyületeikben részint a növényi, részint az állati anyagokban fordulnak elő és vagy cseppfolyó, vagy szilárd halmaz állapotúak. Számuk igen nagy.

1. *Hangyasav:*  $CH_3 O_2$ . Előfordul a hangyákban, csalánban, a melyekből vízzel való lepárlás útján előállítható. Víziszta folyadék, mely 100°-nál forr, igen szűros szaggal bír és a bőrön hólyagot hűz.

2. *Eczetsav:*  $C_2 H_4 O_2$ . Vegyületei bizonyos növényi és állati folyadékokban fordulnak elő; de az alkohol élenyülésénél és sok szerves test száraz lepárlásánál képződik. A hígított eczetsav, vagy az úgynevezett eczet, előállítására vagy az első vagy a második képződési mód alkalmaztatik. Alkohol tartalmu folyadékokban ugyanis az alkohol a levegő élenyének és parányi gombák (*Mycoderma aceti*) behatása folytán eczetsavvá élenyül:  $C_2 H_6 O + O_2 = C_2 H_4 O_2 + H_2 O$ . Házilag a borból készitünk úgynevezett borecetet, mely mindenesetre a legfinomabb. Gyárilag híg (10%) spiritusból, a gyors eczetgyártás módja szerint, készitik az eczetet. Oldalnyiásokkal bíró, felül nyílt hordót eczettel átitatott faforgácsal megtöltenek, aztán kis nyílókkal bíró fedőn át híg spiritust folytatnak keresztül. A spiritusz addig, a míg a hordó aljára ér, annyi levegővel érintkezett, hogy nagyobb rész már oxydálódott eczetté, de rendesen még egyszer vagy kétszer föl szokták tölteni Nagy mennyiségben kapják még ama vizes rétegből, mely a fa száraz lepárlódásánál képződik és melyről azt mondtuk, hogy eczetsavat tartalmaz. Ezt szódával keverik, mi által eczetsavas natrium képződik, mely a tisztátalanságok elbontására előbb izzítva és aztán kénsavval keverten lepárolva lesz. Az átmenő folyadék tiszta eczetsav, mely hűtésnél jég-



nemű tömeggé mered, a miért jegeczetnek is nevezik. Ez igen savanyú, szűros szagú, a bőrön hólyagot hűz,  $16\cdot7^{\circ}$ -nál olvad és  $118^{\circ}$ -nál forr; vízzel a kívánt arányban hígítva, szintén eczetet szolgáltat.

3. *Vajsav*:  $C_4 H_8 O_2$ . Más savakkal együtt glycerinnel vegyülve a vajban, szabad állapotban pedig a szent János kenyérben fordul elő. Sok erjedési folyamatnál képződik. Szintelen, savanyú folyadék, kellemetlen, avas vajra emlékeztető szaggal.

4. *Palmitinsav*:  $C_{16} H_{32} O_2$ . A stearinsav és olajsav mellett különösen a pálmaolajban, a kokuszdíó olajban és a czethal zsirjában fordul elő. Gyöngyfényű tüket képez,  $62^{\circ}$ -nál olvad, alkoholban könnyen oldható, vízben oldhatlan.

5. *Stearinsav*:  $C_{18} H_{36} O_2$ . Előfordúl a faggyúban, a növényi viaszban, a kakaovajban és más zsiradékokban. Fényes lemezekben kristályodik,  $69^{\circ}$ -nál olvad, alkoholban oldható, vízben nem.

6. *Olajsav*.  $C_{18} H_{34} O_2$ . Glycerinnel vegyülve különösen a cseppfolyó zsiradékokban (olaj) fordul elő. Fényes fehér tüket képez, már  $14^{\circ}$ -nál iztelen és szagtalan folyadékká olvad, alkoholban oldódik. A stearinsav- és palmitinsavon kívül az olajsav glyceriunel vegyülve a különböző zsiradékokat képezi. A szilárd zsiradékokban túlnyomó a stearinsav és palmitinsav, a cseppfolyósokban az olajsav. Az egymás közt igen hasonló savak ily együttes előfordulása megnehezíti azoknak tiszta állapotban való előállítását; sikerül azonban a következő módon. Faggyút kalilúggal főzünk, a midőn a savak egyesülnek káliummal úgynevezett szappanná, míg a glycerin szabadná lesz. Ha szappant kénsavval melegítjük, a savak kiszabadulnak és szilárd kéreg alakjában leválnak. Ebből alkohollal való többszörös átjegecztés után az egyes savak leválaszthatók. A stearinsav és palmitinsav keveréke, melyet meleg fémlapok közt való préseléssel az olajsavtól megszabadítanak, kevés viasz vagy paraffinnal a stearin (milly) gyertyák készítésére szükséges anyagot adja.

7. *Sósasav (oxálsav)*:  $C_2 H_2 O_4$ . E savnak sói különböző növényekben, különösen a sóskafélékben, de némelykor az állati szervezetben is (húgykővek) fordulnak elő. Készíthető számos szerves testből, ha légenysavval főzik vagy kalihydratban felolvasztják. Régente a czukorból nyerték, jelenleg fűrészporból, ha ezt kalihydrattal olvasztják. Az oxálsav 2 tömecs vízzel egyhajlású viztisza kristályokat képez. A jegeczvíz  $100^{\circ}$ -nál eltávozik. Vízben oldható, magasabb hőfoknál széndioxydra, szénoxydra és vízre bomlik; erősen savanyú hatású és mérges. Használják a kelmefestészetben.

8. *Almasav*:  $C_4 H_6 O_5$ . Részint szabadon, részint más testekkel különböző növényben, de különösen savanyú gyümölcsökben fordul elő. Szétfolyó kristályokat alkot, melyek víz és alkoholban könnyen oldhatók.

9. *Borkósav*:  $C_4 H_6 O_6$ . Mint savanyú káliumsó (borkő) a szőlőben, és így a borban is előfordul. Előállítják a borban kiváló borkőből, ha azt oltott mészzsel és chlorcalciummal ( $Ca Cl_2$ ) mészsóvá alakítják és ezt kénsavval elbontják. Víztisza, egyhajlású oszlopokban kristályodik, víz és alkohol könnyen oldja, az oldat erősen savanyú hatású és ízű. Vegyületeit gyógyszerként használják.

10. *Czitromsav*:  $C_6 H_8 O_7$ . Almasav mellett a legtöbb savanyú gyümölcsben, de leginkább a czitromban fordul elő, melynek nedvéből oly módon készül, mint a borkősav a borkőből. Tiszta, átlátszó kristályokat képez és kellemes savanyú ízzel bír. Pezsgőporok készítésére használják.

11. *Tejsav*:  $C_3 H_6 O_3$ . Előfordul a gyomornedvben, a húsnedvben, a savanyú tejben és más állati folyadékokban. Bizonyos körülmények között czukortartalmú folyadékok erjedésénél képződik, azért a savanyú káposztában és uborkában is előfordul. Előállítására nádcukor és borkősav  $30^\circ$  melegben álló keverékébe régi sajtot, savanyú tejet és krétát tesznek, és a keveréket meleg helyen 8 napig állani hagyják. A tejsavnak eképen képződő mészsóját kénssavval elbontják. A tejsav hosszú fehér tűkben kristályodik, vízben oldható.

12. *Cserző savak*. Igen sok növény levelei, fája, kérge, gyümölcse és sajtóságos kóros kinövései (gubacs) már rég cserzésre használtattak. E növényrészek ugynevezett cserzősavakat tartalmaznak, melyek sok tekintetben az eddig tárgyalt savaktól eltérnek. Hatásuk savanyú, izük fanyar, összehúzó, vasoxyddal zöld vagy kékesfekete csapadékot adnak, enyv és fehérjeféle anyagokat lecsapnak, az állati bőrt pedig megcseszrik, a mi szintén a bőr enyvtartalmának a csersavakkal való egyesülésén alapszik. A különböző növényfajok különböző cserzősavat tartalmaznak és e szerint történik elnevezésük is. A sok közül a legfontosabb a cserfa cserzősava, a *tannin* (digalussav):  $C_{14} H_{10} O_9$ . Ez a cserfa kérgében, de főleg az ugynevezett *gubacsokban* fordul elő, melyeknek finom porából alkohol és viztartalmú aetherrel kivonható. A tannin világos szürke vagy világos sárga port képez, mely szagtalan, összehúzó fanyar ízű és savanyú hatású. Vaséleg-oldattal azonnal kékesfekete csapadékot ad, mely az oldatban függve marad. Ez az oldat gummival megsűrítve, adja a közönséges téntát.

## A fémek, azok beosztása és az egyes fémek tulajdonságai.

*A fém fogalma és általános tulajdonságai.* A fémek és nem fémek között szoros határt vonni nem lehet, mert úgy physikai, mint vegytani tulajdonságokban a fémek és nem fémek között bizonyos átmenetek vannak. Több elem van, (arsen, antimon, ón, titán stb.), melyeket némelyek a nem fémekhez, mások ismét a fémekhez soroznak, mert bár ez elemek fémes kinézéssel bírnak, nagy mértékben osztják a nem fémekkel a savképződési hajlamot. De a fölvezt beosztás mellett maradva, a fémek megkülönböztetésére soroljuk elő azon jellemző tulajdonságokat, melyekkel a nem fémek (metalloidek) épen nem, vagy csak kis mértékben bírnak. A fémek sajtóságos fénynyel, az ugynevezett fémfénnyel bírnak, jó hő- és villamvezetők. A fémek továbbá átlátszatlanok, némelyek igen vékony rétegben áttetszők (arany, ezüst). A higany kivételével közönséges hőmérsék-

nél valamennyi fém szilárd test, kisebb vagy nagyobb hőmérséknel azonban mind megolvasztható. A határ természetesen igen tág, mert míg a higany —  $40^{\circ}$ -nál olvad, addig a platina csak a durranó lég lángjában olvasztható meg. Kellő hőmérséknel, mely ismét igen különböző lehet, valamennyi fém illó, azaz átvihető a harmadik halmazállapotba. Nagy a határ a fémek fajsúlya között is, mert ez  $0.7$ -től (lithium)  $21.5$ -ig (platin) emelkedik. Sok fém egymással minden arányban összeolvasztható oly testekké, melyek középhelyet foglalnak el a keverékek és vegyületek között. Ezek az *ötvények* és rendesen azzal tűnnek ki, hogy olvadáspontjuk sokkal alacsonyabban fekszik, mint az azokat összetevő fémek közép olvadáspontja. Higany-nyal a legtöbb fém szintén ilyenmő testeket ad, de ezeket *foncsorok*-nak (Amalgam) nevezzük.

Vegyí viselkedésüket illetőleg, a fémek mind egyesülnek éleny-nyel és pedig, a nemes fémeket (ezüst, arany, platina) kivéve, közvetlenül némelyik már közönséges hőmérséknel, másik magasabb hőfoknál; szintőgy egyesülnek közvetlenül chlorral és a legtöbb még kénnel is. Az aranyat és platinát kivéve, valamennyi fém oldódik a közönséges savak valamelyikében, de királyvizben az arany és platina is oldódik. Ha a physikai tulajdonságokat vesszük tekintetbe, akkor a fémek feloszthatók könnyő és nehéz fémekre, ha pedig a vegytani tulajdonságok is figyelembe jönnek, akkor a könnyő fémek osztályában még 3 csoportot megkülömböztetünk: 1. alkali fémek: kalium, natrium, lithium, 2. alkali földfémek: calcium, baryum, strontium és 3. földfémek: aluminium, gallium.

### Az egyes fémek leirása.

1. *Kalium*: (*K*). Ez, valamint a többi könnyő fém. szabad állapotban nem fordul elő a természetben. Vegyületek alakjában a kalium igen el van terjedve: így mint chlorkalium, szénsavas kálium, légenysavas kalium, de különösen mint kaliumsilikát, a roppant mennyiségben előforduló különböző közet-fajoknak lényeges alkotórészét képezve. E közetfajok elmállásánál a káliumvegyek a termő-földbe jutnak. A káliumot a szénsavas káliumból kapjuk, ha azt szénporral, melylyel jól összekevertük, fehér izzásig hevítjük és a fejlődő káliumgőzöket hűtött petroleumba vezetjük. A kálium a frissvágású felületen ónfehér, fémfényő, igen puha és engedékeny fém,  $62.5^{\circ}$ -nál olvad, a vörös izzásnál zöld gőzökké alakul. Levegőn gyorsan élenyöl és szürkésfehér réteggel vonódik be, hevítve ibolyaszínő lánggal ég el. A vizet oly erélylyel bontja el, hogy a távozó hydrogen meggyőlad; a vízben kálihydrát marad oldva.

2. *Natrium*: *Na*. Főleg chlorhoz kötve, mint konyhasó fordul elő; de silikat alakjában is sok közetnek lényeges alkotórészét teszi. Előállítása hasonló a káliuméhoz, a melylyel tulajdonságaiban is teljesen megegyezik, csak hogy a vizet nem bontja el oly erélylyel, hogy a hydrogen meggyőljön.

3. *Calcium: Ca., Baryum: Ba. és Strontium: Sr.* E fémek magukban kevés jelentőséggel bírnak. Előállításuk a megfelelő chloridból történik. A vizet szintén még közönséges hőmérséknél elbontják. Az eddig tárgyalt fémek mind kőolaj alatt tartandók el.

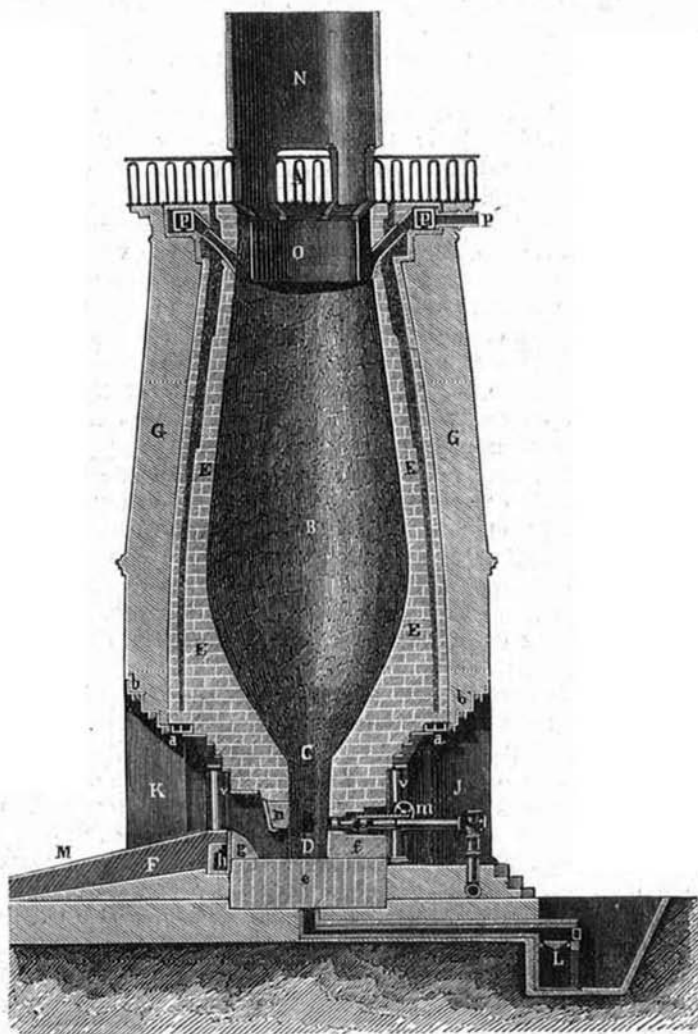
4. *Magnesium: Mg.* Vegyületek alakjában szintén igen el van terjedve. Előállítják a chlormagnesium electrolytikai elbontásával vagy ha a chlormagnesium-kalium (carnallit) kettős sóat natrium fémrel hevítik. A magnesium ezüstfehér, fényes, nyújtható fém. A vörös izzásnál olvad és még magasabb hőfoknál illó. Levegőn vakító fehér fénnel magnesiumpyddá elég. Száraz levegőn jól el tartható, nedves levegőn felületesen élenyül, a vizet csak a forrpontnál bontja el. A magnesium barlangok és egyéb sötét helyek világítására használtatik, különösen photographiai felvételeknél.

5. *Aluminium: Al.* Egyike a leginkább elterjedt fémeknek, majdnem valamennyi kőzetnek alkotórészt teszi. Előállítható, ha chloraluminium, fémnatrium és kryolith keveréke hevítetik. Az aluminium majdnem ezüstfehér, erősen fémfényű, igen nyújtható, jó villamvezető, olvad  $700^{\circ}$ -nál. Levegőn hevítve, élénk fénnel timföldd elég. A vizet  $100^{\circ}$ -nál bontja el. Könnyű fajsúlyánál, erős fényénél és meglehetősen állandóságánál fogva részint disztárgyakra, részint physikai eszközök készítésére használják. Ára jelenleg mind jobban leszáll és nagyobb mérvű alkalmazását megengedi.

6. *Zink (horgany): Zn.* A természetben leginkább kénhez kötve és mint carbonát fordul elő. Előállítása főleg a carbonatból történik, ha azt pörkölik és azután szénnel keverve, agyagretortákban szinítik. A zink kékesfehér, erősen fémfényű, 7.1 fajsúlyú, szemcsés szövetű fém, közönséges hőfoknál és  $200^{\circ}$ -nál rideg,  $100^{\circ}$  és  $150^{\circ}$  között engedékeny és lemezzé vagy huzallá földolgozható;  $400^{\circ}$ -nál olvad, a fehér izzásnál illó, száraz levegőn megtartja fényét, nedves levegőn vékony szürkés réteggel bevonódik. Levegőn hevítve, szép kékes lánggal elég zinkoxyddá, mely igen finom fehér port képez és fehér festéknek használtatik (zinkfehér). A zink savakban feloldódik hydrogen fejlődés mellett. Fürdőkádak, ereszcatornák készítésére, háztetők fedésére, ötvények előállítására, szobrok öntésére galvánelemekhez stb. használjuk.

7. *Vas (ferrum): Fe.* Az összes fémek között a legfontosabb. Számos érczei közül a vas kohászati előállítására csak az oxydokat használják. A vasérczeket először levegőn pörkölik, azután a megfelelő adalékkal keverve, az úgynevezett kohóba (15. ábra) rakják akként, hogy felváltva ércz-adalék réteg, szénréteg, aztán ismét ércz-adalék réteg stb. jön. Ha ilyen olvasztó egyszer megvan töltve és alulról meggyújtva, működése évekig szakadatlanul tart, mert azon mértékben, a mint a széntől szinített vas alul  $D$ -nél összegyűlve a kemenczéből a salakkal együtt kifolyik, abban a mértékben töltik utána fönt  $O$ -nál az érczet és szént. A kellő hőmérsék előidézésére az olvasztóba alulról meleg légáram fuvatik be ( $f$ ). A légáram arra való, hogy a szén elégésénél magasabb hőfok előidéztessék. Az olvasztóból kilépő tüzes folyó vasat homokmintákba

vezetik, a hol kihűlve a nyers vagy öntött vasat adja. Minden vas tartalmaz szenet és annak különböző mennyisége szerint megkülönböztetünk 3 fajta vasat, úgymint: nyersvasat 2—5<sup>o</sup>/<sub>o</sub> szénnel, aczélt  $\frac{1}{2}$ —2<sup>o</sup>/<sub>o</sub> szénnel és végre kovácsolt vagy rudvasat  $\frac{1}{2}$ <sup>o</sup>-nál kevesebb



15. ábra.

szénnel. A nyersvas kemény, rideg, fehér vagy szürkés színű, törése szemcsés vagy lemezes, fajsúlya 7·3. A szénen kívül még tartalmaz kis mennyiségű silíciumot, phosphort, ként, mangant és aluminiumot, s még a fehér izzásnál sem kovácsolható. Ha a levegő hozzájárul-

tával olvasztják, akkor a szerint, a mint több, vagy kevesebb szént veszít, rúdvas vagy acél lesz belőle. A rúdvas szürkés-fehér, csiszolható, szívós és nyújtható, törése érdes vagy szálkás, a fehér izzásnál forrasztható. Az acél világos szürke, rugalmas, igen szilárd, finomszemcsés törésű, kovácsolható, forrasztható és szépen csiszolható. A vas magnetikus fém, állandó magnetismust azonban csak az acél vesz fel. Száraz levegőn a vas meg lehetősen állandó, de nedves levegőn gyorsan élenyül (rozsdásodik): szintugy élenyül, ha levegőn izzítják (vashámor hulladék). A vas kiterjedt alkalmazása ismeretes.

8. *Ólom (plumbum): (Pb.)* Főleg kénhez kötve fordul elő, mely ércből rendszeren elő is állítják. Az ólom a frissvágású felületen kékesszürke színű és erős fémfényű, igen puha és engedékeny, fajsúlya 11.4, 335°-nál olvad, a fehér izzásnál illó. Levegőn hamar elveszti fényét. Viz alatt is élenyül és pedig tiszta vízben hamarább, mint szénsav- vagy kénsavsókat tartalmazóban. Levegőn olvasztva, szivárványréteggel bevonódik, mely később sárga óloméleggé lesz. Ez az úgynevezett ólomglét, melyet fazekasmáznak használnak; még több élenynyel az úgynevezett miniumot kapják, mely igen szép vörös színű és festéknek, valamint vasesővek tapasztására használtatik. A legtöbb sav közönséges hőmérséknel az ólomra nem hat. Az ólomot csövek, golyók és serét készítésére használják, a betűfémnek is főalkatrésze, lemezeivel épületeket fődnek stb.

9. *Ón (stannum): Sn.* Egyedüli ércze az ónéleg  $Sn O_2$ , melyből előállítják. Az ón fehér, gyengén kékbe játszó, erős fémfényű, hajlításnál serczeg, az ólomnál valamivel keményebb, 7.2 fajsúlyú, igen nyújtható és hengeríthető, olvad 230°-nál. Levegőn igen állandó. Hevítve világos szürke réteggel vonódik be. Edények, stanniol készítésére, más fémek ónozására, ötvények előállítására és a kelmefestészetben szükséges ónsók nyerésére használják.

10. *Réz (cuprum): (Cu).* Színállapotban és számos ércben fordul elő, melyekből különféle úton nyerhető. A réz vörösszínű, élénk fémfényű, 8.9 fajsúlyú, igen engedékeny és nyújtható, 1050°-nál olvad. Olvadt állapotban élenyt föl vesz, melyet a kihülésnél prekelés mellett ismét elbocsát. Száraz levegőn változatlan, nedves levegőn eleinte barna, aztán vöröses, végre zöld lesz. E viselkedést a réztartalmú ötvények is mutatják és ez adja a régi bronzoknak az annyira becses külsőt (az u. n. patina). A réz levegőn hevítve tarkán be lesz futtatva és azután átalakul rézéleggé ( $Cu O$ ). Légeny-sav és forró kénsavban oldható, levegő hozzájárultával az eczetsav is megtámadja, a miért savanyú ételeket nem szavad rézedényekben tartani, mert a rézvegyek mérgesek. A réz magában ép úgy, mint más fémekkel képezett ötvényeiben is, sokféle alkalmazást talál.

11. *Higany (hydrargyrum): (Hg.)* A természetben főleg kénhez kötve, mint cinnober fordul elő, melyből elő is állítják. Közönséges hőmérséknel cseppfolyó, ezüstfehér, erős fémfényű fém. — 40°-nál fehér, ezüsthöz hasonló, nyújtható és kalapálható tömeggé fagy. Már közönséges hőmérséknel párolog, de forrpontja 360°-nál van. Fajsúlya 13.59. Hosszabb ideig forrpontjához közel fekvő fokra



hevítvé, átalakul higanyéleggé (*Hg O*). Barometerek, hőmérők készítésére, a különböző foncsorok előállítására és a laboratoriumokban a gázakkal való dolgozásnál használják. Maga, valamint vegyületei is mérgesek.

12. *Ezüst (argentum)*: (*Ag*). Színállapotban és más elemekhez kötve fordul elő; az ólomérczek is tartalmazznak ezüstöt. Színe fehér és valamennyi fém közül a legerősebb fénnnyel bír, igen engedékeny és nyújtható. Tisztán magában nagyon puha, miért réz hozzáadásával keményebbé teszik. 1000°-nál olvad és élenyt vesz föl, de ezt a kihűlésnél szerzegés mellett ismét elbocsájtja. Sem alacsony, sem magasabb hőfoknál nem egyesül élenynyel, levegőn teljesen fényes marad. A legjobb hő- és electromosság-vezető. Kénhydrogén tartalmú levegőn barnul. Légenysav és tömény forró kénsav oldja.

13. *Arany (aurum)*: (*Au*). A természetben majdnem mindig színállapotban fordul elő. Az arany tiszta sárga színű, erős fémfénnyel bír, puhább, mint az ezüst, valamennyi fém között a legengedékenyebb és legnyújthatóbb,  $\frac{1}{10000}$  m. m. vékonyságú lemezzé verhető ki, a mely zöld fénnnyel bír és áttetsző. Magasabb hőfoknál olvad, mint az ezüst és réz. Csak a királyviz oldja. Lágysága miatt tisztán nem használják, hanem ezüst vagy rézzel keverten, melyek nagyobb keménységet kölcsönöznek neki.

14. *Platina*: (*Pt*). Csak színállapotban fordul elő a természetben. A platina igen engedékeny és szívós, úgy, hogy finom dróttá kihúzható; fajsúlya 21.5 Csak a durranó gáz lángjában olvad meg és csak a királyviz oldja. Laboratoriumi czélokra szolgáló edények készítésére használják.

A termés állapotban előforduló fémeket (10—14) az ásványok közt részletesebben le fogjuk írni.

### Féméleghydrátok (aljak).

A savakkal ellentétben van egy vegyületcsoport, mely a savtól vörösre festett lackmusz festanyagot ismét megkékíti, a curcuma sárga festanyagát pedig megbarnítja, továbbá lúgos, maró ízzel és hatással bír. E vegyületcsoport tagjait *féméleghydrátoknak* vagy *aljaknak* (lúgoknak) nevezzük. Ezek hydrogen, oxygen és a pozitív fémből vannak összetéve, míg a savak a hydrogenen és oxygenen kívül nemleges elemet vagy gyököt tartalmazznak. Az aljaknak megfelelő vízmentes vegyeit egyszerűen *fémoxydoknak* nevezzük és megfelelnek a savak anhydridjeinek. A fémhydrátok közül az alkáli fémek hydrátjai vízben oldhatók és azok a legerősebb aljak. Az égvényes föld-fémhydrátok vízben már kevésbé oldhatók, de még mindig erős aljak. A többi fémek éleghydrátjai vízben oldhatlanok, már gyengébb aljak és rendszeren úgy kaphatók, ha e fémek oldható sóit alkáli fémhydráttal kezeljük: a nemes fémek ilyenkor nem adnak féméleghydrátot, hanem mindjárt fémoxydot. Az alkáli és alkáli földfémek hydrátjait kivéve a többi fémek hydrátjai a hevítésnél többnyire

könnyen elbocsátják a vizet és átalakulnak fémoxydokká. A fontosabb fémeleghydrátok és fémoxydok következők:

1. *Káliumhydrát (maró káli):* ( $KHO$ ). Említettük már, hogy a kalium vízre dobva, könnyet fejleszt és az oldatban kaliumhydrát foglaltatik. A vegyfolyamot  $H_2 O + K = KHO + H$  egyenlet szerint történik. Nagyban a kaliumhydrátot úgy állítják elő, hogy hamuzsir vizes oldatát vasüstben oltott mészzsel főznek.  $K_2 CO_3 + Ca(OH_2) = 2KHO + CaCO_3$  egyenlet értelmében oldhatlan szénsavas mész és kaliumhydrát képződik. Miután a mész leülepedett, az oldatot leemelik és ezüst csészében bepárolják addig, a míg egy kivett próba megszilárdul; erre vagy rúdas formákba (maró káli) vagy egyszerűen hideg kőlapra öntik és eldarabolják. A káliumhydrát fehér, kristályos szövetű test, levegőn vizet és szénsavat felvévén, szétfolyik, vízben melegfejlesztés mellett nagyon könnyen erősen maró folyadékká oldódik. Használják a gyógyászatban, a szappangyártásnál, vegyi laboratoriumokban, mint lúgot stb.

2. *Natriumhydrát (maró natron):* ( $NaOH$ ). A natriumfém szintén elbontja a vizet natriumhydrát képződése mellett és a vegytiszta natriumhydrátot ily módon állítják elő. Nagyobb mennyiségben azonban szódából és oltott mészből hasonló módon kapják, mint a kaliumhydrátot; ezenkívül a szódagyártásnál is nagy mennyiségben mellékterményül keletkezik. Tulajdonságaiban teljesen hasonlít a kaliumhydráthoz és használata is ugyanaz.

3. *Calciumhydrát (oltott mész):* ( $CaOH_2$ ). A természetben nagy mennyiségben előforduló mészkő szénsavas mészből ( $CaCO_3$ ) áll. Ez az úgynevezett mészégetés folyamatában átalakul mészoxyddá;  $Ca CO_3 = Ca O + CO_2$ , fehér porhanyós testté (égetett mész). Ha vízzel leöntjük, az nagy meleg fejlesztés mellett egyesül vele  $Ca O + H_2 O = Ca (OH_2)$  mészhydráttá (calciumhydroxyd). E műveletet a mész oltásának és a keletkezett hydrátot oltott mésznek nevezzük. Ezen alj vízben kissé oldható és oldatát, mely a szénsav kimutatására szolgál, *mészviznek* nevezzük. Az oltott mésznek igen sokféle alkalmazása van; így az alkálilúgok előállítására, chlormész készítésére használják; az építkezéseknél pedig homokkal keverve a vakolatot adja.

4. *Baryumhydrát (Baryumhydroxyd):* ( $BaOH_2$ ). Tulajdonságaiban nagyban az előbbihez hasonlít; csakhogy erősebb alj és vízben, különösen forróban, könnyen oldódik. A barytvíz még jobb a szénsav kimutatására.

A többi fémek hydrátjai közül az aluminium-, ólom-, magnesium-, zinkhydrát fehérek és megfelelő oxydjaik is fehérek; a vaséleghydrát vörösbarna, oxydja szintén; a rézhydrát kék, oxydja fekete; a higany oxydja (hydrátja nincs) sárga, az ezüsthé barna.

Végre erős alj még a már leirt ammoniakgáz vizes oldata, a mely oldatot ammoniumhydrátnak is hívjuk és mely  $NH_4 (OH)$  képletében az alkáli fémekhez hasonló  $NH_4$  gyökkel bír.

## A sókról általában.

A savak és aljak csoportjánál hasonlíthatatlanúl nagyobb a vegyületek egy harmadik csoportja, mely a sókat foglalja magában. Sónak azért nevezzük őket, mert náluk úgy a savi, mint az alji tulajdonságok rendesen teljesen hiányzanak, vagy ha mutatkoznak is, azok sokkal kisebb mértékűek. Ha oldhatók, rendesen bizonyos ízzel bírnak. A mi a sók képződését illeti, az többféle módon történhetik. A sóképződés rendes módja az, hogy valami sav valamely aljjal közönyösítve lesz. Ha sósavba pl. addig adunk natriumlúg oldatot, a míg a közönyösítés beállt, a midőn t. i. sem a kék lakmusz nem vörösödik meg, sem a curcuma nem barníttatik, sós ízű oldatot nyerünk, mely a bepárlásnál konyhasó kristályokat hagy vissza. A közönyösítés a következő egyenlet értelmében ment végbe:  $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$ . Látjuk, hogy az alj féme helyettesítette a sav hidrogénjét, képezve sót, a hidrogénje pedig az alj  $H O$  gyökével, melyet *hydroxyl*nek nevezünk, vízzé egyesül. Hasonló értelemben történik a sóképződés mindig, ha sav összejön aljjal, pl.  $HNO_3 + KHO = KNO_3 + H_2O$ ;  $H_2SO_4 + Ca(OH_2) = CaSO_4 + 2H_2O$  stb. A sóképződés további módjai közül említendőek még a következők: Féméleg összehozva savval, szintén vizet és sót ad:  $MgO + H_2SO_4 = MgSO_4 + H_2O$ . Maga a fém oldásánál savban, a megfelelő só mellett többnyire hydrogen lesz szabaddá, de képződhetik más gáznemű test is.  $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$ . Ha rézet légenysavban feloldunk, a megfelelő légenysavasréz mellett légenyoxyd ( $NO$ ) keletkezik; ha ugyanazt kénsavval főzzük, kénsavas réz mellett kéndioxyd ( $SO_2$ ) fejlődik stb. Végre keletkeznek sók az úgynevezett cserebomlás után, ha ugyanis két sóból a fémek helycseréje által két új só jön létre, pl.  $NaNO_3 + KCl = KNO_3 + NaCl$ .

A sók között megkülönböztetünk savanyú, aljas, közönyös és kettős sókat. Savanyú só alatt értjük azt, mely több hidrogénes savból oly módon keletkezik, hogy a hidrogén atomok csak részben vannak fémmel helyettesítve, úgy, hogy a sav a fenmaradó hidrogén miatt még némileg főtartja savas jellegét, pl.  $KHSO_4$ , ez a kénsav savanyú káliumsója. Az aljas sók egy több hidrogénű aljból vezethetők le, ha a hydrogenek csak részben vannak nemleges, azaz sav-gyökökkel helyettesítve, úgy hogy az alj még főtartja aljas jellegét pl.  $Bi(OH_2)NO_3$ , ez a bismuthhydrátnak ( $BiOH_3$ ) aljas légenysav sója. Végre közönyös sók azok, a hol már nem fordul elő helyettesítetlenül maradó hydrogen például  $K_2SO_4$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $Na_3PO_4$  stb.

Ez elméleti beosztás mellett azonban a gyakorlatban néha közönyös sók is majd aljas, majd pedig savas hatást mutatnak, a szerint, a mint egy erős alj gyenge savval van vegyülve, pl.  $K_2CO_3$  (aljas) vagy egy erős sav egy gyenge aljjal pl.  $FeSO_4$  (savanyú).

Kettős sóknak nevezzük azokat, a melyekben kétféle fém helyettesíti a savak hydrogenjét, pl.  $K Na CO_3$ , a szénsavnak kalium-nátrium sója.

A mi a sók elnevezését (nomenklatura) illeti, vagy a magyar elnevezést használjuk, a midőn elül a sav neve, utána pedig a fémé jön, pl.  $K_2CO_3$  szénsavas kalium,  $Ca SO_4$ , kénsavas mész; vagy pedig a latin elnevezést fogadjuk el és ilyenkor a fém nevét előre, a sav nevét pedig hátra tesszük, pl.  $K_2CO_3$  kaliumcarbonat,  $Ca SO_4$  calciumsulfat stb.; általában pedig a szénsavas sókat carbonátoknak, a légenysavas sókat nitrátoknak, a kénsavas sókat sulfátoknak, a sósavassókat chloridoknak, a phosphorsavassókat phosphátoknak stb. nevezzük.

A sók általános tulajdonságait tekintve: a carbonátok, az alkáli fémek carbonátjait kivéve, vízben mind oldhatlanok, de már gyenge savak is oldják pezsgés mellett, sőt szénsavtartalmu víz is, a meny nyiben utóbbi esetben oldható savanyú sók képződnek. A nitrátok vízben mind oldhatók, A sulfátok közül a calcium, strontium sói vízben alig, a baryum és ólom sói teljesen oldhatlanok, a többi fémek sulfátjai pedig oldhatók. A chloridok közül csak az ezüst és higany (oxydul) sója teljesen oldhatlan, az ólom sója nehezen, a többi fém sója könnyen oldható.

### Egyes sók leírása.

*Légenysavas sók (nitrátok).* A számos nitrát közül a legfontosabbak a következők:

1. *Légenysavas káli (salétrom):*  $K NO_3$ . E só a föld bizonyos helyein, különösen Indiában, de nálunk Magyarországon is (N.-Kálló, Szoboszló környéken) kivirágzik. Ezt összesöprik, vízzel kilugozzák és mint nyers salétromot tisztítják. Képződése úgy magyarázható ki, hogy a földben légenyirtartalmú szerves anyagok rothadva, a keletkező ammoniak a levegő behatásával légenysavvá oxydálódik és ez a föld kálium vegyeit (silikátok) salétrommá alakítja át. Hasonló elv szerint a salétromot mesterségesen is készítik az úgynevezett salétromkertekben. Földet, fahamút, trágyát és különféle állati hulladékot összekeverve és 2—3 évig felhalmozva hagyják, időközben leöntve azt trágyalével. A képződött salétrom ki fog virágozni; ezt összesöprik, kilugozzák és tisztítják. Ujabb időben nagy mennyiségben az úgynevezett chili- vagy natronsalétromból előállítják, ha ennek forró oldatát forró chlorkalium oldattal keverik össze.  $Na NO_3 + KCl = KNO_3 + Na Cl$ . A kihülésnél a salétrom ki fog kristályodni. A salétrom átkristályítás által igen könnyen tisztítható, mert forró vízben sokkal könnyebben oldódik, mint hidegben. Ha a kikristályodás zavartalanul történik, nagy rhombos oszlopokban válik ki; de miután a kristályok rendesen anyalúgot zárnak magukba és így nem egészen tiszták, a kristályodást meggátolják avval, hogy a forró oldatot a kihülésnél folytonosan kavargják. Így tiszta salétromot kap-

nak kristályos por alakjában (salétromliszt), mely löporgyártásra, húseltartásra és a tűzijátékokra használtatik. Általában igen erős élenyítő anyag, mert élenyét az élenyíthető anyagoknak könnyen átadja.

2. *Légenysavas natron (natron- vagy chilisalétrom)* Peruban és Chiliben igen nagy mennyiségben előfordul és hatszöges rendszer rhomboéderjében kristályodik. Miután hygroscopos, löpor készítésére nem használható, de a kalisalétrom és a légenysav előállítására szolgál.

3. *Légenysavas ezüst (pokolkő):*  $Ag NO_3$ . Az ezüstnek legfontosabb sója. A tiszta ezüstnek légenysavban való feloldása és az oldat bepárolgtatása után kapják. Vizből táblás kristályokban kiválik. Megolvasztva és rudas formákba öntve adja a sebészeti czélokra (égetésre) szolgáló pokolkövet, mert a szerves testeket elroncsolja. Ezenkívül a fényképészetben az érzékeny lemezek előállítására használják.

*Szénsavassók (carbonatok).* A fontosabbak következők:

1. *Szénsavas káli (hamuzsir):*  $K_2 CO_3$ . Ez főleg a szárazföldi növények hamvában fordul elő. A növények ugyanis a földből káliumot vesznek föl és ez többnyire szerves savakhoz kötve található bennök. A növény elhamvasztásánál a kálium főleg szénsavhoz kötve marad vissza, kis mennyiségű sulfát és chlorid mellett. Régezte ez a hamu szolgált a hamuzsir kizárólagos előállítására. A hamut vízzel kilúgozták, a lúgot bepárolgtatták és a visszamaradó tömeget izzították. Így szürkés vagy barnás tömeget kaptak, melyet nyers hamuzsirnak neveztek. Ezt úgy tisztították, hogy hasonló súlyú vízzel leöntötték, mely csak a szénsavas-káliumot oldotta, míg a tisztátalanságok visszamaradtak. Az oldatot aztán ismét bepárolgtatták és izzították, a midőn a tisztított hamuzsir fehér tömeg alakjában előállott. Ujabb időben más források is vannak a hamuzsir előállítására, így a czukorgyártásnál visszamaradó répamoslék, a juhgyapju mosóvíze stb.; de a legfontosabb a chlorkáliumból való előállítása oly módon, mint a szóda készítése a konyhasóból. E módszert a szódagyártásnál leírjuk. A tiszta hamuzsir fehér, összezugorodó tömeg, erős aljas hatással. Levegőn olajnemű folyadékká szétolvad. Vizben nagyon könnyen oldódik. Üveg-, szappangyártásnál és más káliumvegyek előállítására használják.

2. *Szénsavaszódium (szóda):*  $Na_2 CO_3$ . Legfontosabb a szénsavassók, és — lehet mondani — valamennyi só között az iparban; ropant mennyiségben gyártják és kiterjedt alkalmazása van. A föld némely helyein kivirágzik, így hazánk sok helyén; előfordul számos vízben, így különösen Egyptom natrontavaiban. A mult század végéig kizárólag a tengeri növények hamvából kapták oly módon, mint a hamuzsirt a szárazföldi növények hamvából. Jelenleg egy a mult század vége felé a francia Leblanc-tól feltalált módszer szerint konyhasóból állítják elé szódagyárakban. Konyhasó és kénsavkeveréke izítva, a következő vegyfolyamat szerint:  $2 Na Cl + H_2 SO_4 = Na_2 SO_4 + 2 HCl$  kénsavas natriumot vagy glaubersót ad és sósav



lesz szabadbád. A sósavat sem bocsátják a levegőbe, hanem magas tornyokban, melyek vízzel nedvesített coaksszal vannak töltve, visszatartja és így nagy mennyiségű sósavat kapnak mellékterményül. A glaubersót most összekeverik aprózott mészkővel s szénporral és izzítják. Két vegyfolyamatban képződik a szóda. Az első szerint a szén redukálja a glaubersót natrium kéneggé,  $Na_2 SO_4 + 4 C = Na_2 S + 4 CO$ . A másodikban a szénsavas mész a natriumkénegre hatva, szódat és calciumkéneget képez:  $Na_2 S + Ca CO_3 = Na_2 CO_3 + Ca S$ . A fekete tömegből a szódat vízzel kilugozzák és ezen oldatából kristályosítás által kiválasztják. Egy második, úgynevezett ammoniak-szóda processus szerint a szódat úgy kapják, ha telített konyhasó oldatba körülbelül 10 rész ammoniak gázt és azután fölös szénsavat vezetnek. A szénsavból és ammoniakból savanyú szénsavas ammonium képződik, mely aztán a konyhasóval savanyú szénsavas natriumot ad,  $Na Cl + (NH_4) HCO_3 = NH_4 Cl + NaHCO_3$ . A savanyú szénsavasnatrium izzítva szódat ad  $2 NaHCO_3 = Na_2 CO_3 + H_2 O + CO_2$ .

A szóda, ha az oldatból kikristályodik, 10 tömecs kristályvízzel egyhajlású pyramisokat képez. E kristályok a levegőn állva, vizök legnagyobb részét elvesztik, homályosak lesznek és végre teljesen porrá mállanak. A kristályvizmentes szódat égetett szódnának nevezik. A szódat a szappan- és üveggyártásnál, valamint sok natriumvegy előállításra használják. Savanyú szénsavas natrium (natrium bicarbonicum) főleg pezsgőporok készítésére szolgál.

3. *Szénsavas ólom (ólomfehér):*  $PbCO_3$ . Mivel mint fehér festék kiterjedt alkalmazása van, szintén nagyban előállítják és pedig aljas eczetsavas ólomból, melyhez szénsavat vezetnek. A módszerek különbözők. Finom fehér port képez. A gyárilag nyert só azonban nem közönyös só, hanem aljas szénsavas ólom.

*Kénsavassók (sulfátok).* Ezek közt többnek van fontossága. A nehéz fémek kénsavassóit közös névvel gálícizoknak vagy vitrioloknak is nevezzük. Nevezeteseek még a kettőssók, melyeket a vas kénsavsói az alkáli fémek kénsavsóival képeznek és melyeket közös névvel timsóknak nevezünk.

1. *Kénsavas natrium (glaubersó, csudasó):*  $Na_2 SO_4$ . A természetben némely sós- és ásványvíz forrásban (Karlsbad) fordul elő. Képződését láttuk a szódaggyártásnál. A glaubersó vízből 10 tömecs vízzel egyhajlású prizmákban kristályodik. E kristályok a levegőn vizüket veszítve, szétmállanak. Vizben könnyen oldható, az oldat ize hűtőkeserű. Használják gyógyszerül és az üveggyártásnál (és természetesen a szódaggyártásnál).

2. *Kénsavas magnesium (keserű só):*  $MgSO_4$ . Az úgynevezett keserű vizekben (budai) föloldva van. Szénsavas magnesiumból vagy dolomitból előállítják, ha azokat hig kénsavban föloldják és az oldatot bepárologtatják. A só 7 tömecs vízzel rhombos tűkben kristályodik. Levegőn mállik. Ize keserű. Használják a gyógyászatban.

3. *Kénsavas zink. (Zinkgálíciz vagy zinkvitriol):*  $Zn SO_4 + 7 H_2 O$ . Képződik, ha a zinket hig kénsavban feloldjuk és az oldatot



bepárolgottatjuk. Az oldatból hosszú fehér tűkben kristályodik. Hevítésnél eltávozik a kristályviz. A kelmefestészetben, a gyógyászatban és más zinkvegyek előállítására használják.

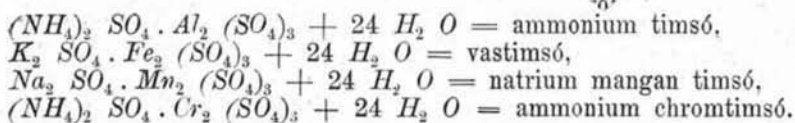
4. *Kénsavas réz (rézgálicz vagy rézvitról):*  $\text{Cu SO}_4 + 5 \text{ H}_2 \text{ O}$ . Vaszgáliczczal tisztátalanítva a rézbányák cementvizében oldva (Szomonolnokon, Urvölgyön) előfordul. Ha ezekbe vasdarabokat teszünk, a réz kiválik (cementréz) és a vas megy oldatba. A rézgálicz réz vagy rézérczek kénsavval való főzésénél és a nyert kék oldat bepárlásánál is előáll. A rézgálicz 5 tömecs vízzel kék, háromhajlású kristályokat képez, vízben könnyen oldható,  $200^\circ$ -nál elveszti a kristályvizet és szürkés fehér porrá lesz, mely a levegőn ismét vizet fölvesz. A galvanoplastikában, a galvanelemek táplálására, kék és zöld festékek előállítására, a kelmefestészetben és a nyomdászatban használják.

5. *Kénsavas vasoxydul (vasgálicz vagy vaskvitról):*  $\text{Fe SO}_4 + 7 \text{ H}_2 \text{ O}$ . Ugy kapják, hogy vasat vagy vaskéneget kénsavban föloldanak és az oldatot bepárolgottatják vagy úgy is, hogy a vaskéneget pörkölik, állani hagyják a levegőn és azután vízzel kilúgozzák. Világoszöld egyhajlású kristályokat képez, melyek levegőn állva, élegülnek és sárga porrá széthullanak, a mely aljas kénsavas vaséleg. Erős hevítésnél a vasgálicz kéndioxyddá, kéntrioxyddá és vörös vaséleggá elbomlik, mely utóbbi festékeknek használtatik. A vasgálicz főleg a kelme festészetben, a bőrgyártásnál, a tinta készítésére, a füstölő kénsav gyártására, végül fertőztelenítő szernek használtatik.

6. *Kénsavas aluminium-kálium (timsó):*  $\text{Al}_2 (\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2 \text{ SO}_4 + 24 \text{ H}_2 \text{ O}$ . Ez a legfontosabb aluminiumsó. Ellőállítják a timkőből, mely Tolfánál Róma közelében, továbbá hazánkban Beregszászon, Muzsajon stb. előfordul. A timkővet levegő hozzájárultával pörkölik és azután vízzel kilúgozzák. A lúgból nyert kristályok kubikos vagy római timsó név alatt szerepelnek. Németországban a timsót főleg timpalából állítják elő. Ez vaskéneg- és széntartalmu agyagpala. Pörkölésnél a vaskéneg átalakul vaszgáliczczá és kénsavvá, mely azután a pala aluminiumsilikátját elbontja. Vízzel kivonva, tisztátalan aluminiumsulfát áll elő; ha ebbe káliumsulfátot kevernek, az oldatból timsó csapadék válik le, mely átkristályítás által tisztítottatik. A timsó szintelen, többé-kevésbé átlátszó, nagy szabályos octaéderekben, 24 tömecs vízzel kristályodik. A vizes oldat édeses, összehúzó izzel bír. Hevítve felduzzad, elveszti vizét és könnyű szivacsos tömeggé alakul át, melyet égetett timsónak nevezünk. A kelme festészetben a szinanyagok megkötésére, a papirgyártásnál és más iparágban használják.

Van még a timsóknak egész sora, melyek valamennyien ugyanazon szerkezeti képlettel s kristályviz tartalommal és kristályokkal birnak. A különbség csak az, hogy vagy a kálium van más alkáli fémme helyettesítve, vagy az aluminium vas, chrom, mangánnal. E timsók a következők:

$\text{K}_2 \text{ SO}_4 \cdot \text{Al}_2 (\text{SO}_4)_3 + 24 \text{ H}_2 \text{ O} =$  kalium vagy közönséges timsó,  
 $\text{Na}_2 \text{ SO}_4 \cdot \text{Al}_2 (\text{SO}_4)_3 + 24 \text{ H}_2 \text{ O} =$  natrium timsó,



Az e vegyületben nyilvánuló szabályszerűséget *isomorphismus* névvel jelöljük, az egyes vegyületeket pedig egymással isomorphoknak nevezzük. Ilyen eset több is fordul elő és az isomorphismust a parányúsílyok meghatározására is fölhasználják.

Az említetteken kívül még a következő sók birnak fontossággal:

7. *Bórsavas natron (borax):*  $Na_2 B_4 O_7 + 10 H_2 O$ . Előfordul Thibetben, Californiában és Tinkálnak nevezetik; mesterségesen a Toskánában előforduló bórsavból áll elő, ha azt oldatban szódával keverik és az oldatot a kikristályosodásig bepárologtatják. A borax 10 tömecs vízzel nagy, viztisza, egyhajlásu kristályokat képez, íze és hatása aljas. Hevítve erős felduzzadás mellett tiszta üveggé olvad és ilyenkor sok féméleget jellemző színnel old, a miért a boraxgyöngy a fémek felismerésére felhasználható. Így mangánnal ibolyaszínű, kobalttal kékszinű, réz és chrommal zöldesszinű, vassal sárgászöldszinű gyöngyöt ad. A boraxot még a fémek összeforrasztására, zománccok és mázok előállítására, de főleg a porcellán és üvegfestészetben használják.

8. *Chlormész.* Ez nem egységes vegy, hanem alchlorossavas mész  $Ca (Cl O_2)$  és chlorcalcium  $Ca Cl_2$  keveréke. Előállítása nagyban történik, és pedig úgy, hogy oltott meszet raknak kamrákba, és aztán chlorgázt vezetnek hozzá. A chlormész fehér összetapodó port képez, mely sajátos, a chloréhoz hasonló szaggal bír. Vízben csak részben oldható. Savakkal leöntve chlort fejleszt. A különböző szövetek szintelenítésére, valamint fertőztelenítő szernek használják.

### Egynéhány fontosabb vegyészeti iparczikk.

1. *Szappan.* Ez alatt a zsírsavak alkáli- vagy alkáli-földfém sóit értjük. Az állati zsiradék, a mint már említve volt, a stearinsav, palmitinsav és olajsav vegyei glycerinnel (úgynevezett eszterek). Ha a zsiradékokat alkáli fém vagy alkáli földfém hydrátjával főzzük, akkor a szabadbá lett zsírsavak egyesülnek a fémmel, képezvén zsírsavassókat, a glycerin pedig leválasztódik. A zsiradékoknak ez elbontását általában elszappanosításnak nevezzük. A zsírsavaknak az alkáli fémekkel képződött sói vízben oldhatók, ellenben az alkáli földfémekkel képezett sók oldhatlanok. Mivel a legtöbb zsiradékban a fennemlített 3 sav egymás mellett fordul elő, azért az elszappanosítás terméke, a szappan, e 3 sav kálium- vagy natrium sójából fog állani a szerint, a mint kalihydrát vagy natronhydrát használtatott az elszappanosításnál. A natriumszappan kemény, a káliumszappan pedig lágy vagy barna szappannak nevezetik. E szappanoknak forró, vizes oldatából a kihülésnél a szappan ismét leválik kocsonyás csapadék alakjában. Igen sok hidegvízzel a szappan

bomlást szenved, a mennyiben a zsirsavak savanyú sói képződnek és alkálihydrát lesz szabaddá. A szappan hatása mosásnál épen ez elbomláson alapszik. A szabad alkálihydrát ugyanis a zsirt és piszkot feloldja és a savanyú sók mechanice magukba veszik a tisztátalanságokat. A szappanok sóoldatban nehezebben oldhatók, mint tiszta vízben. Konyhasóval a kálishappan átalakítható natronszappanná (kisózás).

A szappan gyártására minden fajtájú zsiradék szolgálhat. Elszappanosító anyagul pedig kálilúg vagy natronlúg alkalmaztatik. Régente a szappanfőzők a kálilúgot többnyire maguk készítették a fahamu kilugozása (hamuzsir) és a lúgnak oltott mésszel való főzésével (*KHO* készítés). Jelenleg nagyobbára a gyárilag készült lúgokat használják.

A közönséges mosószappan készítésénél a szükséges mennyiségű kálilúg egy részét beöntik az üstbe, fölhevítik forrásig és folytonos kavarással mellett az összes zsiradék mennyiségét hozzáadják. A keletkező homogén folyadékhoz azután folytonos kavarással mellett hozzátöltik a kálilúg második részét és mindaddig főzik, míg egy kivett próba a hűlésnél kocsonyásan megmered. Erre kisózzák, t. i. hozzáadnak konyhasót, mi által a natriumstearát pelyhekben leválik. Megszüntetve a tüzelést, a kihűlésnél a szappan felül mint uszó szilárd réteg össze fog gyűlni. Ezt leemelik, még egyszer forralják és azután famintákba öntik, a hol a hűlésnél megkeményedik. A toilette szappanokat többnyire igen tiszta anyagokból állítják elő, aetheres olajokkal megszagosítják és különböző festanyagok hozzáadásával színezik azokat.

2. *Üveg.* Ez ismeretes átlátszó, amorph tömeg úgy képződik, ha fölös kovasavat különböző aljakkal (káli, natron, mész) összeolvasztunk. Összetételére az üveg egy kettős silikát, fölös kovasav mennyiséggel, melyben egy alkáli fém mellett vagy alkáli földfém vagy ólomoxid foglaltatik. A következő üvegfajokat különböztetjük meg:

1. *Vízüvegoldat.* mely kovasavat és natront vagy kálit tartalmaz; ez tehát kivételesen egyszerű silikát.

2. *Alkáli-mész üveg.* Ez kovasav és mész mellett vagy a natront, vagy a kálit, vagy mindkét alkálit tartalmazza. Ide tartozik a legtöbb üvegfaj.

3. *Káli-ólmüveg,* mely kovasav mellett kálit és óloméleget tartalmaz. Ez szolgáltatja az optikai czélokra használt üveget.

4. *Színes üvegek,* melyek a nevezett alkatrészekon kívül kis mennyiségben különböző fémoxydot is tartalmaznak. Ezek az üveget különböző színűre megfestik.

Az üvegyártásnál alkalmazott anyagok következők: *kovasav*, mely vagy tiszta quarcz, homok, tüzkő vagy közönséges üvegeknél közönséges homok és földpát; *káli* és *natron* vagy hamuzsir vagy szóda, vagy glaubersó alakjában, utóbbi esetben még szént is hozzáadnak; lehetőleg vasmentes mész, tehát márvány, mészpát vagy

tiszta mész; tiszta *óloméleg*, végre bizonyos mennyiségű üveg-cserép és szintelenítő anyagokul kis mennyiségű arsénsav, salétrom és barnakő.

A tábla- és edényüveg úgy készül, hogy 100 rész fehér homokot, 30—40 rész hamuzsirt vagy szódát, 30 rész mészövet és 1 rész salétromot finom poralakban és szárazon egymással keverve, tűzálló agyagtégelyekben lángkemenczében a legmagasabb hőfokra hevítenek addig, míg egynemű folyóssá lesz a keverék. Most leszállítják a hőfokot addig, míg a tömeg sűrű folyóssá lesz. Ez anyagból az úgynevezett pipák segélyével a legkülömbözőbb alakokat fújják, vagy pedig az anyagot mintákba öntik (öntött üveg). A készített tárgyakat igen lassan és fokozatosan kell lehűteni, mert a gyorsan hűtött üveg igen törékeny. A káliüveg sokkal nehezebben olvad, mint a natronüveg, a miért vegyi czélokra főleg káliüveget használnak. A *kristályüveg*, mely óloméleget tartalmaz, erősen fénytörő, teljesen szintelen, könnyen olvasható és csiszolható. Disztárgyak készítésére szolgál. A *flint-üveg* még több óloméleget tartalmaz, még erősebben fénytörő és optikai tárgyak készítésére szolgál. Az úgynevezett *Strass*, mely óloméleg mellett még bórsavat tartalmaz, a mesterséges drágakövek előállítására szolgál. Az üveg színezésére használnak: vörös színezésre rézoxydul vagy aranypurpur; kék színezésre kobalt-oxydul; ibolya színezésre manganoxyd; zöld színezésre chromoxyd, rézoxyd, nickeloxydul; sárgászöld színezésre uranoxyd, végre sárgás barnára vasoxyd.

*Vizüveg.* A míg az eddig tárgyalt üvegfajok vizben oldhatlanok, addig a vizüveg vizben oldható. Kétféle vizüveg van, káli- és natron-vizüveg. Képződnek, ha hamuzsirt vagy szóda a megfelelő mennyiségű quarczhomokkal összeolvasztatik. Az összeolvasztásnál a szénsav elillan és a kálium vagy natrium kovasavhoz kötődik. A vizüveg oldatait arra használják, hogy oly tárgyakat, melyeket tűzmentesekké akarunk tenni, vele bevonunk. Használják még eltört üveg vagy porcellán tárgyak összeragasztására is.

3. *Agyag czikkek.* Az agyagok erősen porhanyó színes vagy szintelen földes ásványok, melyek vízzel plasztikus, gyúrható tömeget képeznek, melynek aztán mindenféle forma adható. Az agyag főleg víztartalmú aluminiumsilikátból áll, melylyel kisebb vagy nagyobb mennyiségű más anyagok vannak keverve, és különböző ásványok, de különösen földpátok és földpátféle silikátok elmállásából keletkezik. A földpát alkáli tartalma ugyanis oldatba megy át, míg az aluminiumsilikát visszamarad oldatlanul. A tiszta agyagot, mely még képződési helyén fordul elő, porcellán földnek vagy *Kaolinnak* nevezzük. Ezt az agyagot a víz gyakran más helyekre viszi, miközben különböző idegen anyagok, így mész, homok, vaséleg, magnesia stb. keverednek hozzá és így különböző tisztátlan agyagfajok előállanak. Tisztasági foka szerint megkülömböztetünk porcellánagyagot, pipaagyagot, fazekasagyagot és közönséges vagy téglagyagot. Mindezek agyagfajok vízzel keverve többé-kevésbé plasztikus tömeget adnak. Az igen plasztikus agyagot zsíros — a kevésbé plasztikust sovány

agyagnak nevezzük. Levegőn szárítva, vagy az izzításnál az agyagtömegből készült tárgyak összezsugorodnak. Az égetett agyag kemény és porrá törve vízzel már nem ad plasztikus tömeget. Tiszta aluminiumsilikát magában olvaszthatatlan, de adalék hozzáadásával olvaszthatóvá tétetik. Az összes agyagcikkék két osztályba sorozhatók: 1. félig olvasztott nem likacsos és 2. összezsugorodott likacsos agyagcikkék. Az első osztályhoz tartoznak a porcellán és kőedények, melyeknek törési felületei üvegesek. A második osztályhoz tartoznak a majolika (fayence) fazekas tárgyak és a téglák. Ezek földes töréssel bírnak, vizet szívnak és a nyelvhez tapadnak.

*Porcellán.* Igen finomra iszapolt kaolint és adalékot (földpát, kevés kovasav és gipsz) egymással jól összekeverve, plasztikus péppé gyúrnak. Különféle alakot adva neki, előbb levegőn szárítják. A levegőn szárított tárgyakat beállítják a porcellán kemenczébe és itt addig égetik, míg az egyes részek épen összezsugorodnak. Erre kivéve a kemenczéből, máz-anyaggal vonják be azokat. A mázanyag vízben feloszlátott igen finomra iszapolt földpát, melybe a tárgyakat mártják. Miután a levegőn ismét szárítva lettek, tűzálló tokokba helyezik és a kemenczében a legerősebb hőmérséknek kiteszik azokat. Most a fokozatos lassú lehűtés következik, mely 2—3 napig tart. A porcellán festésre ugyanazon fémoxydokat használgják, mint az üvegyártásnál. A fémoxyd rendszeren a máz alatt van. A jól égetett, de máztalan porcellánt *biskuitnek* nevezik, mely apró szobrocskák és egyéb csecsebecsék készítésére is szolgál.

A porcellánt a kínaiak már 3000 év előtt ismerték. Európában 1709-ben Bötticher gyógyszerész fedezte föl. Az első porcellángyár 1710-ben Meissen (Szászország) városában lett felállítva. Hazánkban Herenden (Veszprémmegye) van híres porcellángyár.

*Kőedények.* Csengő, igen szilárd, aczéllal szikrát adó és csak a széleken áttetsző agyagcikk. Magasabb hőmérséklet, különösen gyors hőváltozást nem bír el, a miért nem annyira főzőedények, mint inkább hideg tárgyak eltartására szolgálnak. Színe többnyire világosszürke és oly agyagból készül, mely nem igen tűzálló, úgy hogy üveg nemű tömeggé olvad. Hogy simább felülete legyen, a kiégetésnél a kemenczébe konyhasót dobnak. Ez felbomolván, a natrium az aluminiumsilikáttal üveggé olvad, és ez vékony rétegben bevonja a tárgyat.

*Fayence (majolika).* Likacsos, földes törésű, átlátszatlan, színezett és rendszeren fehér zománczcal van bevonva. Az előállítására szolgáló agyag meszet és vaséleget tartalmaz, de hozzáadnak még quarczot vagy tűzkövet. Szintén kétszer égetik, a zománcz anyagot (óloméleg és ónéleg) az első égetés után kenik rá. A színes rajzok a zománcz alá jönnek. A fayence elnevezés Faenza olasz várostól ered, a hol leginkább készítik e tárgyakat. A majolika elnevezés Majorka szigettől van véve, a hol különösen a középkorban készítették a máig is nagyra becsült majolika tárgyakat. Nálunk Pécsen van majolika-gyár.

*Fazekas-edények* a kőedények rosszabb fajának tekinthetők. Készítésükre színezett, plasztikus, tűzálló anyagot használnak. A gyúrt agyagot edényekké mintázzák, ezeket levegőn szárítják, mázzal (óloméleg és homok) bevonják és égető kemenczékben, a melyekben a láng közvetlenül érinti, kiégetik.

*Téglák.* Vasélegtől igen erősen festett és homoktartalmu agyag szolgál ezekhez anyagúl. A kézzel vagy gép segélyével formált téglákat, levegőn szárítva, a téglaegetőkben úgy halmozzák fel, hogy a láng minden oldalról érhesse azokat. Ha az égetés addig történik, míg összezsugorodnak, csengő téglák (Klinker) keletkeznek.

---



## MÁSODIK RÉSZ.

# Ásványtan.

### I.

#### Az ásványok tulajdonságairól.

##### *Bevezetés.*

A természet ama szervetlen testeit, melyek tömegükben egyműek és — kevés kivétellel — szilárdak, *ásványoknak* nevezzük, mert legnagyobb részüket a föld gyomrából kell kiásnunk. Azokat a helyeket, hol a hasznos ásványokat ássák a földben, *bányáknak* (*minera*) nevezik; s innen származik az ásványoknak latin neve *minerale*, melyet a német is átvett (Mineral). Az a tudomány, mely az ásványok megismerésére tanít, az *ásványtan* (*Mineralogia*).

Az első, a mi az ásványon szemünkbe ötlük, annak alakja. Vele együtt föltűnik annak fénye, színe, átlátszósága vagy átlátszatlansága is; ha kezünkbe vesszük, érezzük annak súlyát; ha késsel iparkodunk kis részecskét elválasztani belőle, különböző ellentállást és tűneményt tapasztalunk; ha erős tűz hatásának teszszük ki, némelyik megolvad, másik nem, az egyikből valami rész elillan, a másiktól nem, stb. — Mindezen és több más jelenség, melyeknek lényegéről a mértan, a természettan és a vegytan ad nekünk bővebb fölvilágosítást, képezik az ásványoknak tulajdonságait, melyek oly jellemzők, hogy azoknak megismerésével megtudjuk különböztetni az egyik ásványt a másiktól és így fölismerni, meghatározni az egyes fajokat.

Szükséges tehát, hogy mindenekelőtt az ásványok legfontosabb tulajdonságaival megismerkedjünk.

#### **A) Az ásványok alaki tulajdonságairól.**

##### **Az ásványoknak alakja általában.**

*Kristályodott, kristályos, alakatlan állapot.* Vegyük elő a konyhasót, melyet mindenki ismer és vizsgáljuk meg alakját. Könnyen szerezhetünk egy darab darálatlan, úgynevezett kősót. Ezen például azt látjuk, hogy kisebb-nagyobb szabálytalan szemekből áll, melyeken

itt-ott csillámlik egy-egy fényes lapocska, de valami határozott alakot nem tudunk kivenni benne. Azonban válaszszunk csak külön egy kőszemcsét s ütögezzük óvatosan és gyengén egy kis kalapáccsal; hamar észre fogjuk venni, hogy valamely irányban könnyen szétválík, s az elválási lapok síkok és simák. Ha az így nyert részeket tovább ütögetjük, könnyen kaphatunk egy második elválási lapot is, mely az elsőre függőlegesen áll, sőt egy harmadikat is, mely mind a kettőre függőleges. Meggyőződhetünk tehát, hogy a kőszemcséi három lap-irányban, melyek egymást derékszögben metszik, könnyen elválíznak, azaz *hasadnak*. Kis gyakorlat után hamar reá jövünk, hogy ily módon egy tökéletes kis koczkát lehet kihasítani a kőszemcséből és megtanuljuk, hogy a szemcsés kősóban apró koczkaalakok rejlenek. Minél nagyobbak a kőszemcsék, annál hamarabb sikerül a koczkás magnak a kihasítása; ha apróbbak a szemcsék, úgy segítünk magunkon, hogy kézi nagyító üvegen (Loupe) át, melyet egy közönséges gyújtóüveg is pótolhat, vizsgáljuk a hasítás eredményét.

De csináljunk a konyhasóval egy más kísérletet. A porrá tört sóból tegyünk lassanként meleg vízzel telt kis lapos csészébe annyit, mennyit a víz feloldani bír, s aztán állítsuk földre meleg helyre ezt a sóoldatot és hagyjuk csendesén, míg a víz elpárolgott belőle. Ha most előveszszük a csészét, azt fogjuk látni, hogy a konyhasó apróbb nagyobb koczkák alakjában vált ki az oldatból és ezek egymás mellett és felett rakódtak a csésze falaira. Ezen koczkákról azt mondjuk, hogy azok a konyhasó *kristályai*, a konyhasóról pedig azt, hogy koczka alakokban *kikristályodott*, a kristályok egész társaságát pedig *kristálycsoportnak* hívjuk.

Mi tehát a különbség a kikristályodott és szemcsés só között? Az, hogy a kristályodott kősónál a szabályos koczkaalak azonnal szembeötlík, mert lapjait csaknem mind láthatjuk; a szemcsés kősóban ellenben a kristálylapok el vannak rejtve s csak hasítás által hozhatók napfényre. A kősó koczkák azonban ugyanazzal a hasadással is bírnak, mint a szemcsék; a hasadás tehát mind a két alaki állapotnál ugyanaz. Látható ezekből, hogy a kristályok külső és belső sík lapok uralma alatt állanak.

A szemcsés kősóban minden egyes szemcsét úgy tekinthetünk, mint egy fejlődésében visszamaradt kristályt, melynél a külső sík lapok a sok egymás mellé szoruló kristályegyen érintkezése miatt nem fejlődhettek ki, csupán a belsők, vagyis a hasadási lapok jöttek létre. Ilyen gátolva képződött, tökélytelen kristályok halmazáról nem mondhatjuk, hogy kikristályodott, mert itt a kristályegyenek nem válnak külön, de azt mondhatjuk, hogy *kristályos*. A gátolva képződött tökélytelen kristályok alakja és összefüggési módja adja a kristályos ásványnak *szövetét*, a mely lehet:

a) *szemcsés*, ha a tökélytelen kristályok mind a három irányban nőttek, mint ezt a kősónál látjuk. Ha a szemcsék oly aprók, hogy csupán jó nagyításnál különböztethetők meg, az ásványt *tömörnek* mondjuk.

b) *Lemezes, leveles, pikkelyes*, midőn a tökélytelen kristályok főleg két irányban fejlődtek, mint pl. a csillámnál.

c) *Rudas, rostos, szálas*, mikor a gátolva fejlődött tökélytelen kristályok csak egy — t. i. a hosszirányban — nőttek kiválóan, mint pl. a rudas mészpátnál, rostos kősnál vagy gypsnél, szálas asbestnél.

Vannak ásványok, melyek egy harmadik alaki állapotba is átvihetők. Vegyünk pl. kénvirágot, mely szemcsés szövetű, vagy rudas ként, mely tömör, tehát mind a kettő kristályos, és olvaszszunk meg parázstűzön kis cserépbögrében egy maréknyit, óvatosan, hogy meg ne gyúljon. Miután a kén egészen megolvadt, vegyük el a tűzről és hagyjuk kissé hűlni, míg elég vastag, szilárd kéreg képződik rajta. Ezt a kérget üssük át és a támadt résen öntsük a még olvadt ként hideg vízbe, a bögrében maradt ként pedig állítsuk félre.

A vízbe öntött kén barna, kautsuk kinézésű tömeggé mered. Ezen sem kristály-, sem hasadási lapokat nem veszünk észre, hiányzik benne minden szövet, mivel anyaga oly folytonos, mint akár az üveg; itten tehát kristályodásnak még nyoma sem vehető ki.

Az ilyen állapotot *alaktalannak (amorph)* fogjuk nevezni. Amorph állapotban vannak a többi között még: az ásványos szenek, az asfalt, a borostyánkő, a vulkáni üvegek és salakok; a műtermények közül különösen az üveg.

De nézzük meg a bögrében visszamaradt ként is, ha már teljesen kihűlt és megmeredt. Látni fogjuk, hogy a támadt üregben száz meg száz tízalakú kristály fejlődött, melyek egymás mellett sűrűn oda vannak növe a tömör kénkéreghez.

Vagy oldjunk fel kevés kénvirágot szénkénegben; miután a szénkéneg gyorsan elpárolog, a kén apró hegyes kristálykákban fog kiválni.

A kén olyan ásvány tehát, mely mind a három alaki állapotban előfordulhat.

A kőst is meg lehet ugyan olvasztani, de bármely hamar bűtsük is le, még sem mered meg alakatlan, hanem mindig csak kristályos állapotban, finomszemcsés vagy tömör szövettel.

A szén alakatlan állapotban fordul ugyan elő a leggyakrabban, de ismerjük kristályodott állapotban is: a graphit és a gyémánt az.

Az ásványok tehát egyáltalában háromféle alaki állapotban fordulhatnak elő a természetben, de ezek közt a kristályos állapot a legközönségesebb.

Ugyanazt mondhatjuk a műterményekről is. A nádcukor pl. előállítható vastagtáblás kristályokban (mint kandiszukor), szemcsés állapotban (mint süvegcukor) és megolvasztás által átvihető alakatlan állapotba is (árpacukor).

A *kristályodás föltételei*. Ha ezen háromféle alaki állapot okát keressük, a konyhasóval és a kénnel tett kísérletekből is rájöhetünk arra. Kőskristályok csak úgy képződtek, ha a kőst előbb feloldjuk, kénkristályok pedig, ha a ként feloldjuk szénkénegben vagy tűznél megolvasztjuk, mindkét ásványt tehát előbb folyós állapotba kell hoznunk. A sóoldatból csak úgy válnak ki kőskoczkák, ha lassan párolog el a víz és így elegendő anyag és hely mellett *elég idő* is van rá, hogy a kőso láthatlan tömecei szép geometriai

rendben rakódjanak egymásra és felépítsenek szabályos kristályalakot. Állítsuk csak a sóoldatot tartalmazó csészét forró kályhára, melyen a víz gyorsan elpárolog, s azt fogjuk tapasztalni, hogy így finomszemcsés, kristályos alakban válik le a kősó; mert a gyors párolgás következtében a tömegesen és rohamosan kiváló kősó-kristálykák keresztül-kasul egymás mellé és fölé rakódván, kölcsönösen gátolják egymást tökéletes kifejlődésükben: itt tehát hiányzik a *kellő idő* a tökéletes kristályodásra.

A vízben gyorsan lehűtött kénél az idő hiánya miatt épen nem rendezkedhetnek a kén láthatatlan tömecséi, hanem egészen rendetlenül rakódnak egymás köré s így létrejő az amorph állapot.

A megolvasztott kén magára hagyva kristályos szemcsés állapotban merevedik meg, nem annyira az idő, mint inkább a *kellő tér* hiánya miatt. Láttuk ugyanis, hogy ha a kihűlő kén tömegnek belső, még folyó tartalmát kiöntjük és így üreg támad benne: ebből a szabad térben a legcsinosabb tűalakú kristályok válnak ki.

A természetben igen gyakran fordul elő az az eset, hogy bő anyag és elég idő is volna a kristályodásra, de szűk helyen, pl. sziklaüregekben vagy repedésekben, meg végbe az ásványanyag kiválása; ennek következtése is az, hogy egyik kristály a másikat megakadályozza tovább fejlődésében és a szűk tér egészen ki lesz töltve kristályos ásvánnyal.

Az anyag bősége mellett az idő és a tér elégtelensége tehát az oka annak, hogy az ásványok leginkább kristályos állapotban fordulnak elő a természetben.)

*A kristályok tökéletlenségei.* A természetben igen gyakran előfordul az az eset is, hogy elegendő tér és idő mellett a kristályodás folyamában egyszerre elfogy az anyag, s ennek következtében a kristály kiépítése megakad, nem lesz befejezve.

A teljes kifejlődésükben bármely ok miatt megakasztott kristályokon különböző hiányokat és rendetlenségeket láthatunk; ezeket a kristályok tökéletlenségeinek hívjuk.

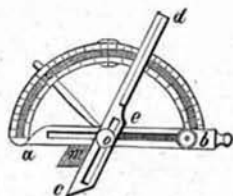
A tökéletes kristálytól elvárjuk, hogy az köröskörül egyformán kifejlődve, vagyis *szabad* legyen; e helyett azt látjuk, hogy a kristálynak egyik fele rendesen oda van növe az anyakőhöz és így ez a fele nincsen kifejlődve. A tökéletes kristályon minden egynemű lap egyforma nagyságú; e helyett azt találjuk a természetben, hogy egyik lap a szomszéd lapok rovására terjeszkedik, sőt van eset reá, pl. a quarcznál, hogy egy lap teljesen kiszorítva lesz a többi által. Egyes szemközt fekvő lappárok túlterjedése által származnak a táblás, lemezes, pikkelyes ásványalakok; négy vagy több párhuzamosan futó lapnak túlterjeszkedése által pedig a hosszúra nyúlt oszlopos, rudas, rostos kristályalakok, melyekkel lépten-nyomon találkozunk a természetben.

A tökéletes kristályoknál a lapok mind síkak, tükröző simák; e helyett látunk kidomborodó és behomorodó, nyergesen görbülő, lyukas, kirágott, általában egyenetlen lapokat; máskor meg síkok ugyan a lapok, de parányi kristálykáktól érdesek vagy élesen rovatosak stb.

*Utánzó alakok.* A gátolva fejlődő kristályok, daczára annak, hogy tökéletlenek, néha úgy halmozódnak össze, hogy valami feltűnő alak jó létre, mely nagyon hasonlít a közélet vagy a természet valamely tárgyához, de mely alak nem állandó s azért nem is igen jellemző az anyagra nézve. Az ilyeneket, p. a gömb-, félgömb-, csap-, ék-, legyező-, toll-, fésű-, lándzsa-, kéve-, rózsza-, csilag-, haj-, tű-, huzal-, agyar-, moha-, kláris-, pléh-féle alakokat az ásványokon utánzó alakoknak nevezzük. Ilyen utánzó alakok p. a jégcsapok, az ablaktáblákra fagyó jégvirágok, a hópihék, a barlangokban látható csepegőkövek stb.)

*Az élszögek állandósága és azok mérése.* A kristályok említett tökéletlenségének daczára van a kristályalakokon valami állandó és változatlan rész, s ez azon szögnek az értéke, melyet a kristálynak két-két lapja bezár, s melyet *élszögnek* fogunk nevezni; a vonalat ellenben, mely ezen szögleten végig fut, élvonalnak hívjuk. Ez élszögektől meg kell különböztetnünk a kristályok csúcshéit, melyek 3 vagy több lap és élvonal találkozásánál jönnek létre.

Az élszögek értékét a lapoknak egymáshoz hajlása vagyis fekvése adja s fokok által fejezzük ki (Romé de l'Isle francia tudós abbé volt az, ki a múlt század közepén számos mérés után megállapíthatta a kristályok szerkezetének ezen alaptörvényét. Az ő utasítása szerint Carangeau faragta az első kristálymintákat és hogy ezeken az adott élszögeket pontosan eltalálja, kitalált egy egyszerű mérőeszközt, melyet azért Carangeau-féle kézi szögmérőnek nevezünk. (16. ábra.)



16. ábra.

Hasonlít ez egy ollóhoz, melynek egyik karját (*cd*) egy 180 fokra beosztott félkörön (*ab*) tetszés szerint forgatni lehet. Ha valamely kristálynak (*m*) élszögét mérni akarjuk, a kristályt a mérendő éllel a szögmérő *ab* és *cd* karjai közé úgy helyezzük, hogy azok szorosan a két lapra feszüljenek; a mozgatható kar a szöget mutatja a félkörön.

Ilyen eszköznek az ára 5—12 frt lévén, a tanulók legnagyobb része nem szerezheti be. Azonban ennek híjában is a nagyobb kristályokon és kristálymintákon a következő egyszerű módon mérhetjük meg az élszögeket. A kőből kiszabadított kristályt úgy ragasztjuk oda viasszal sima táblapapírra, hogy a megmérendő élszögnek élvonala lehetőleg függőlegesen álljon azon, a mi épszögvonalzók segélyével elég gyorsan elérhető. Most egy kis vonalzót lapjával szorosan az élszögét képező egyik laphoz illesztünk és nagyon hegyesre faragott írónnal vonalat húzunk azon végig, majd a második laphoz is fektetve a vonalzót, annak irányával is megfelelő vonalat húzunk. A két vonalnak metszése egyenesen adja a kérdéses élszöget, melyet egyszerű szögátvivő (Transporteur) segélyével leolvassunk.

Ha apróbb kristályokat akarunk pontosabb mérőeszköz hiá-

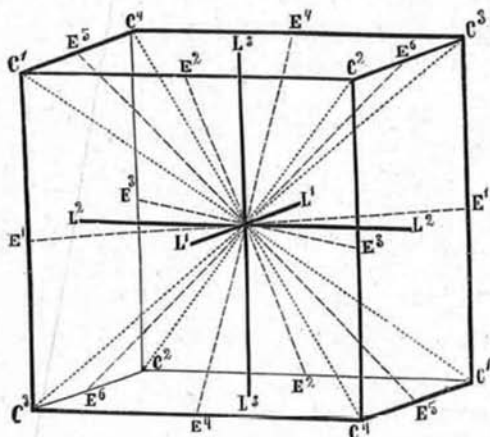




belső szerkezettel (hasadás) szoros összefüggésben van. De nemcsak ebben nyilvánul a szoros viszony, hanem az alak és az anyag közt is. Minden különböző anyagnak, tehát minden külön ásványnak is, rendesen megvan a maga kristályalakja, sokszor az alakoknak egész sora, mely alakok egyben vagy másban eltérnek egymástól. Hogy a létező sok ezer kristályalakot és az azok közt mutatkozó viszonyt megérthessük, kissé részletesebben kell foglalkoznunk a kristályalakokkal, s az a tan, mely erről szól, a *kristálytan* (*Krystallographia*).

*A kristály részei.* Tudjuk már, hogy minden kristály sík lapoktól van határolva, hogy két lap vonalban találkozik, melyet élnek nevezünk, hogy az élnek szögei és így a lapok fekvése is állandó, változatlan, végre hogy három vagy több lap és él csúcsban jó össze. Lap, él, csúcs tehát a kristálynak valódi részei. A lapok alakra nézve lehetnek: a

három- és négyszögek minden nemei, arányzatos ötszög, szabályos és arányzatos hatszög, arányzatos nyolcz és tizenkészsög. Mindeme lapokat ismerjük már a mértanból s újra fogunk találkozni velők az egyes kristályalakok leírásánál. E valódi részeken kívül beleképzelhetünk még a kristályokba egyenes vonalakat melyek az átellenes részeket kö-



18. ábra.

titik össze. Így a 18. ábrában látunk egy koczkalakot, melynek átellenes lapjait három ( $L1-3$ ), átellenes éleit hat ( $E1-6$ ) és átellenes csúcsait négy vonal ( $C1-4$ ) köti össze. Ezen képzelt vonalakat tengelyeknek nevezzük. Nem szükséges azonban ennyi tengelyt fölvennünk, mert p. három tengely (az ábrán a vastagon kihúzott  $L1-3$ ) tökéletesen elegendő a mi céljainkra.

De mi célra szolgálnak hát a tengelyek? Arra, hogy azokhoz mérhessük a kristályok valódi részeinek fekvését s hogy a kristályalakokat mindig azok szerint fölállíthassuk, ha egymással össze akarjuk hasonlítani őket. Így p. három tengelyt véve, mindegyiknek van két vége, tehát a három tengely szerint a kristálynak hat végét fogjuk megkülömböztetni és úgy felállítani azt, hogy a kristályvégek mellső-hátsó, jobb-bal, felső-alsó legyenek. Ezután azt fogjuk vizsgálni, hogy ezen hat kristályvégen a kristály mily részei és mily számban kerülnek össze, s azt tapasztaljuk majd, hogy e tekintetben nagy eltérések vannak a kristályalakoknál.

A legtöbb esetben csakugyan megelégszünk három tengellyel, némely alakoknál azonban egy negyedik tengelyt is hozzáveszünk. E tengelyek hosszúsága és állása egymáshoz szintén változó, a különféle kristályalakok szerint.

Ha most a tengelyek számát, viszonylagos hosszúságát és azok egymáshoz való állását tekintjük, s ha egyuttal azt is megvizsgáljuk, hogy a hat-, egy esetben nyolcz-tengelyvégen hányféle módon kerülnek össze a kristályok valódi részei: úgy az ásványok összes kristályalakjait hat nagy csoportba oszthatjuk be, melyeket *kristályrendszereknek* nevezünk.

Hogy a kristályalakok tanulmányozása a szemlélet útján minél könnyebbé válhassék, nagyon kívánatos, hogy minden tanuló készítse el magának kristályhálók segítségével a legnevezetesebb kristályalakok papírmintáit, továbbá a tengelyviszonyok megérthetése végett a hat rendszernek kristályvázait.

A kristályhálók rajzait ráragasztjuk vagy átviszszük fehér kártya-papírra, aztán kivágjuk, az érintkezési vonalak szerint félig bevágva behajtogatjuk azokat.

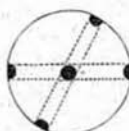
A kristályvázakat következőképen állítjuk elé — tartósan és csinosan. Esztergályossal készítettünk 6 db 1.5 cm. átmérőjű fágolyót, s ezekből háromat derékszögesen furatunk át (19. ábra), a másik háromat pedig a 20., 21. és 22. ábra szerint. Aztán veszünk a lyukakba szorosan illő hengeres



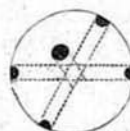
19. ábra.



20. ábra.



21. ábra.



22. ábra.

pálczikákat, úgynevezett reczépálczákat (Gouffrir-Hölzer), melyeket minden városban kaphatunk és a tengelyek viszonyos hosszúsága szerint, úgy a mint az az egyes rendszernél elő lesz adva, szerkesztjük a tengelykereszteket, melyeket egyik végükkel deszkatalapzatba szúrva, felállítunk, s végre a tengelyvégeket egy vagy többszínű pamutfonállal összekötjük.

## I. A szabályos rendszer.

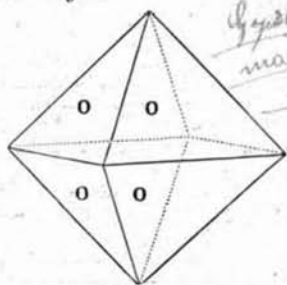
Ide mindazon kristályalakok tartoznak, melyeknél 3 egyenlő hosszú tengely derékszög alatt metszi egymást (a 18. ábrán az  $L1-3$  tengelyek). Az álló tengelyt főtengetyennek, a két vízszintesen fekvőt melléktengetyennek nevezzük. Minden ide tartozó kristályalakon a tengelyeknek mind a hat végén ugyanazon kristályrészek jelennek meg, vagyis a kristálynak mind a hat vége egyformán van kifejlődve. Alakjainak ezen nagyfokú szabályossága miatt nevezzük a rendszert szabályosnak.

Ezen és a többi rendszeren belül is vannak egyszerű és összetett alakok; azok csupán egyféle lapokból állanak, ezeken ellenben többféle lapok határolják a tért.

*Egyszerű alakok.* Ilyen van 13, és pedig: 1 négy-, 1 hat-, 1 nyolcz-, 4 tizenkét-, 5 huszonnégy- és 1 negyvennyolczlapu alak. A

három elsőt és az utolsót elnevezzük a lapok száma után *négyesnek*, *hatosnak*, *nyolczasnak* és *negyvennyolczasnak*. A tizenkétlapú alakokat lapjaik alakja szerint nevezzük el: *rhomb-*, *ötszög-*, *deltoid-* és *háromszögtizenkettősnek*. A huszonnégylapú alakok közül csak kettőt nevezhetünk el e szerint *deltoid-* és *trapezoidhuszonnégyesnek*, a többi hármat a lapok csoportosulási módja után *háromszornyalcz-*, *négyszerhat-* és *hatszornégyszornyalczhuszonnégyesnek* hívjuk.

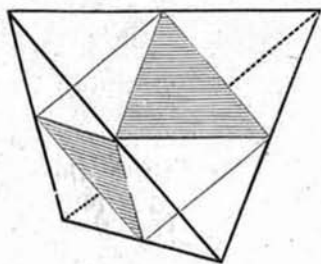
1. A *nyolczas* (*Octaëder*) a szabályos rendszernek az alapalakja, melynél a lapoknak fekvése a három tengelyhez a leg egyszerűbb. Van 8 egyenoldalú háromszögű lapja, 12 éle és 6 csúcsa. Az élszög  $109^{\circ}28'$ . A három tengely az ellenfekvő csúcsokat köti össze. (23. ábra. A 19. ábra szerint készült golyóból előállítandó a kristály váza is). Nyolczasokban kristályodik: a timsó, folypát, magnetit, gyémánt stb.



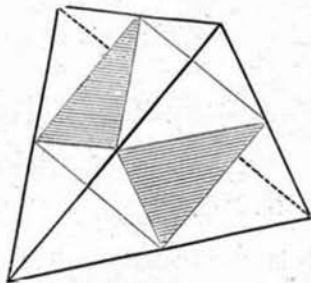
23. ábra.

2. A *négyes* (*Tetraëder*). Négy egyenoldalú háromszögű lap, 6 él és 4 csúcs határolja ezt az alakot. Az élszög  $70^{\circ}32'$ . (24. és 25. ábra.) A tengelyek az átellenes élek középeit kötik össze. Így kristályodik p. a fakőércz (*Tetraëdrit*).

A négyesnek lapjai egészen úgy fekszenek, mint a nyolczasnak váltakozó lapjai. A négjest ennél fogva úgy származtatjuk a nyolczasból, ha ennek váltakozó lapjait növesztjük, míg azok maguk bezárják a tért (mint az ábrák is mutatják). Mivel azonban egyszer a jobbra, másszor a balra fekvő lapok növekedhetnek, a nyolczasból két négyes származtatható, melyek csupán ellenkező állásuk által



24. ábra.

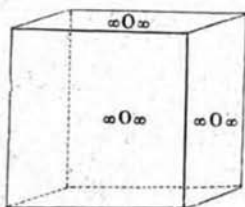


25. ábra.

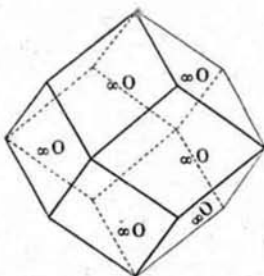
különböznek egymástól. (24. és 25. ábra.) Mivel a négyes lapjainak ugyanazon fekvése mellett csak félannyi lappal bír, mint a nyolczas, *feles alaknak* nevezzük; a nyolczas annak teljes alakja.

3. A *hatos* vagy *koczka* (*Hexaëder*) hat négyzetlaptól vétetik körül, 12 éle és 8 csúcsa van. Az élszög  $90^{\circ}$ . A tengelyek az átellenes lapok középeit kötik össze (18. és 26. ábra.) Így kristályodik p. a kősó, folypát, vaskéneg stb.

4. A *rhombtizenkettős* (*Rhombdodekaëder*), 12 rhomblaptól van határolva. Van 24 egyenlő éle és 14 kétféle csúcsa. 6 négylapú csúcsa úgy fekszik, mint a nyolczas 6 csúcsa, azért nyolczasféle csúcsoknak nevezzük; 8 háromlapú csúcsa pedig úgy fekszik, mint a hatos 8 csúcsa, miért hatos-féle csúcsoknak hívjuk. Élszöge  $120^\circ$ . A 3 tengely a nyolczas-féle csúcsokat köti össze. (27. ábra.) Ily alakban kristályodik p. a gránát; ezért még granatoëdernek is nevezték.

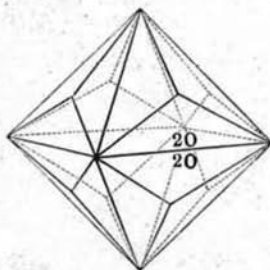


26. ábra.

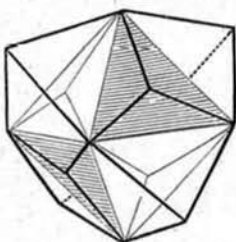


27. ábra.

5. A 3-szor 8 *huszonnégyes* (*Triakisoctaëder*) 24 egyenszerű háromszöglaptól van határolva, melyek hármas csoportokban a nyolczas lapjai fölött fekszenek. Van kétféle éle: 12 hosszabb, melyek a nyolczas éleinek megfelelnek, és 24 rövidebb. Csúcsa is kétféle: hat nyolczslapú nyolczas-féle és 8 háromlapú hatos-féle. A tengelyek a 6 nyolczasféle csúcsban végződnek. (28. ábra.) Ilyen alakban kristályodik p. a gyémánt.



28. ábra.



29. ábra.

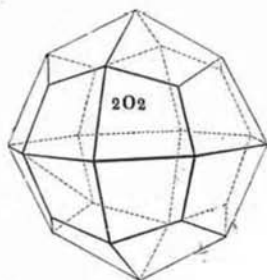
6. A *deltoidtizenkettős* (*Deltoiddodekaëder*). Feles alakja az előbbinek, mert lapjai úgy fekszenek, mint annak váltakozóhármaslapp-csoportjai (29. ábra.)

Ebből is kettő származtatható le ellentétes állásban. 12 egyenlő lapja deltoid alakú. Élei kétfélék: 12 hosszabb négyes-féle (csakhogy kettőtörve) és 12 rövidebb. Csúcsai háromfélék: 4 háromlapú négyes-féle, 4 háromlapú tompább, a négyes lapjai felett, és 6 négylapú különélű. A tengelyek a négylapú csúcsokat kötik össze. Így is kristályodik néha a gyémánt.

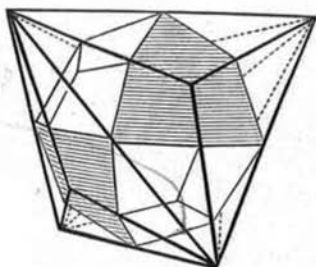
7. A *deltoidhuszonnégyes* (*Ikositetraëder*) Ezt az alakot 24 deltoid négyszögű lap határolja, melyek hármas csoportokban a nyolczas lapjai felett fekszenek. Élei kétfélék: 25 hosszabb és 34 rövidebb. Csúcsai háromfélék: 6 négylapú, hasonlú nyolczas-féle, 8

háromlapú hatos-féle és 12 négylapú különélű, úgynevezett közép-csúcs. A 3 tengely a 6 nyolczas-féle csúcsot köti össze. (30. ábra, 4. kr. minta.) Így kristályodik néha a gránát, a salmiak stb.

8. A *háromszögtizenkettős* (*Trigondodekaëder*) felese az előbbinek, mert lapjai úgy fekszenek, mint annak váltakozó hármaslapsorozatjai (31. ábra). Ebből is kettő származtatható le, melyek ellentétes állással bírnak. 12 egyenszerű háromszög által van határolva.



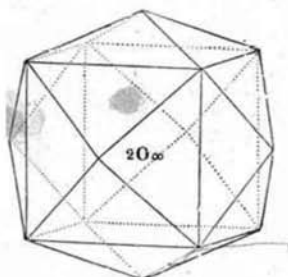
30. ábra.



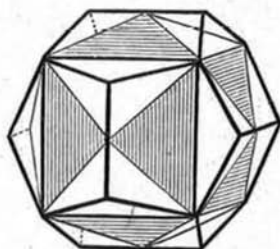
31. ábra.

Élei kétfélék: 6 hosszabb négyes-féle és 12 rövidebb. Csúcsai is kétfélék: 4 hatlapú hegyes és 4 háromlapú tompa. A tengelyek a hosszabb élek középeit kötik össze.

9. A *4-szer 6 huszonnégyes* (*Tetrakishexaëder*). Ezen alak 24 egyenszerű háromszögtől van határolva, melyek négyes csoportokban a hatos lapjai felett fekszenek. Élei kétfélék: 12 hosszabb hatosféle



32. ábra.



33. ábra.

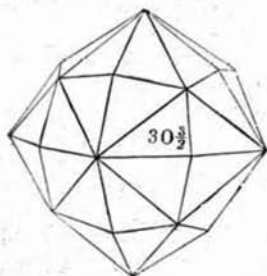
és 24 rövidebb. Csúcsai szintén kétfélék: 6 négylapú nyolczasféle és 8 hatlapú hatos-féle. A tengelyek a nyolczas-féle csúcsokat kötik össze (32. ábra). Ilyen alakban ritkán kristályodik a folypát, arany, réz stb.

10. Az *ötszögtizenkettős* (*Pentagondodekaëder*) feles alakja az előbbinek, mert lapjai úgy fekszenek, mint annak váltakozó lapjai. (33. ábra). Ebből is két ellentétes állású alak lehetséges. Van 12 egyenlő részarányos ötszögű lapja, 6 hosszabb és 24 rövidebb éle. Csúcsai is kétfélék: 8 háromlapú, hasonlóképpen hatos-féle és 12 három-

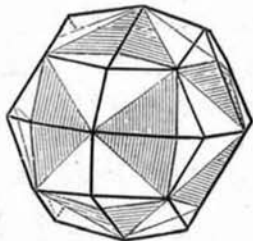
lapu különélű. A tengelyek az átellenben fekvő hosszabb élek középpontjait kötik össze. Így kristályodik néha a vaskéneg (pyrit).

11. *A negyvennyolczas (Hexakisoctaéder)* 48 különoldalú laptól van határolva, melyek hatos csoportokban a nyolczas lapjai felett fekszenek. Háromféle éle van, mindenikből 24. Csúcsai szintén háromfélék: 6 nyolczlapú nyolczas-féle, 8 hatlapú hatos-féle és 12 négylapú, u. n. középcsúcs. A tengelyek a nyolczas-féle csúcsokban végződnek. (34. ábra). Így kristályodik néha a folypát, a gyémánt stb.

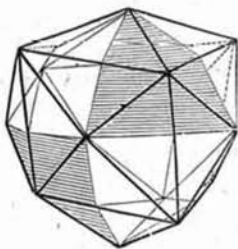
12. *A trapezoid huszonnégyes (Diakisdodekaéder)* feles alakja az előbbinek, mert lapjai egészen úgy fekszenek, mint annak váltakozó lappárjai (35. ábra). Ebből is kettő származtatható le. Van 24 trapezoid alakú lapja. Élei háromfélék: 12 leghosszabb, 24 közép és 12 legrövidebb. Csúcsai szintén háromfélék: 6 négylapú, külön-, de részarányos élű nyolczas-féle, 8 háromlapú hatos-féle és 12 négylapú,



34. ábra.



35. ábra.



36. ábra.

külön-, de részaránytalan élű középcsúcs. Tengelyei a nyolczas-féle csúcsokat kötik össze. Ez az alak előfordul néha a pyriten.

13. *A hatszor négy huszonnégyes (Hexakistetraéder)*. Ez is feles alakja a negyvennyolczasnak, mert lapjai egészen úgy fekszenek, mint annak váltakozó hatlapú csoportjai. (36. ábra). Van 24 különoldalú háromszögű lapja. Élei háromfélék, mindegyikből van 12. Csúcsai is háromfélék: 4 hatlapú négyes-féle hegyes, 4 hatlapú tompa és 6 négylapú. A tengelyek a négylapú csúcsokat kötik össze. Így kristályodik néha a gyémánt.

E 13 egyszerű alak közt van, a mint láttuk, 7 teljes és 6 feles alak. A feles alakok közt csak kettő olyan, melynek szemközt fekvő lapjai párhuzamosak, ezek az ötszögtizenkettős és a trapezoid-huszonnégyes, és *párhuzamos lapú felese*eknek neveztetnek; négy közöttük ellenben nem bír párhuzamos lapokkal, t. i. a négyes, deltoid- és háromszög-tizenkettős és a hatszor négy huszonnégyes, s ezeket *hajlottlapú felese*eknek hívjuk.

*Összealakulat (combinatio)*. Az egyszerű alakok nem igen gyakran fordulnak elő egymagukban, hanem rendszeren két, néha három és több egyszerű alak is együtt fordul elő egy kristályalakon. Ilyenkor természetesen egyik egyszerű alak sem jelenhet meg a

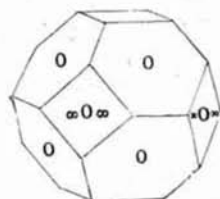


maga teljességében, mivel a másik vagy harmadik egyszerű alak részei is tért foglalnak és így a lapok alakja egészen megváltozik, sőt egészen új élek is megjelennek az összalakulaton vagy combination. Rendszeresen azonban mégis egyik alak több tért foglal el a többiek rovására; ezt hamarabb föl is lehet ismerni és *uralkodó alak*-nak hívjuk, a háttérbe szorítottakat ellenben *alárendelt alakoknak*. Ezeknek fölismerése a feladat és ezt az *összalakulat elemzésének* mondjuk.

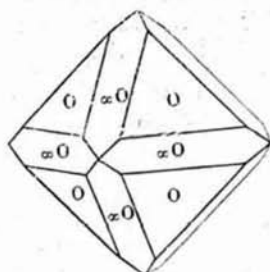
Az alárendelt alakok az uralkodó alakon úgy mutatkoznak, mintha ennek csúcsait vagy éleit letompítanák, vagy éleznék vagy csúcsait hegyeznék. Ez a tompítás, élezés vagy hegyezés az uralkodó alaknak egynemű részeit rendszeresen mind egyformán és egyszerre változtatja; de van eset arra is, hogy az egynemű részeknek csak a váltakozó fele szenved a változást. Így pl. a kockának vagy mind a nyolcz csúcsa egyformán van letompítva, a mikor a nyolczas az alárendelt alak, vagy csak a váltakozó négy csúcsa van letompítva, és ekkor négyes az alárendelt alak.

Ha tehát valamely összalakulatot elemezni akarunk, soha se nézzük a lapok alakját, csupán azoknak számát és fekvését.

Elemezzük például a következő összalakulatokat.



37. ábra.



38. ábra.



39. ábra.

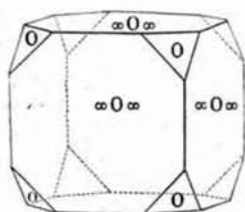
A 37. ábra a galenitnek az alakja. Itt kétféle lapot látunk, tehát két egyszerű alak van együtt. a) Nyolcz egynemű lap a *nyolczas*, uralkodó alak; b) hat egynemű lap, mely a nyolczas minden csúcsát egyenesen letompítja, a *hatos*, mint alárendelt alak.

A 38. ábrán a) Nyolcz egynemű lap a *nyolczas*, uralkodó alak; b) tizenkét egynemű lap, mely a nyolczas éleit egyenesen letompítja, valamelyik tizenkettes. Miután e tizenkettesnél van lappárhuzamosság, ki van zárva a két hajlítottlapú tizenkettős, de lehet rhomb- vagy ötszögtizenkettős; mivel azonban négy lap kerül össze a nyolczasféle csúcsokban, csupán a *rhombtizenkettős* lehet az.

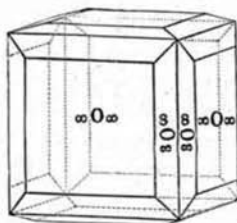
39. ábra, a folypátnak alakja. Ez is kettős összalakulat. Uralkodó nyolcz egynemű lap, tehát a *nyolczas*. b) Ennek minden csúcsa négy laptól hegyezve ven, az alárendelt alak tehát valamelyik 24-es. Mivel lappárhuzamosság van rajta, ki van zárva a hatszor négy huszonnégyes; mivel négy lap kerül össze a nyolczas-féle csú-

csokban, ki van zárva a 3-szor 8 huszonnégyszög; mivel 3 lap kerül össze a hatos-féle csúcsokban, ki van zárva a 4-szer 6 huszonnégyszög és így lehet még deltoid vagy trapezoid huszonnégyszög az alárendelt alak. De mert lapjai egyenesen fekszenek a nyolczas lapjai felett, a *deltoid huszonnégyszög* az.

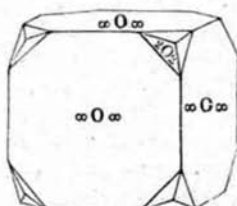
Ily módon elemzendők még a 40., 41., 42., a 43., 44. és 45. ábrákban feltüntetett összalakulatok is, melyek következő ásványo-



40. ábra.



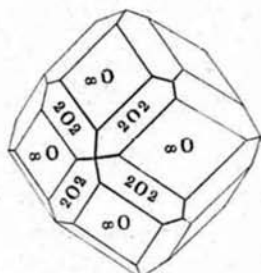
41. ábra.



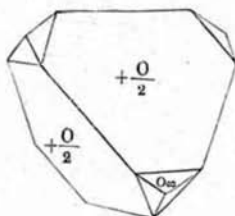
42. ábra.

kon fordulnak elő: 40. a galenit, 41. a folypát, 42. az analcit, 43. a gránát, 44. a fakóércz és 45. a boracit gyakoribb alakjai.

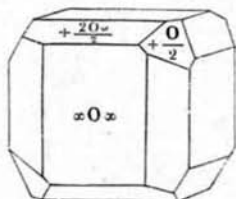
A *hasadás* a szabályos rendszerben leginkább a hatos, a nyolczas és a rhombtizenkettős lapjai szerint történik. A hatos lapjai



43. ábra.



44. ábra.



45. ábra.

szerint hasad pl. a kősó, a galenit, a nyolczas lapjai szerint a folypát és a gyémánt, a rhombtizenkettőséi szerint pl. a zinkkéneg (sphalerit).

## II. A négyzetes rendszer.

E rendszernek alakjai 3, egymást derékszögben metsző tengelyel bírnak, melyek közül 2 egyenlő, 1 pedig különböző, s vagy hosszabb, vagy rövidebb lehet; ezt vesszük fő tengelynek. (A 19. ábra nyomán készült golyóból állítsuk elő ezen rendszer tengelykeresztjét, ill. alapalakjának kristályvázát).

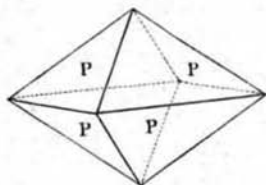
Elnevezése a négyzet alakú alapra (basis) vonatkozik. Alapnak pedig azt a síkot nevezzük, melyet kapunk, ha a melléktengelyek végeit egyenes vonalokkal összekötjük.

Minden ide tartozó alak a főtetengely végein egyféleképen, a mellék-tetengelyek végein másféleképen van kifejlődve, vagyis a mellék-tetengelyek négy végén más kristályrészek jelennek meg, mint a fő-tetengely két végén. Az alakok már nem szabályosak többé, de nagy fokban arányzatosak, mivel négyoldali részarányossággal bírnak a mellék-tetengelyek és két oldalival a főtetengely irányában. Az alakok részeiben a négyes szám uralkodik, t. i. 4 vagy  $2 \times 4$  v.  $\frac{1}{2} \times 4$  a lapok, élek, csúcsoknak a száma.

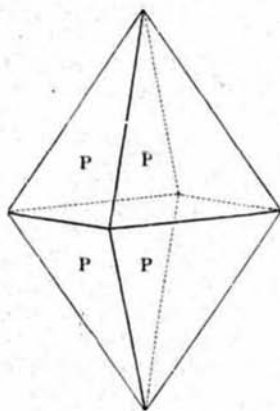
*Egyszerű alakok ezen rendszerben:*

1. A *négyzetes pyramis*, melyet az egyiptomi pyramisok után neveztek így, mivel két alapjával összerakott ily pyramishoz hasonlít. (46. ábra). Nyolcz egyenszárú lap-tól van határolva, melyek 12 élt és 6 csúcsot alkotnak. Az élek kétfélék: 4 a mellék-tetengelyek végeit köti össze, ezek az *oldalélek*, 8 pedig a mellék-tetengelyek végeiből a főtetengely két végpontjába megy, s ezek a *végélek*. A csúcsok is kétfélék: 2 a főtetengely két végpontján van, ezek a *végcsúcsok* és 4 a mellék-tetengelyek végpontjaiban van, ezek az *oldalcsúcsok*.

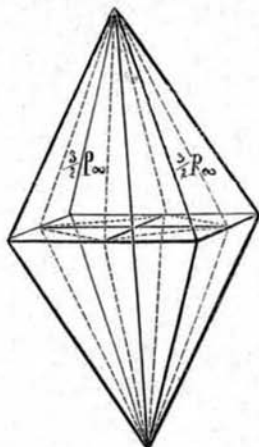
Mivel a főtetengely vagy hosszabb (47. ábra) vagy rövidebb (46. ábra), mint a mellék-tetengelyek, *hegyes és tompa* pyramisokat



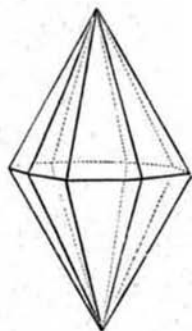
46. ábra.



47. ábra.



48. ábra.



49. ábra.

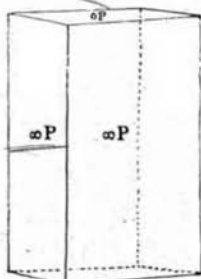
különböztetünk meg, s mivel sok tompa vagy hegyes pyramis lehetséges, ezeknek összege *pyramissornak* neveztetik. Ily alakban kristályodik pl. a rézkéneg.

2. A *másodrendű pyramis* alakra azonos az előbbivel, melyet elsőrendűnek is nevezünk, de állásra különbözik, mert mellék-tetengelyei az oldalélek közepeit kötik össze, (48. ábra, melyen belül az elsőrendű pyramist látjuk). Ebből is hegyes és tompa pyramisok egész sora lehetséges. Így kristályódik pl. a sheelit.

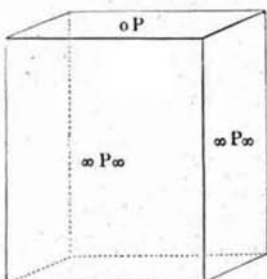
3. A *nyolczoldalú pyramis* 16 különoldalú háromszögből áll, minélfogva 8 oldal- és 16 végéle, 4 hegyesebb és 4 tompább oldalcsúcsa és 2 végcsúcsa van (49. ábra.) Ebből is egész sor lehetséges. Ebben kristályodik pl. a vesuvian. *nyitult szuszten*

4. A *négyszoldalú oszlopok* (50. és 51. ábra) négy lapból állanak, melyek a fő tengelyvel párhuzamosan futnak, és így fönt és alant nyitva maradnának, ha nem volna más alak vagy lappár, mely azokat zárja. Az oszlopokat ezen okból *nyitult alakoknak* nevezzük.

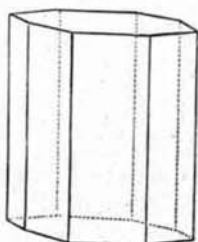
Ha a négyszoldalú oszlop oldaléleinek közepeit kötik össze a melléktengelyek, *elsőrendűnek* (50. ábra), ha pedig a lapok közepein jönnek ki, *másodrendűnek* (51. ábra) nevezzük. Ezek is tehát csupán állásra különböznek egymástól.



50. ábra.



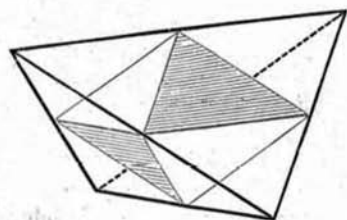
51. ábra.



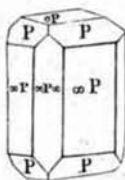
52. ábra.

5. A *nyolczoldalú oszlop* 8, a fő tengelyvel párhuzamosan futó lapból áll. (52. ábra). Magában ez is nyitult alak és nem fejlődhetnék ki, csak más alakokkal együtt fordul tehát elő.

6. A *véglapok* egy lappár, mely a fő tengely két végén mutatkozik s a melléktengelyekkel párhuzamos. Ez oldat nyitult alak lévén, csak az előbbi alakok valamelyikével együtt fordulhat elő (50., 51. és 52. ábrán). Oszloposan kristályodnak pl. a vesuvian, a gehlenit, zirkon stb.



53. ábra.



54. ábra.

7. Az *ékidom* (sphenoid) lapjai úgy fekszenek, mint a négyszetes pyramisnak változó lapjai, tehát ennek feles alakja (53. ábra) s így két ellentétes állású ékidom származhatik belőle. 4 lapja egyenszerű háromszög; van 4 csúcsa, két víz-

szintes végéle és 4 föl-alá menő oldaléle. Így kristályodik pl. néha a rézkéneg. *Ralph's pyrit*

Az *összalakulatok* (*combinatio*) itt is lehetnek kettesek, hármasok, négyesek stb. s vagy pyramisok vagy oszlopok, vagy véglapok uralkodnak, mely szerint az egész összalakulatot *pyramisos-*

nak, vagy *oszloposnak* vagy *táblásnak* nevezzük. Így pl. az 50., 51. és 52. ábrák oszlopos összalakulatok uralkodó oszlopokból és a véglappárból.

Elemezzük például az 54. ábra, a vesuvian nevű ásvány, összalakulatát, melyen 4-féle lap, tehát négy egyszerű alak látható együtt.

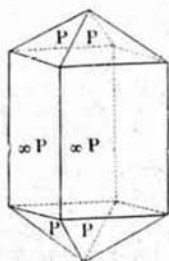
1. Négy-négy a főtengelyhez hajló lap a négyzetes pyramis (elsőrendű).

2. Négy, a főtengelyvel párhuzamosan menő lap a négyoldalú oszlop, és pedig elsőrendű, mert lapjai a pyramis lapjainak megfelelőek.

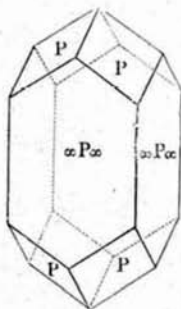
3. Négy a főtengelyvel párhuzamosan menő lap, mely az elsőrendű oszlop éleit tompítja, a négyoldalú másodrendű oszlop.

4. Két lap a főtengely két végén a véglapok.

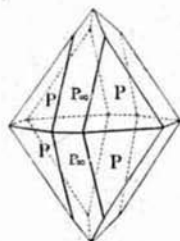
Gyakorlásul elemzendők még az 55., 56. és 57. ábrák összala-



55. ábra.



56. ábra.



57. ábra.

kulatai is, melyek következő ásványokon mutatkoznak: 55. és 56. a zirkonon, 57. a scheeliten.

A *hasadás* e rendszerben *főleg* az első- és a másodrendű oszlop, meg a véglapok szerint történik, ritkábban a négyzetes pyramis lapjai szerint is.

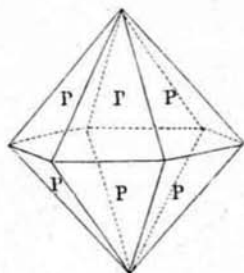
### III. A hatszöges rendszer.

E rendszer alakjai 4 tengelylyel bírnak, melyek közt 3 *egyenlő és egymást 60° alatt metszi*, a 4-dik *különböző*, vagy hosszabb, vagy rövidebb és azokon függőlegesen áll. A különböző a főtengely. (A 20. ábra szerint készült golyóból előállítandó e rendszer tengelykeresztje, illetőleg alapalakjának kristályváza).

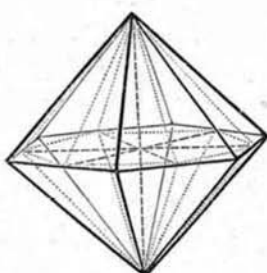
A rendszer onnan kapta nevét, hogy alapsíkja egy szabályos hatszög. Az ide tartozó kristályalakoknál a 3 melléktengely hat végén más kristályrészek jelennek meg, mint a főtengely két végén. Az alakok még részarányosabbak, mint a négyzetes rendszeréi, mivel hatoldali részarányossággal bírnak a melléktengelyek és kétoldallal a főtengely irányában. Az alakok részeiben a hatos szám uralkodik, t. i. vagy 6 vagy  $\frac{1}{2} \times 6$  vagy  $2 \times 6$  a lapok, élek és csúcsok száma.

Egyszerű alakok — e rendszerben a következők:

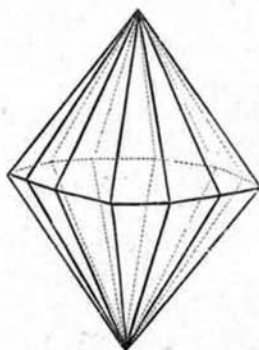
1. A *hatszöges pyramisok* 6—6 egyenszerű háromszög által képezett alakok, melyeknek 12 vég- és 6 oldalélük, 2 vég- és 6 oldalcsúcsuk van. Megkülönböztetünk *elsőrendű* (58. ábra) és *másodrendű* hatszöges pyramist (59. ábra); az előbbinél a melléktengelyek az oldalcsúcsokat, az utóbbinál ellenben az oldalélek közepeit kötik össze; a kétféle pyramis tehát csupán állásra különbözik egymástól, a mint az 59. ábra mutatja, melynél ugyanazon tengelyekre belül pontozott vonalakkal az elsőrendű, kívül erősen



58. ábra.



59. ábra.

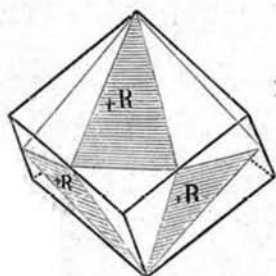


60. ábra.

kihúzott vonalakkal a másodrendű pyramist látjuk kirajzolva. Mindkét rendbeli alak továbbá a főtengely változó hosszúsága miatt a tompa vagy hegyes pyramisoknak egész sorát adja. Így kristályodik pl. a korund.

2. A *tizenkétoldalú pyramis* 12—12 különoldalú háromszögtől körülvértetik; van 12 oldaléle, 6—6 tompább és 6—6 élesebb végéle, továbbá 2 végcsúcsa, 6 tompább és 6 hegyesebb oldalcsúcsa.

A melléktengelyek a hegyesebb oldalcsúcsokat kötik össze. (60. ábra). Ilyen pyramisoknak is egész sora lehetséges.



61. ábra.

3. A *rhombhatos (Rhomböeder)* 6 rhombaptól határolt alak, melynek 3—3 végéle és 6 föl-alá menő oldaléle, 2 végcsúcsa és 6 oldalcsúcsa van. A melléktengelyek az átellenben fekvő oldalélek közepeit kötik össze. Mivel lapjai egészen úgy fekszenek, mint a hatszöges elsőrendű pyramis váltakozó lapjai, (61. ábra), azért ennek feles alakja, melyből két ellenkező állású fél származtatható le.

4. A *sántaalak (skalenoöeder)* 6—6 különoldalú háromszög által van határolva. Van 6 föl-alá menő oldaléle, felváltva 3—3 tompább és 3—3 élesebb végéle, 6 oldal- és 2 végcsúcsa (62. ábra.) A melléktengelyek az oldalélek közepeit kötik össze. Lapja



egészen úgy fekszenek, mint a tizenkétoldalú pyramisnak váltakozó lappárjai (62. ábra); azért is felese ennek és 2 ellenkező állású sánta származtatható belőle.

Rhombhatos és sánta alakokban kristályodik p. a mészpát, barnapát stb.

5. A hatszöges oszlopok 6, a főtengetelylyel párhuzamosan futó lapból állanak. Nyílt alakok lévén, fönt és alant más alaknak lapjai zárják be. Állásra nézve van első rendű (63. ábra) és másodrendű oszlop; annál a melléktengelyek az élek, ennél a lapok középeit kötik össze.

6. A tizenkétoldalú oszlop 12, a főtengetelylyel futó párhuzamoslapból áll. Ez is nyílt alak lévén, rendszeren a következő alap lapjaitól záratik be (64. ábra).

7. A véglapok 2 lap a főtengetely két végén, melyek csupán az előbbi alakok valamelyikével összealakulva fordulhatnak elő. (63. és 64. ábrán). Véglapos oszlopokban kristályodik p. az apatit, nephelin, zöldólmércz stb.

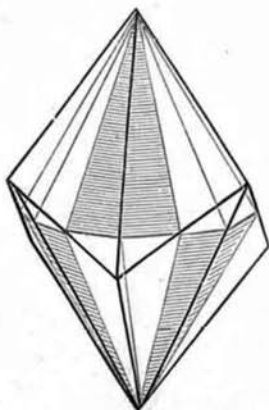
(Az összalakulatok. Az összalakulatok e rendszerben is általában vagy pyramisosak, vagy oszloposak, vagy táblások. Elemzésére gyakorlatul szolgáljanak a 65—70. ábrák, melyek a quarcz, a chlorit és az apatit kristályalakjai.

Például vegyük a 67. ábra elemzését, melyen négyféle lap, tehát négy egyszerű alak fordul elő.

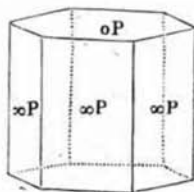
1. Hat a főtengetelyhez összehajló lap, a hatoldalú elsőrendű pyramis.

2. Hat a főtengetelyhez összehajló s az elsőrendű pyramis végéleit ferdén tompító lap, egy hegyesebb másodrendű pyramis.

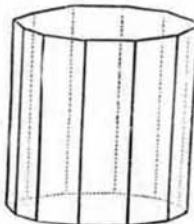
3. Hat a főtengetelylyel párhuzamosan menő s az elsőrendű pyramisnak megfelelő lap, az elsőrendű hatszöges oszlop.



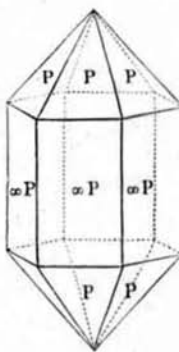
62. ábra.



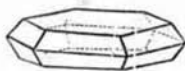
63. ábra.



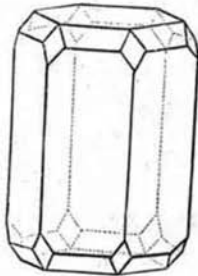
64. ábra.



65. ábra.



66. ábra.



67. ábra.

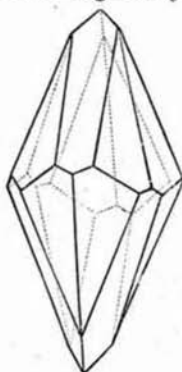
4. Két lap a főtengety két végén a véglapok.

Ily módon elemzendő a többi összalakulat is.

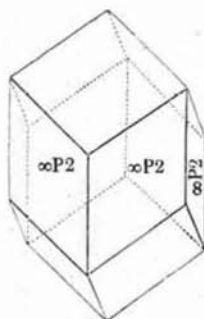
A hasadás e rendszerben legtöbbszörre az elsőrendű hatszögű



68. ábra.



69. ábra.



70. ábra.

oszlop, a véglapok és a rhombhatos lapjaival párhuzamosan történik. Kiváló példa a mészpát (calcit), melyből igen könnyen hasíthatók ki rhombhatos alakok.

#### IV. A rhombos rendszer.

E rendszer összes alakjai három különböző hosszúságú, egymást derékszögek alatt metsző tengelyvel bírnak, melyek közül bármelyik lehet a főtengety és függélyes állásba jó. A vízszintes két mellétengelyt átlónak nevezzük, a hosszabbik jobb-bal irányban fut s *nagyátlónak*, a rövidebbik mellső-hátsó irányt tart s *kisátlónak* nevezetük. (A 19. ábra után készült golyóból ezen rendszernek tengelykeresztje és kristályváza előállítandó). Rhombosnak azért hívjuk ezt a rendszert, mert akármelyik két tengely végeit kötjük össze, mindig rhombalakot nyerünk.

E rendszer alakjainak részarányossága már kisebb, mint az előbbieket, mert itt mind a három tengely irányában két-kétoldali (bilateralis) részarányosság mutatkozik, vagyis az alakok a három tengely irányában háromféle kifejlődéssel bírnak.

*Egyszerű alakok.* E rendszernek alapalakja

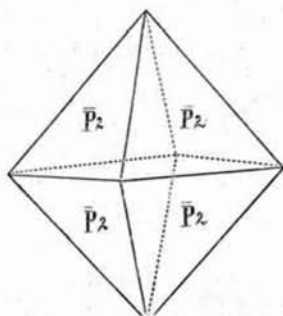
1. A *rhombos pyramis*, mely 8 különoldalú háromszögtől van határolva, háromféle éllel és csúcscsal bír. A négy oldaléle egyenlő, a végélek közt pedig 2 pár tompább és 2 pár élesebb van. A csúcscok is három párra oszlanak, minden tengely végein lévén egy-egy pár egyforma csúcs. (71. ábra.)

Mivel e rendszerben mind a három tengely különböző, a rhombos pyramis vagy a főtengety, vagy a nagyátló, vagy a kisátló irányában megnyúlhat vagy megkurtulhat s így módon háromféle pyramissor is keletkezhetik. Így kristályodik p. a kén.

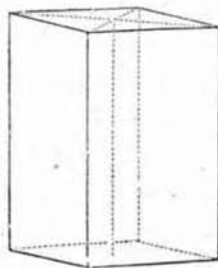
2. A *rhombos álló oszlop* négy, a fő tengellyel párhuzamosan futó lapból áll, tehát nyílt alak és rendszeren

3. a *főtengely véglapjaitól* záratik be (72. ábra.) E rendszerben előfordulnak még

4. *fekvő oszlopok* vagy *dómák* (*dóma* görög szó, annyi tesz, mint ház v. háztető, minthogy fekvésre a háztetőhöz hasonló lapjai) szintén 4 lapból állanak, de ezek vagy a nagyátlóval futnak pár-



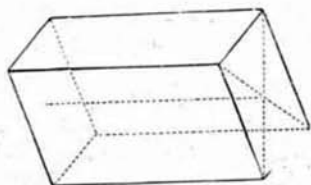
71. ábra.



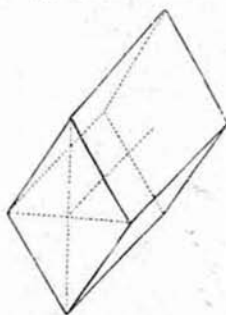
72. ábra.

huzamosan (a nagyátló dómái 73. ábra), vagy a kisátlóval (a kisátló dómái 74. ábra). Ezek is nyílt alakok lévén, oldalt rendszeren

5. az *oldali véglapok* vagy az *átlók véglapjai* zárják be (73. és 74. ábrán). Ezek közt a lappár, mely a nagyátlóval megy párhuzamosan, és a kisátló végein jelen meg, a *nagyátló véglapja* (a 74. ábrán levő); az pedig, mely a kisátlóval megy párhuzamosan és a



73. ábra.

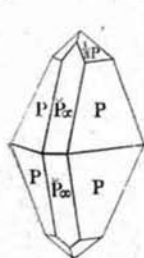


74. ábra.

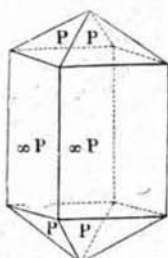
nagyátló két végén van, *kisátló véglapja* (az 73. ábrán.) Oszloposan kristályodik p. az antimonit, táblásan a baryt.

(*Összalakulatok.* Ezek a pyramisok, az oszlopok vagy a véglapok uralkodása szerint általában pyramisok, oszlopok vagy táblások. Gyakorlásul a 75—78. ábrák összalakulatai elemzendők, melyek a kén, (75.) az antimonit (76. és 77.) és a natrolith leggyakoribb alakjai. A 75. ábrán p. P jelöli a hegyes rhombos pyramist,  $\frac{1}{3}P$  egy tompa rhombos pyramist,  $\tilde{P} \infty$  a kisdómát.

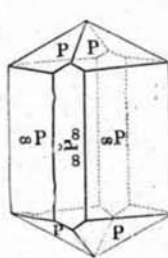
**Hasadás.** E rendszernek alakjai legtöbbször a rhombos oszlop, a dómák lapjai és a háromféle véglapok irányában hasadnak. Jó például szolgálhat a súlypát (baryt), mely a véglap szerint igen jól,



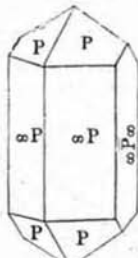
75. ábra.



76. ábra.



77. ábra.



78. ábra.

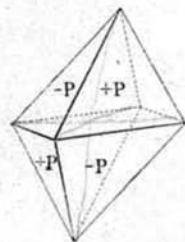
az oszlop szerint kevésbé jól hasad, és ekkép vastag rhombtábla alakokat nyújt.

## V. Az egyhajlású rendszer.

Három különböző hosszúságú tengelye közt *kettő egymásra derékszögesen áll, a harmadik ezek egyikén merőleges, másika felé hajlik*. A dülő tengelyek egyikét *főtengelynek* választjuk, és jobb felé dülő helyzetbe hozzuk, míg a két mellétengely vízszintes helyzetbe jő. Az, a melyik ferdeszöget képez a főtengellyel, a *ferdeátló* és jobb-bal irányba jő; a másik, mely derékszöget alkot a főtengellyel, az *épátló* és mellső-hátsó irányba hozandó. (A 21. ábra szerint készített golyóból könnyen megcsinálhatjuk magunknak e rendszer tengelykeresztjét és kristályvázát is).

E rendszernek kristályalakjai már csekélyfokú részarányossággal bírnak, mivel csupán az egyenes átló irányában mutatkozik még kétoldalú részarányosság, a másik 2 tengely irányában már részaránytalanság a két végnek a fejlődése.

### E rendszernek alapalakja:



79. ábra.

1. Az *egyhajlású pyramis*, mely 8 különoldalú háromszögtől van határolva. Ezek kétfélék: 4 nagyobb háromszög a főtengely és a ferdeátló által alkotott tompa és 4 kisebb lap a hegyes szöggel fekszik szemben. (79. ábra.)

Ez okból az egyhajlású pyramis tulajdonképpen 2, t. i. jobb és bal, félpiramisra oszlik, melyek az összalakulatokon (p. a 83. ábrán) külön is megjelenhetnek.

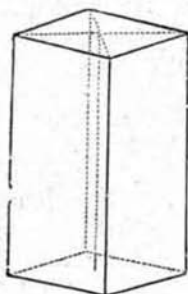
Mivel e félpiramisok mind a három változó tengely irányában megnyúlhatnak; természetesen itt is a félpiramisoknak három sora lehetséges.

2. Az *egyhajlású v. dülő oszlop* négy, a főtengellyel párhuzamosan futó lap által jó létre; nyílt alak lévén, rendszeren.

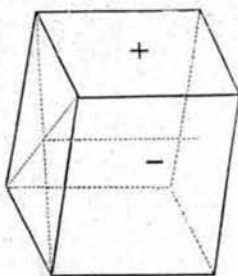
3. a *főtengely véglapjai* zárják be fönt és alant (80. ábra).

4. A *fekvő oszlopok* vagy *dómák* a szerint, a mint a ferde vagy az ép átlóval futnak párhuzamosan, *ferdedómának* (81. ábra) vagy *épdómának* (82. ábra) neveztetnek. Az épdoma kétféle nagyságú lapokból van összetéve, tehát 2 féldómára oszlik, melyek külön is megjelenhetnek. A dómák is nyílt alakok lévén, rendszeren

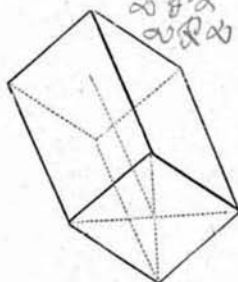
5. az *átlók véglapjai* által záratnak be két oldalt és pedig az épátló véglapjai a ferde átló végein (81. ábra) a ferde átló véglapjai pedig az épátló végein (82. ábra) jelennek meg.



80. ábra.

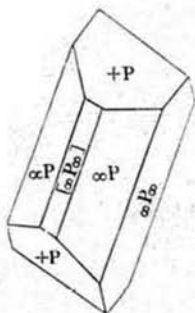


81. ábra.

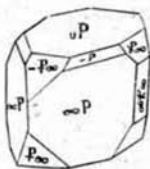


82. ábra.

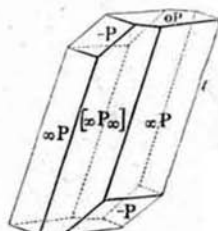
**Összalakulatok.** E rendszerben tulajdonképpen csupa összalakulatok fordulnak már elő, mivel az egyhajlású pyramis (79. ábra) is két félpiramisból van összetéve. Gyakorlásul az elemzésre szolgáljanak a 83—85. ábrák, melyek a gyps (83.), a vasgálicz (84.) és az augit (85.) leggyakoribb alakját tüntetik elé.



83. ábra.



84. ábra.



85. ábra.

A 85. ábrán pl.  $P$  jelöli a bal félpiramist,  $\infty P$  az egyhajlású oszlopot,  $[\infty P \infty]$  a ferde átló és  $oP$  a főtengely véglapjait.

**Hasadás.** E rendszer alakjai leginkább az egyhajlású oszlop lapjai és a három rendbeli véglapok szerint hasadnak. Kitűnő példák: *amfibol*, mely az oszloplapok, és az *orthoklas*, mely a főtengely- és a ferde átló véglapjai szerint hasad.

## VI. A háromhajlású rendszer.

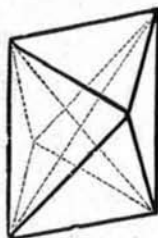
E rendszer alakjai *három különböző tengelylyel birnak*, melyek csupa *ferde szögekben metszik egymást*, a miért is mind a három egymás felé hajlik (a 22. ábra szerint készült golyóból csináljuk meg ezen rendszernek is tengelykeresztjét). A három tengely közül akármelyik lehet a főtengety s a vízszintesen elhelyezendő mindkét melléktengelyhez dőlő helyzetbe jut. Ezeket is nagytőlónak meg kisátólónak hívjuk.

A háromhajlású rendszer alakjai teljesen részaránytalanok s a kristályrészek mind a hat tengelyvégen más- és másképen vannak elhelyezkedve. A rendszernek összes alakjai csak lappárokból állanak, melyek párhuzamosak. Az alapalak itt

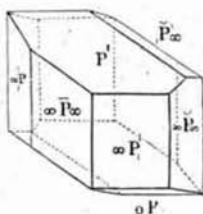
1. A *háromhajlású pyramis*, mely voltaképen négy negyedpyramisra oszlik. (86. ábra), melyek külön-külön is kifejlődhetnek. (Mint pl. a 87. ábrán).

2. A *háromhajlású oszlop* két, t. i. jobb és bal féloszlopra oszlik, melyek külön is megjelenhetnek; lapjai a főtengetylyel párhuzamosan futnak (l. a 87. ábrán).

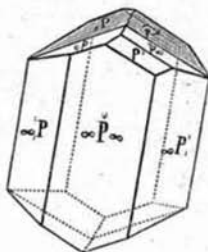
3. Az *átlók oszlopai* vagyis *dómák* szintén féldómákra oszlanak. Itt is az átlók szerint, melyekkel párhuzamosan futnak a lappárok, megkülönböztetjük a *nagydómákat* és a *kisdómákat*.



86. ábra.



87. ábra.



88. ábra.

4. A *főtengety véglapjai* a főtengety két végén jelennek meg, párhuzamosan haladva az átlókkal.

5. Az *átlók véglapjai* itt is azon átló után kapják nevöket, melylyel párhuzamosan haladnak. (L. a 88. ábrát).

*Összalakulatok.* E rendszerben is csupán összalakulatok lehetségesek, mivel az egyhajlású pyramis is (86. ábra) 4 negyedpyramisból van összetéve. Gyakorlásul elemezzük a 87. és 88. ábrák összalakulatait, melyek a rézgálicz és az albit legközöségebb alakjai.

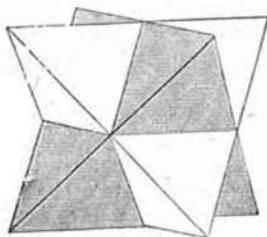
A 87. ábrán pl.  $P'$  jelöli a felső jobb negyedpyramist,  $\infty P'$  a jobbik és  $\infty P$  a bal háromhajlású féloszlopot,  $P'\infty$  a kis átló egyik féldomáját,  $\infty P\infty$  a nagytőló és  $\infty P'\infty$  a kisátóló véglapját.

*Hasadás.* A háromhajlású rendszerben a legjobb hasadási irányok a főtengety és az átlók véglapjai, s e szerint fel is állítjuk a kristályokat.

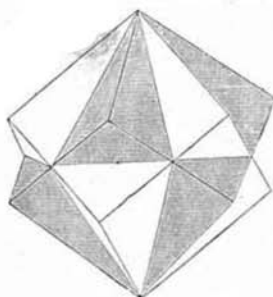


## Ikerkristályok.

Két vagy több kristályegyen egészen ugyanazon állásban nőhet egymásra vagy egymás fölé, s ezt *párhuzamos összenövésnek* nevez-

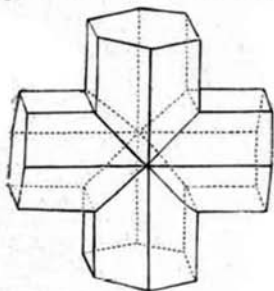


89. ábra.

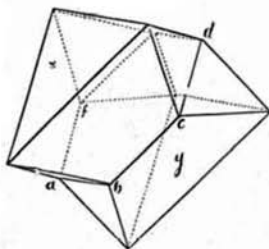


90. ábra.

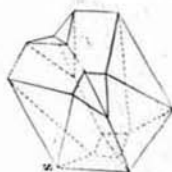
zük. Ilyent láthatunk p. a kereskedelmi timsón, melynek nyolczasai egymás tetejébe rakodva, hosszú rudakba vannak összenöve. De tör-



91. ábra.

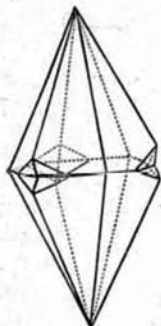


92. ábra.

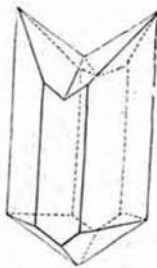


93. ábra.

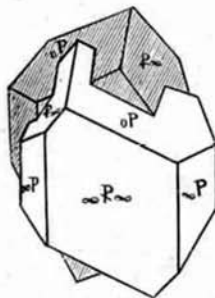
ténhetik az összenövés úgy, hogy az egyik egyén a másikhoz bizonyos fordulatot csinált és úgy nőttek egybe; az ilyent *ikerkristály-*



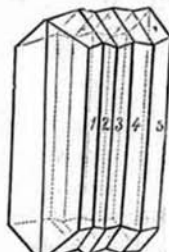
94. ábra.



95. ábra.



96. ábra.



97. ábra.

*nak* hívjuk. Ezeket rendszeren beálló szögek, vagy némely lapokon sajátságos rovatok árulják el.

Az ikerösszenövés két főelvre vezethető vissza: az ikrek egyénei ugyanis vagy egy közös központ körül nőttek össze, az úgynevezett *átnőtt ikrek* (p. 89. ábra fakóércz, 90. ábra folypát, 91. ábra staurolith); vagy egymás mellett fejlődtek ki, azaz *ránőtt ikrek* (mint p. a 92. ábra spinell és magnetit, 93. ábra ónércz, 94. ábra mészpát, 95. ábra gyps).

A kettő közt fekszenek a *benyomulási (penetratio) ikrek*, midőn az egyik egyén a másikba belenyomul, a nélkül, hogy keresztül hatolna azon (p. 96. ábra orthoklas).

Néha egy ikerhez ugyanazon törvény szerint egy harmadik, negyedik, stb. egyén is odanő, a mi által *hármások, négyesek*, általában *sokszoros ikrek* (Polysynthesis) jönnek létre (p. a 97. ábra aragonit és elébb a 88. ábra albit).

## B) Az ásványok természettani tulajdonságairól.

### A fénytani (optikai) tulajdonságok.

Az alak után az ásványok azon tulajdonságai tűnnek fel szemünknek, melyek a fény behatásánál állanak elő azokon, s azért fénytani tulajdonságoknak hivatnak. Lássuk sorba ezeket.

1. Az *átlátszóság*. Az ásványok a reájok eső fénysugarakat vagy tökéletesen visszaverik, vagy többé-kevésbé átbocsátják. Az első esetben az ásványok *nem átlátszók*, a másodikban pedig az átlátszóság különböző fokával birnak.

Az átlátszóságnak négy fokát különböztetjük meg: *átlátszó, félig átlátszó, áttetsző és az éleken v. éles széleken áttetsző*. Az átlátszó ásványon keresztül az írást még olvasni lehet. (Hegyiigegez.) Az átlátszó, színtelen ásványt *víziszátnak* mondjuk. A félig átlátszó ásványon keresztül az írás már nem olvasható (Carneol). Ha a sugarak az ásvány egész tömegén ugyan keresztülhatnak, de a mögötte levő tárgyak már nem különböztethetők meg, azt áttetszőnek mondjuk (Tűzkő). Végre az éleken áttetsző ásványok csakis az éles széleken vagy igen vékony lemezekben bocsátják a világosságot keresztül (Obsidian).

2. A *fény* a világosság sugarainak visszaverődése által keletkezik. A fénynek nemei: 1. *fémfény*, mely mindig az ásvány átlátszatlanságával párosul (arany, ólomfény); 2. *gyémántfény*, mely erős csillogása által feltűnik s a gyémántnál és némely áttetsző érczeknél mutatkozik; 3. *üvegfény*, a kristályodott köveken látható (quarcz, mészpát); 4. *zsírfény*, többnyire az alakatlan köveken észlelhető (félopál, szurokkő); 5. *gyöngyfény*, a leveles szövetű köveken (p. gyps, csillám) és 6. *selyemfény*, a rostos szövetű köveken (p. gyps, asbest) mutatkozik.

A fénynek *fokát* következőképen fejezzük ki: *nagyon fénylő* (quarczkristály), *fénylő* (baryt), *kevésbé fénylő* (leucit), *csillámló* a kristályos ásványok általában (p. chalcedon), *fénytelen* (p. a kréta, agyag).

3. A *szin* a fénynyel egyetemben hat szemünkre. A fénynek két főneme (fém- és nem fémfény) szerint megkülönböztetjük:

a) a *fémes színeket*, melyek mindig fémfénnyel és átlátszatlansággal társulnak, ilyenek: 1. *ezüstfehér* (ezüst), 2. *ónfehér* (ón, higany), 3. *ólomszürke* (ólom, galenit), 4. *aczélszürke* (platina), 5. *bronzsárga* (üde pyrrhotit), 6. *sárgaréz színű* (rézkéneg), 7. *arany-sárga* (arany), 8. *rézvörös* (réz), 9. *tompackbarna* (mállott pyrrhotit), 10. *vasfekete* (magnetit):

b) a *nem fémes színeket*, melyeknél 8 főszínt veszünk fel: *fehér, szürke, fekete, kék, zöld, sárga, vörös és barna*. Ezen nyolcz szín összevegyülése által igen sokféle szín ered, melyeket vagy a szerint, hogy micsoda színekből vannak összetéve, nevezünk el, vagy pedig azon tárgy szerint, melylyel egyenlő színűek, mint például: *vörösesfehér, kékesfekete, testszínű, füstszürke, borsárga, indigókék, hajnalvörös, szegfűbarna* stb.

Az ásványok színe vagy *lényeges*, azaz vegyalkatukkal összefüggő; vagy *nem lényeges*, a mikor valamely esetlegesen belekeveredett idegen anyag idézi azt elő. A lényeges színnel bíró ásványt *színesnek* mondjuk (pl. a fémek, az érczek, kén); a nem lényeges színekkel bírókat pedig *festetteknek* (pl. quarcz, folypát, kőso).

A festőanyag többnyire a szén vagy valamely féméleg szokott lenni. A festett ásványfajok néha a legváltozatosabb színekben kaphatók, mint pl. a folypát és a quarcz.

4. A *karcz* nem egyéb, mint az ásvány porának a színe. Az ásványnak porát pedig leghamarább úgy nyerjük, ha azt egy érdes porcellán-lapon — vagy ennek híjában egy porcelláncserép töréslapján — végig húzzuk. A festett ásványoknak karcza rendszeren egészen fehér, míg a színes ásványoknál a karcz is színes, habár a legtöbb esetben másszínű vagy világosabb is, mint magának az ásványnak a színe. Épen ezen okból a karcz is sok ásványra jellemző. Így pl. a pyrit színe sárga, karcza pedig barnásfekete, a *haematit*, melynek színe feketésbarna, meggyvörös karczczal bír, a szürkésfekete alabandit karcza sötétzöld stb.

5. A *többszínűség* (*Pleochroismus*) alatt értjük a legtöbb átlátszó vagy áttetsző színes ásványoknak azt a tulajdonságát, hogy különböző tengelyeik irányában keresztülnézve, többféle színt vagy legalább színárnyalatot mutatnak. Csakhamar rájöhettünk, hogy az ásványok ezen tulajdonsága szoros összefüggésben van a kristályrendszerekkel. Az alakatlan és a szabályos rendszerben kristályodó ásványok mind a három irányban ugyanazt a színt vagy színárnyalatot mutatják.

A kétféle tengelyű rendszerek (négyzetes, hatszöges) ásványain a főtengely és a melléktengelyek irányában más-más színt vagy színárnyalatot látunk; a háromféle tengelyű rendszerek (rhombos, egy- és háromhajlású) kristályainál végre háromféle színt vagy színárnyalatot is veszünk észre.

Igen jól feltűnik ez a tulajdonság a *dichroit* nevű ásványnál, mely nevét is innen kapta; de mutatkozik az az átlátszó *turmalinnál*, *epidotnál* és más sötétebb színű ásványoknál is.

6. A *sugártörés*. Az átlátszó ásványokon keresztülható fény-sugarak egyenes irányukból eltérítetnek, azaz *megtörötnék*. Ha egy tál vízbe kissé ferdén pálcát állítunk, úgy fog látszani, mintha annak a vízben levő darabja meg volna törve. Ez a tűnemény a sugártörésnek a következménye; a pálcától jövő fénysugarak ugyanis a vízből a levegőbe jutván, itt eltérítetnek eredeti irányukból s úgy jutnak szemünkbe.

A sugártörés vagy *egyszerű*, ha az ásványon átnézve úgy, mint az üvegen keresztül, egyszerűen látjuk a tárgyakat; vagy *kettős*, ha kettőztetve mutatkoznak azok. Legszebben mutatkozik a kettőstörés tűneménye a viztisza mészpátnál, melyet Izland szigetéről hoznak, s azért *izlandi pátnak* is nevezünk. Ennek híjában azonban a kissé színezett mészpát is, melyet hazánkban sok helyen kaphatunk, megteszi a szolgálatot. Fekessük például a tiszta mészpát hasadási alakját (rhomboéder) egy papíron irt fekete pontra; ezt a pontot megkettőzve fogjuk látni, akármerre forgatjuk is lapján a hasadási rhomboédert. Ha ellenben a rhomboédert lassan tompább csúcsainak egyikére állítjuk, s így nézünk keresztül, a látszó két pont közeledik egymáshoz s egészen is fűdi egymást, ha a két csúcsot előbb még egyenesen leköszöröljük.<sup>1)</sup> Ebből látható, hogy a mészpát kettősen törí ugyan a fénysugarakat, de egy irányban csak egyszerűen; ezt az irányt *láttani tengelynek* hívjuk s az a nevezetes benne, hogy pontosan összeesik a kristály főtengelyével. Ez nem csupán a mészpátnál, hanem minden hatszöges és négyzetes kristálynál úgy van, habár szabad szemmel nem is láthatjuk a tűneményt a többi ásvány-nál. Az alakatlan és a szabályos rendszerben kristályodó ásványok továbbá, bármely irányban nézzünk is keresztül rajtok, éppen úgy, mint az üveg is, csupán egyszerűen törí a fényt. Végre a rhombos, egy- és háromhajlású rendszerben kristályodó ásványok, melyeknél három különböző kristálytengely van, szintén kettősen törí a fénysugarakat, csak hogy ezek két láttani tengellyel is bírnak, melyek a kristálytengelyek között fekszenek.

7. *Ritkább szintűnemények* azok, melyek nem állandóan mutatkoznak az ásványoknál. Ilyenek:

a) A *színrajzok* akkor keletkeznek, ha az ásványon több szín fordul elő egymás mellett; ezeknek megjelölésénél következő kifejezésekkel élünk; *pontozott*, *foltos* (p. serpentin), *erezetes* (p. jaspis), *felhőzetes* (p. achát) stb.

b) A *megfuttatás* alatt értjük azt a szintűneményt, mikor az ásvány felületén más szint mutat, mint belsejében, s gyakran éppen tarka színeket. Ez onnan van, hogy az ásvány felülete élegülvén, az élegből igen vékony hártya képződött, vagy hogy más idegen anyag

<sup>1)</sup> Az ásványok köszörüléséhez veszünk homályos üveglapot s igen finom smirgelport, az utóbbit vízzel péppé keverve rákenjük az üveglapra és mérsékelt nyomás mellett körbe forgatjuk rajta az ásványt mindaddig, míg elég nagy lapot kapunk. Ezen lap azonban még homályos lévén, deszkára kifeszített posztódarabra tripoliföldet, vagy bécsimeszet vagy csonthamut hintünk s ezen fényesre kicsiszolhatjuk a lapokat.

vonta be azt. Ide vágó példákat szolgáltat az arsen, ezüst, tarkaréz-ércz, kőszén stb.

c) *Színjátéknak* nevezzük az átlátszó ásványoknak azt a tulajdonságát, hogy kellő világításnál színes sugarakat lövel széllyel. Legszébben mutatkozik az a csiszolt gyémántnál (brilliánt), kevésbé szépen minden átlátszó vitzisza ásványnál, ha prizmaalakra csiszolva vannak. Ez a tűnemény azon alapszik, hogy a prizma a fehér fényt alapszíneire (vörös, narancs, sárga, zöld, kék, ibolya) felbontja, és peddig minél erősebben töri az ásvány a fénysugarat, annál jobban szétváltnak a színes sugarak és feltűnőbb a színjáték.

d) *Színváltozásnak* mondjuk némely kevésbé átlátszó ásványon azt a tűneményt, hogy abban igen élénk és tarka színek úgy mutatkoznak, mintha az ásvány belsejében levő lapoktól erednének. Igen jelesen mutatja ezt a tulajdonságot a *nemes opál*, továbbá a *labradorit* is.

e) Az *irizálás* (szivárványtűnemény) abban áll, hogy hasadási vagy törési lapokon az ásvány bensejében szivárványszerű körök vagy sávok mutatkoznak, pl. a quarcz, gyps, baryt stb. kristályainál.

f) *Villogás* (Phosphorescentia és fluorescentia). A villogás némely ásványnak az a tulajdonsága, hogy különböző külbehatás folytán a sötétben világít vagy más szint mutat a ráeső és mást az átmenő fényben. Így pl. a quarcz világít, ha két darabot egymáshoz dörzsölünk, a sárga sphalerit villog, ha késsel vakarjuk. A folypát viola- vagy zöldszínű gyenge világosságot áraszt, ha üvegcsőbe téve spirituslámpánál hevítjük. A súlypát (különösen az u. n. bolognai pát) pora világít, ha pléhre hintve melegítjük. A gyémánt villog, ha hosszabb ideig volt a világosságnak kitéve. Továbbá a zöld folypát ráeső fényben kékes-, áteső fényben zöld szint mutat, a nyers petroleum ráeső fényben piszkoszöld, áteső fényben barnászvörös.

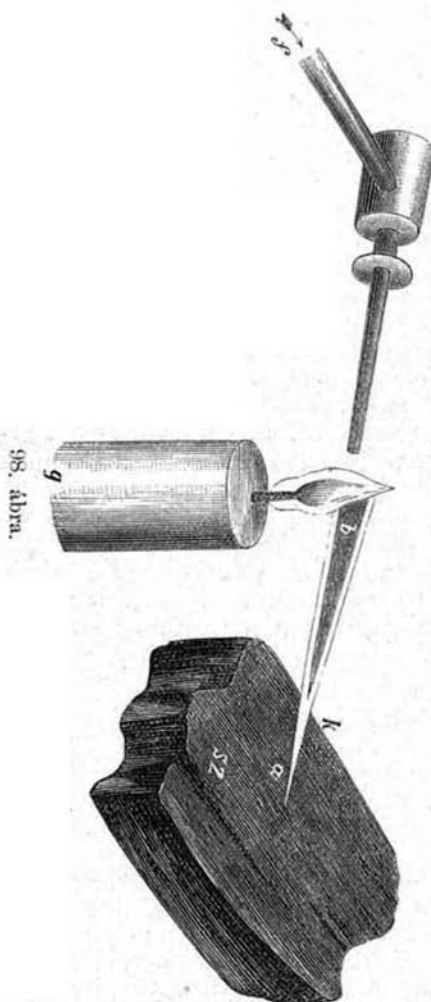
### A hőtani tulajdonságok.

Ha a hő behatásának teszszük ki az ásványokat, különböző tűneményeket észlelhetünk, melyek az alak és az anyag közti szoros kapcsolatot bizonyítják s azért jellemzők is az ásványok egyes nagyobb csoportjaira.

Igy pl. a fémek ásványok általában igen jól vezetik a meleget, a kővek kevésbé jól, a kén, az ásványszemek, borostyánkő pedig rosszul; utóbbiakat ez okból kézben tarthatjuk, míg egyik felök ég, de nem az előbbieket, ha egyik végük izzásba hozatik. A kristályok különböző tengelyek szerint különböző mértékben terjednek, ha melegítjük; csak hogy ennek a kimutatásához igen finom és érzékeny eszközök kellenek. Legfontosabb azonban a gyakorlati célra

az *ásványok megolvadása*, melyhez rendszeren nagy hőség kívánatik, ámbár vannak igen könnyen megolvadók, de másrészt éppen nem olvadók is. Az ásványok ezen tulajdonságának megismerésére egyszerű eszközre van szükségünk, az u. n. *forrasztócsőre*, melylyel az ötvösök is szoktak dolgozni.

A forrasztócső legegyszerűbb szerkezetében<sup>1)</sup> kúpos rézcső (98. ábra f.), melynek vékonyabb s körülbelül derékszögben hajtott végét a gyertyalánghoz (g) tartjuk, míg a tágasabb végén (a nyílnál f.) befűjünk. A fűvás következtében a gyertya lángja fekvő helyzetbe jő, kevésbé világít, de nagy hőt fejt ki. Két részből áll ez a láng, t. i. egy *belső* kékes lángkúpot (b) körülveszen egy külső csaknem szintelen lángburok (k). A külső lángnak hőfoka sokkal nagyobb, mint a belsőé, mert az égő gyertya anyaga a levegő élenyével is érintkezvén, tökéletesen elég. Hogy az ásványt ily nagy hőfoku lángba huzamosabb ideig is tarthassuk, egy darab fenyőszénre is van szükségünk (sz.) Ebbe kis gödröt vájunk s abba helyezzük az olvadásra vizsgálandó ásványnak legfeljebb kölesszemnyi darabkáját (á), s aztán ferdén odatartva, a láng hegyét reáfűjjük — mindaddig, míg erős és tartós izzásba nem jő. E kísérletnél azt fogjuk tapasztalni, hogy az ásványoknak *olvadási foka* igen változó. Rendesen 7 fokot különböztetünk meg:



1. Az ásvány durvább szálkákban a gyertyalánghoz tartva is megolvad már — pl. az *antimonit*.

2. Az ásvány a gyertyalánghoz értetve, csak vékony szálkákban olvad — mint pl. a *natrolith*.

3. Az ásvány a gyertyalánghoz tartva nem —, de a

forrasztócső előtt még durvább darabokban is golyóvá megolvad — mint pl. a gránát.

4. Az ásványnak kevésbé vékony szálkája is f. e. teljesen megolvad mint p. a sugárkő.

<sup>1)</sup> Egy ilyennek ára csak 30—40 kr.



5. Csupán igen vékony szálkái olvadnak meg f. e. mint pl. az orthoklas.

6. A legvékonyabb szálkáknak is csupán a hegyei gömbölyödnek meg f. e., mint pl. a *bronzit*.

7. Semmiképen sem olvad, pl. a *quarcz*.

Látni fogjuk később, hogy az ásványok olvadási fokának meghatározása még egyéb tünetényekkel is jár, melyek biztosan az egyes ásványfajok felismerésére vezetnek minket.

### Egyéb természettani tulajdonságok.

A *mágnesség (Magnetismus)*. Néhány ásvány, különösen a vas- és a nikeltartalmuk, a mágnesűre hat, azaz a mágnesűt magához vonja, ha az ásvánnyal közeledünk feléje. Az ilyen ásványokat *mágneseseknek* nevezzük, és mágnességük vagy *egyszerű*, ha a mágnesű mindkét végét magukhoz vonják (pl. pyrrhotit, űde magnetit), vagy pedig *sarkos* (poláros), ha a mágnesű egyik végét vonják, a másikat pedig taszítják (pl. a mállott magnetit). Sok vastartalmú ásvány csak izzítás vagy megolvasztás után hat a mágnesre, mint pl. a vasdús gránát. Mágnesrúddal a vastartalmú ásványokat a porondból kihúzni és így azokat könnyű szerrel különválasztani lehet.

Az *elektromosság (Electricitas)*. A legtöbb ásvány dörzsölés, nyomás vagy melegítés következtében elektromossá lesz, t. i. azt a képességet nyeri, miszerint könnyebb testecskéket — mint papírdarabkákat, bodzafabélből készült golyócskákat — magához von s ismét eltaszít. A borostyánkő a dörzsölés által negatív elektromosságot kap; a félalakos kristály (pl. a turmalin) hevítés által egyik végén negatív, a másikon pedig pozitív elektromosságot vesz föl.

Az *íz*. Csak azon ásványoknak lehet íze, melyek vízben oldhatók. Az *íz sós* (konyhasó), *édeses, összehúzó* (timsó), *fanyar* (gálicz), *lugos* (szóda), *hűtő* (salétrom), *késérő* (keserűs), *csipős* (salmiak), *savanyú* (a savak).

Az ásvány ízének kutatásánál tanácsos óvatosnak lenni, mint-hogy némely feloldható ásvány mérges.

Némely ásvány, ha nyelvünkhöz értetjük, *oda tapad* azon okból, mert a nedvességet mohón magába szívja; így pl. némely földes opál, az agyag, a kréta stb.

A *szag*. Magában véve igen kevés ásvány bír szaggal; némelyek csak akkor hatnak szaglási érzékünkre, ha reájuk lehelünk, azokat dörzsöljük, szétdaraboljuk vagy hevítjük. Megkülömböztetünk például *agyagszagot*, mely észrevehető, ha az agyagra vagy agyagtartalmú ásványokra lehelünk; *szurokszagot*, ha földolaj- vagy bitumentartalmú ásványt karczolunk vagy ütünk; *kénszagot* a kén-tartalmú ásványok ütésénél vagy hevítésénél; fokhagyma szagot az arsentartalmú ásványok hevítésénél, *égési szagot*, ha quarczot dörzsölünk, *csipős szagot* a sósavnál.

A *tapintat*. Tapintás által érezhető, hogy a legjobb hővezető fémek ásványok hidegebbek, mint a kövek s ezek hidegebbek, mint a rossz hővezető kőszén, asphalt stb. Igen jellemző a *zsiros tapintat* pl. a zsírköre (Talk), az agyagfélékre, az *érdes tapintat* általában a kristályos szemcsés ásványokra nézve.

### Az ásványok anyagának összetartása (Cohäsio).

Az ásványok vizsgálásánál gyakran kell kés, véső, kalapács segélyével kisebb darabkákat leválasztanunk; ilyenkor a következő tulajdonságoknak ismeretére juthatunk:

1. A *hasadás*, melyről bővebben szólottunk már a kristály-rendszereknél. Itt csak azt kell még tudnunk, hogy nem minden kristály hasad egyformán jól, hanem vannak: *igen jól* hasadók (pl. méspát, kőso, csillám), *jól* hasadók (pl. baryt, folypát), *kevésbé jól* hasadók (pl. augit, gránát) és *nem hasadók* (pl. a quarcz).

2. A *törés*. Ha az ásványokat oly irányban választjuk szét, melyben nem hasadnak, keletkeznek a *törési lapok*. Ezek felületének minősége szerint a törés lehet: *kagylós*, ha kagylóidomu benyomásokkal bír az ásvány (leginkább az alakatlan ásványok, mint pl. az obsidian, asphalt); *egyenest*, ha a törési lapok csaknem egészen síkak és simák (chalcedon); *egyenetlen*, ha azokon szabálytalan kis emelkedéseket és mélyedéseket látunk (quarcz, földpát); *szálkás*, ha a törési lapon apró elálló szálkák észlelhetők, melyek szabad végükön áttetszők (anhydrit, füstquarcz); *horgas*, midőn görbült szálak állanak ki a töréslapon, (pl. a fémek, ha ide-oda hajtogatás által széttörjük őket); *földes*, pl. az agyagféléknél, krétánál stb.

3. A *keményiség* alatt azt az ellenállást értjük, melyet valamely ásvány részecskéinek eltolatása ellen gyakorol. Az az ásvány, melylyel egy másikat megkarcolni tudunk, keményebb ennél.

Hogy az ásványok keménységét könnyebben meghatározni lehessen. *Mohs* keménységi fokozatot állított össze a következő ásványokból: 1. stéatit, 2. kőso vagy gyps, 3. méspát, 4. folypát, 5. apatit, 6. földpát, 7. quarcz, 8. topáz, 9. korund, 10. gyémánt.

Ha valamely ásványnak keménységi fokát meg akarjuk határozni, akkor ennek valamely sík lapját a felemlített ásványokkal sorban megkarcolni próbáljuk. Ha pl. a meghatározandó ásvány az apatit által karcoltatnék, de maga is karcolná az apatitot, akkor ugyanolyan a keménysége, vagyis = 5. Ha azonban a kérdéses ásvány az apatitot nem karcolná, de a folypátot igen; akkor keménysége a 4. és 5. fok között van s így iratik le: 4.5.

Kirándulások alkalmával, vagy ha keménységi fokozat éppen nincs kezünknel, másképen segítünk magunkon: 1. körünkkel igen könnyen, — 2. körünkkel nehezen, de vasszeggel igen könnyen; 3. körünkkel éppen nem, de vasszeggel még jól karcolható; 4. a vasszeg nem, — de a késhegy (acél) még jól karcolja; 5. a késhegye nehezen, — de üvegcsérép jól karcolja; 6. az üvegcsérép

alig karczolja, de aczéllal vagy jól aczélozott kalapáccsal ütve már szikrát is hány; 7. az üveget jól karczolja és aczéllal erősen szikrázik. Még keményebb ásványokkal ritkán találkozunk hazánkban.

4. A *szivósság*. Az ásvány részeinek elválasztásánál az ellenállás különböző neme és foka különböző tünetekben mutatkozik. Ezek szerint az ásvány: *rideg*, ha kalapáccsal ütve vagy késsel vakarva az elválasztott részecskék recsegéssel szétugrának (mészpát, quarcz); *lággy*, ha a késsel való vágásnál az elvált részecskék a késen maradnak (graphit, kréta); *engedelkeny*, midőn az ásványról vékony forgácsokat lefaraghatunk (ólom, argentit); *hajlékony*, mikor késsel vékony lemezek elválaszthatók, melyek abban a helyzetben megmaradnak, melybe kihajlítjuk (talk, gyps, chlorit); *rugalmas*, ha a felhajtott lemezek előbbi helyzetükbe visszapattannak (csillám); *nyújtható*, ha vékony lemezre szétkalapácsolhatjuk vagy huzallá kinyújthatjuk az ásványt (a nehéz fémek általában).

### Az ásványok tömötsége.

Ha valamely ásványdarabot közönséges mérlegen megmérünk, kapjuk annak *általános súlyát*. Ez természetesen az ásványdarab nagyságával változik. Ha azonban meghatározott nagyságú ásványdarabnak, pl. 1 köbcentiméternyi koczkájának a súlyát megmérjük, ez az ásvány *térfogati* vagyis *fajsúlyát* fogja adni, mely ugyanazon ásványfajnál állandó.

Ha végre azt keressük, hogy valamely ásványnak bizonyos térfogata hányszor nehezebb ugyanoly térfogatu víznél: a hányados, mely ezt kifejezi, lesz az *ásványnak tömötsége*. A tömötség nagysága első sorban függ az ásvány anyagának minőségétől, mert minél nehezebb alkotórészek és elemek vesznek részt annak összetételében, annál súlyosabb lesz az ásvány is; de függ másodszor az ásványok tömecszeinek számától, mert minél több tömecs foglal helyet ugyanazon térben, azaz minél sűrűbbek a tömecsek, annál nagyobb az ásvány súlya. Ez okból nevezzük tömötségnek vagy sűrűségnek (a folyadékoknál és gázoknál) a testeknek ezen viszonyos térfogati súlyát.

Az ásványok tömötségének meghatározása nagyon egyszerű és könnyű; csak minél pontosabb mérleg és pontos súlyok kellenek hozzá. Ha pontos mérleg, minőt pl. a gyógyszerárakban használnak, nem áll rendelkezésünkre, vehetünk egy közönséges kereskedői kétcsészés mérleget is, de ilyenkor, hogy a mérleg hibái minél kevésbé érezhetők legyenek, nagyobb darabot veszünk az ásványból.

Az ásványdarabot haj- vagy finom selyemszálon a mérleg egyik csészéjére függesztjük (az e célra szolgáló víznyugtani mérlegnek ezen csészéje rövidebb zsinegeken függ és alsó színén horogcskával van ellátva) és általános súlyát megmérjük.

Most az ásványt tiszta, k. b. 14 R. foknyi vízbe függesztjük,

melyet pohárban alája helyezünk s azt fogjuk tapasztalni, hogy az előbb rárakott súly sok. A vízbe mártott ásvány ugyanis súlyából veszített és pedig az Archimedes elve szerint éppen annyit, mennyit az ásvány által kiszorított, tehát ugyanazon térfogatu víz nyomna. Hogy a mérleg egyensúlya ismét helyreálljon, el kell vennünk a súlyokból, s a mennyit elveszünk, annyit nyom a kiszorított víz. Ha most az ásvány általános súlyát elosztjuk az ugyanoly térfogatu kiszorított víznek a súlyával, kijő, hogy hányszor nehezebb az ásvány a víznél, vagyis az ásványnak a tömötsége. Legyen pl. az ásvány általános súlya 35 gramm, az általa kiszorított vízé pedig 15 gr., akkor  $35 : 15 = 2,3$  az illető ásvány tömötsége.

A folyékony ásványok sűrűségét a *piknométer* segítségével határozzuk meg. Ez egy kis üveg, mely átfurt üveg dugóval tökéletesen zárható, s melynek súlyát egyszerre-mindenkorra megmérjük. Ezt először tiszta vízzel megtöltjük és megmérjük. Azután a kérdéses folyadékot töltjük bele és szintén megmérjük. Ha most mindkét esetben a piknométer ismert súlyát levonjuk s a meghatározandó folyadék súlyát a víz súlyával elosztjuk, kapjuk a folyadék sűrűségét. Ha valamely szilárd ásványból csak apró darabkák vagy por áll rendelkezésre, akkor is a piknométert használjuk tömötségének meghatározására. Most három mérést teszünk egymásután: 1-ször megmérjük a vízzel telt piknométert, 2-szor melléje helyezük az ásvány porát és avval együtt mérjük, és 3-szor az ásványport a vízzel telt piknométerbe teszük és megint megmérjük. Az 1-ső mérés eredménye levonva a 2-dikből, adja az ásvány általános súlyát, a 3-dik mérés eredménye a 2-dikből levonva, adja az ásvány által kiszorított víznek súlyát, s evvel elosztva az előbbi különbséget, kapjuk az ásvány tömötségét.

Mivel a különböző ásványok különböző elemekből a legváltozatosabb arányokban vannak összetéve, és mivel tömeceik is majd ritkábban, majd tömöttebben vannak összehalmozódva: nagyon természetes, hogy a tömötség számai is mások és mások lesznek e szerint. Legkisebb tömötséggel (0,8) bír, pl. a kőolaj; valamivel nagyobb a földi viasz (0,9), a borostyánkő (1—1,1), kőszén (1,5); még nagyobb az oldható sók (2 körül); utána következnek az úgynevezett kövek (2 és 4 között), aztán az érczek (5 és 10 között). Némely kő a rendesnél súlyosabb, pl. a súlypát (4,5) mire neve is vonatkozik. Legtömöttebbek a fémek, melyeket nagy súlyukra való tekintetből *nehéz fémeknek* is nevezünk; mert vannak könnyű fémek is. A legközöségesebb nehéz fémek tömötségei tiszta állapotban a következők: a vasé (öntött) 7,5, a rézé 8,9, az óné 7,3, a zinké 7,1, az ólomé 11,3, az ezüsté 10,4, a higanyé 13,6 az aranyé 19,3, a platíné 21,5 stb.

### C) Az ásványok vegytani tulajdonságairól.

Ha valamely test elég, a vas megrozsdásodik, a réz kénsavba téve föloldódik és kék folyadékot ad; akkor maga az anyag szenved változást, melyet *vegytaninak* nevezünk. Azok a tünetények, melyek a vegyi változásoknál előállanak, a melyekből az ásványt alkotó elemekre következtetünk, képezik az ásványok vegytani tulajdonságait.

Az ásványok vegytani tulajdonságainak vizsgálásával foglalkozik a *vegytan*, mely tudománynak alapelveivel már megismerkedtünk. Láttuk, hogy a természetnek testei, s így az ásványok is, vagy *egyszerűek (elemek)* vagy *összetettek (vegyületek)*. Megismerkedtünk már a leggyakoribb elemekkel és a fontosabb vegyületek szerkezetével is, s most csak még azokkal a *hatásokkal (reactio)* kell foglalkoznunk, melyeket különféle kémszerekkel előidézhetünk, s melyekből az ásvány alkotórészeire biztosan lehet következtetni; midőn ezt teszszük, *vegykísérleteket* vizünk véghez s ezeknek segítségével az ásvány anyagával is megismerkedünk, azaz: *tökéletesen meghatározzuk* őket.

### A vegyi kísérletekről.

A vegyi kísérletek tevéseénél vagy csupán nagy hőséget alkalmazunk (a forrasztócső segélyével), vagy pedig különböző oldószereket, (vizet, savakat) használunk; az első vizsgálati módot *száraz úton*, — a másodikat *nedves úton* való vegykísérleteknek nevezzük.

#### Vegyi kísérletek száraz úton (v. lángkísérletek).

Ezek forrasztócső segítségével gyertyalángnál vitetnek véghez; azért nevezzük őket lángkísérleteknek is.

Az ezekhez szolgáló eszközök és kémlőszerek legalább is a következők legyenek: forrasztócső, gyertya, fenyőszén, platinahuzal (10 cm. hosszú darabka és pedig egy vastagabb és egy igen vékony fajtából), néhány 20 cm. hosszú és 3—5 mm. vastag, mindkét végén nyitott és egyik végén beforrasztott üvegcső, kis üllővas és kalapács az ásvány szétütögetésére, kis aczél- vagy rézfogó a kémlendő ásványdarabok megfogásához; aztán még: kevés *borászó*, *szóda* és *phosphorsó*, néhány szelet vörös lakmus- és sárga kurkumapapír, végre kis üvegcsékben *kobaltoldat*, *sósav*, *légsav* és *kénsav*, néhány kémcső s végre kis borszeszlámpa az oldatok felforralására.

Említettük már, hogy a forrasztócsővel fűtt gyertyalángnak egy *külső* és egy *belső* része van. A *küllángban* fölös *O* lévén, a hevített ásvány elégül (oxydálódik), ha az általában vegyi vonzással bír az élenyhez, s azért *élegítő (oxydáló)* lángnak is nevezzük. A *belső lángban* ellenben az ásvány semmi szabad élennyel, hanem csupán szénnel és hydrogénnel találkozik; ezek a belé tartott ásványból az élenyt vagy az elégő alkatrészeket elvonják, s a fémeket színállapotban visszahagyják; ezért a *belső lángot színítő (reducáló) lángnak* mondjuk.

A lángkísérleteket legjobb bizonyos rendben megtenni. A vizsgálat alá vett ásványdarab eleintén egy kölesszemnél nagyobb ne legyen; csak aztán, ha már meggyőződünk, hogy könnyen olvad, vehetünk a szükség szerint nagyobbakat is.

Az első kísérletet rendesen a nyitott üvegcsőben teszszük, melynek egyik végéhez közel az ásványból buzaszemnyi darabot is tehetünk. Most kissé rézsut tartva a csőt, hevítjük az ásványt. Ha

elillanó rész van benne, az a cső hidegebb részein le fog ülepedni. A víz ilyenkor páraalakban vagy kis cseppekké összefolyva rakódik az üvegre. Az antimon, arsen, tellur, selen és kén fehér vagy szürke füstként meglepi az üveget s azonkívül erős szag által is elárulják jelenlétüket, a mi azonban a szénen való hevítésnél még jobban érzik. Ha pl. a keletkező fehér füst meglepi az üvegcsőt, de annak tovább hevítésénél egészen elillan, akkor *antimonra* következtetünk; ha ellenben a fehér lepel részben szintelen cseppekké megolvad, akkor *tellurral* van dolgunk. Sok kénes ásvány sötét lengülettel vonja be az üveg falát. A higanyvegyekből zárt üvegcsőben a tiszta higany cseppjei rakódnak le, vagy egész tükör húzza be az üveget.

Ezután szénre teszünk egy kis darabot az ásványból és ügyelünk minden tüneteménkre, mely a hevítés alatt előáll. Némely ásvány pattogzik, sőt van olyan is, mely parányi részecskékre szétugrik. Az ilyent üvegcsőben kell előbb kihevíteni, s ha még így sem állja a tüzet, finom porrá törni és sűrű péppé gyúrni, s ebből venni keveset a szénre. Némely ásvány megduzzad (heulandit), habzik (timsó), féregalakuan ide-oda görbül az olvadás alatt. A *mész* és *magnesia* ásványok a hevítésnél vakító fehér izzásba jönnek. Több fém (pl. arany, ezüst, ólom, réz) tartós hevítésnél a bellángban színállapotban válik ki érczeiből és így könnyen fölismerhető *fém szem* (regulus) marad vissza.

Ügyelünk a hevítés alatt az ásványból elillanó részekre is, melyek füst, szag és a szénre verődés által elárulják magukat.

A *kénvegyek* szénen vagy üvegcsőben izzítva, az égő kénnek fojtós szagát árasztják.

A *selenvegyek* ugyanezen körülmények közt rothadt retökszagot terjesztenek.

Az *arsenvegyek* ugyanígy hevítve, szürke füst mellett erős fokhagymaszagot árasztanak.

Füst és verődék által a szénen hevítésnél fölismerhetők:

az *antimonvegyek*, melyeknek erős füstje és verődéke fehér s illékony, a lángot pedig alig festi kissé kékesre;

a *tellurvegyek* füstje és verődéke nem oly sűrű, de fehér, mint az antimonvegyeké és a mi a fő, a lángot élénk zöldeskékre festi;

a *zinkvegyek* verődéke sárgás, míg forró, a kihülés után azonban fehér és nehezen illó;

az *ólmvegyek* verődéke zöldessárga;

a *bismuthvegyek* verődéke részint fehér, részint narancssárga.

Fontos továbbá még azon körülmény is, hogy némely ásvány a lángot megfesti. Tapasztaljuk ezt már a szénen való hevítésnél is, különösen az illó részeket tartalmazó érczeknél. Így pl. *kékeszöld* színt adnak a rézoxyd, a tellur, a molybdaen, *kékes* színt az antimon, arzén, ólom, chlorréz, selen. A kőkinézésű ásványoknál azonban szénen hevítve nem igen láthatjuk a lángfestést. Ezeknél úgy tüntetjük fel azt, hogy a vékonyabb platinhuzal igen kis kampóvá görbített végére megnedvesítés által odaragasztjuk a vizsgálandó ásványnak igen vékony szálkáját és azt tartjuk bele a küllángba, vagy még



kényelmesebben a spirituslámpa szintelen lángjába. Az ilyenkor észlelhető színek: *sárga* (a natrium), *ibolya* (kalium), *zöldes* (baryum, phosphorsav, borsav), *vörös* (lithium, strontium, calcium). E színek sok esetben sokkal élénkebben tűnnek fel, ha a kémletet előbb sósavba vagy kénsavba mártottuk. Sok ásványban (különösen a földpátoknál) e lángfestő elemek közül egynél több is jelen lévén, a natrium élénk sárga színe elfödi a többiekét. Ilyenkor kék kobalt-üveg tábláin keresztül nézzük a lángot. A natrium sárga színe, ha még oly élénk is, nem megy keresztül azon: a lithium vörös színe egy táblán áthat még, de már kettőn vagy háromon nem; a kalium ellenben 5—6 egymásra tett üvegtáblán át is élénk biborszínnel látható.

Jellemző továbbá még némely ásványnak *alkálias* hatása, melyet izzításuk után mutatnak. Ezt a könnyű és a földes fémek némely sóinál tapasztaljuk, s úgy mutathatjuk ki, ha az izzított darabkát megnedvesített vörös lakmusz- vagy curcumapapírra tesszük: ha alkálias hatással bír, akkor a vörös lakmuspapíron kék-, a curcumapapíron vörösbarna foltok keletkeznek.

Sok ásvány megolvadása vagy izzítása által fekete salakká válik; ha ilyen salak hat a mágnestűre, akkor az illető ásvány *vas-* vagy *nickel*-tartalmu.

A forrasztócső-kísérletek még fontosabbakká válnak, ha bizonyos *kémilészeket* alkalmazunk. A kémilészek közül a legfontosabbak:

1. A *borax* és *phosphorsó*. Rendesen a boraxot használjuk, a phosphorsót ritkább esetekben és mindkettőt csak platinahuzalon. A vastagabb platinahuzal végét gamóba görbitjük, és vörös izzásig hevítve, egy darabka boraxhoz vagy phosphorsóhoz értetjük, a mely is beleolvad, s ha most forrasztócsővel izzítjuk, tiszta gyöngy fog képződni. A még izzó gyöngyöt a vizsgálandó ásványnak porához értetjük, hogy ebből kevés reátapadjon és aztán újra izzítjuk mindaddig, míg az ásvány szemecsei feloldódtak a gyöngyben. Megjegyzendő, hogy az ásvány előbb jól kiizzítandó magában, hogy minden illó alkotórész, mint pl. a kén, arsen, antimon stb. eltávolódjék; mert ha ezek jelen vannak, rögtön elromlik a platinahuzal. Ha a vizsgálandó ásvány bizonyos fémeket tartalmaz, a gyöngy a szerint, a mint a külső vagy belső lángban izzítottuk, még forrón vagy kihülés után különféle színű lesz.

A *vastartalmu* ásványok a belső lángban *zöldszínű* üveget adnak, mely ha meghül, halaványabb lesz; a külső lángban *sárga*, *barnasárga* lesz a gyöngy.

A *rézvegyületek* boraxszal a külső lángban *zöldeskék* üveggé olvadnak, a belső lángban ellenben *vörösbarna* homályossá válik a gyöngy.

A *kobalt*-tartalmu ásványok a gyöngyöt *kékre* festik.

A *chrom*tartalmu ásványoktól a boraxgyöngy szép *smaragd-zöld* szint kap.

A *manganvegyületektől* a külső lángban *ibolyaszínűvé* lesz a boraxgyöngy, a belső lángban ellenben *szintelen* marad.

A kezdő az említett színes gyöngyöket gyakran nem kapja meg, mivel a gyöngy megszakasztott fűvásnál néha homályossá válik, vagy mivel nagyon sokat vett az ásvány porából s így a gyöngy egészen feketévé vált. Ilyenkor legjobb a fekete boraxgyöngyöt gyenge kalapácsütésekkel leválasztani, új tiszta gyöngyöt fujni s a réginek csak kis darabkáját beolvasztani. Majdnem valamennyi ásvány föloldódik az izzó phosphorsóban, csak a *kovász* és a *kovásavas vegyületek* nem; ezeket tehát arról, hogy a phosphorsó gyöngyben *kovávat* hagynak hátra, hamar föl lehet ismerni.

2. A *szóda*. E sónak kiszáritott porával mindig csak szénen teszszük a kísérleteket.

A *kovász*, a mely izzó borax- és phosphorsó gyöngyben nem olvad fel, a szódával pezsegve üveggé olvad, mely a rézcsipővel hosszú fonallá kihuzható.

Az érczekből, ha kevés szódával olvasztjuk össze őket, igen hamar kiolvaszthatjuk a színfémet, u. m. a wismuthot, ónt, ólmot, ezüstöt, aranyat, rezet, nickelt, vasat. Ha tiszta, fénylő fémszemet nem kapnánk, akkor veszünk két lapos kavicsot s a kiizzított próbát vízzel megnedvesítve, a két kavics közt szétdörzsöljük, mely esetben a fém apró fényes pikkelykékben fog látszani.

A higany- és arsen-tartalmu érczekből, ha kevés szódával zárt üvegcsőben hevítjük őket, a fémarsen és a higany a cső hidegebb részein tükröt képezve leválik.

Vége ha a *kén* és *kénsavtartalmu* ásványokat szódával összeolvasztjuk, kapunk egy májbarna tömeget, melyet *kénmájnak* (hepar) nevezünk. Ha ebből egy mákszemnyit ezüstpénzre fektetünk és megnedvesítünk, ez a kénmájból kiváló kénhydrogéntől feketés foltokat kap, a nyelvhez értetve pedig záptojás ízét érezzük.

3. A *kobaltoldatot*, vagyis légsavas kobaltnak vizbeli oldatát, mely szép piros színű, akkor használjuk, ha az ásvány nehezen vagy éppen nem olvad és kiizzítva fehér. Az ilyen izzított ásványt a kobaltoldattal megcseppentvén, újra izzítjuk: kihülés után némely alkatrész jellemző színek által elárulja magát, így pl. a timföld *kék*, a magnesia *rózsaszín*, a zink- és ónoxid *zöld* szín által.

### Vegyí kísérletek nedves úton.

Némelykor a lángkísérletek biztos eredményre nem vezetnek; ilyenkor, de ellenőrzés szempontjából máskor is, az ásványt nedves úton is megvizsgáljuk.

E célra az ásványt finom porrá törjük s azt különféle oldószerek hatásának teszszük ki. A legközönségesebb oldószerek: a destillált víz, *sósav* a kőkinézésű ásványoknál, *légsav* a fémek ásványoknál; ritkábban *kénsav* is némely kőkinézésű ásványoknál és *királyvíz* — légsav és sósav keveréke — a légsavban nem oldódó fémeknél stb.

Az ásvány feloldásánál következőképen járunk el. A porrá

tört ásványból egy késhegynyi a kémcső fenekére bocsátunk s aztán előbb a tiszta víz — és ha ebben nem oldódik — a víz leöntése után valamely sav hatásának kiteszszük. Az oldószerből is csak egy újjnyi magasságig kell tölteni. Az ásvány porát előbb a hideg oldószerrel jól összerázzuk és ha nem veszünk észre semmi hatást, a spirituslámpán óvatosan melegítjük és főzzük. Ekkor vagy teljesen feloldódik az ásvány pora vagy részben, vagy éppen nem oldódik. Hogy meggyőződjünk róla, oldódott-e fel valami az ásványból, a por felett álló tiszta oldatból üvegpálcikával kiveszünk egy cseppet, ráteszszük egy tiszta üvegcserepre és lassú melegítés mellett elpárologtatjuk. Ha erős folt marad vissza, ez annak jele, hogy az ásvány részben oldódott, tehát fölbontatott.

Az oldódás közt bizonyos tünetények is mutatkoznak, melyekből néha az ásvány bizonyos alkatrészére következtethetünk. Így pl. némely ásvány csendesesen oldódik; a szénsavas vegyületek a savakban erős pezsgés mellett oldódnak, mit a kiszabaduló gázalakú szén-sav okoz. A kéntartalmu ásványok sósavban oldva szintén pezsgenek, de ekkor kénhydrogén száll el, melyet záptojás szagáról lehet megismerni. A fémek ásványok légsavban való feloldódásánál al-légenysav fejlődik, mely barnavörös sűrű gőzgomolyairól és fojtó erős szagáról megismerhető.

Némely alkatrészt arról ismerünk fel, hogy az oldatot festik. Így pl. a réz zöldeskék, a vas sárgás, a nickel almazöld, a kobalt szép vörös színt kölcsönöz a sósavas vagy légsavas oldatnak.

Némely alkatrészek nem oldódván, oldatlanul visszamaradnak vagy poralakban, vagy finom kocsonyás állapotban. Ilyen különösen a  $SiO_2$ , mely igen sok ásványnak, az úgynevezett silicatoknak lényeges alkatrészét teszi. Ha a tiszta oldathoz aztán más kém-lő-oldatokat öntünk, különféle csapadékok keletkeznek, melyekből egyik vagy másik alkatrészt következtethetünk. Ennek részletezése azonban az elemző vegytan feladataihoz tartozik.)

## D) Az alak és a vegyszerkezet közötti viszony.

Szó volt már arról, hogy minden külön ásványanyagnak meg van a maga alakja, vagyis hogy az alak és vegyszerkezet közt szoros viszony uralkodik. Mégis előfordulnak azonban oly esetek is, midőn ugyanegy anyag többféle alakban jelentkezik, vagy a mikor ugyan-azon alak mellett különféle elemek vagy alkatrészek vesznek részt az ásvány összetételében; az első eseteket *különalakuságnak* (*heteromorphismus*), az utóbbiakat *hasonalakuságnak* (*isomorphismus*) nevezzük.

1. A *különalakuság* (*heteromorphismus*). Láttuk már, hogy több ásvány, mint pl a kén, a szén, bizonyos körülmények közt kristályodik, máskor meg alakatlan állapotban merevül meg. De még azon esetben is, ha kristályodik, némely anyag kétféle rendszerhez tartozó kristályalakokban válhatik ki. Tudjuk már, hogy a meg-

olvasztott kénből túalaku kristályok válnak ki; ezek az egyhajlású rendszerbe tartoznak. Ha azonban a ként szénkénegeben föloldjuk, ezen oldatból a szénkénege elpárologásával szintén kénkristályok válnak ki, de ezek a *rhombos* rendszerhez tartozó pyramisos alakok. Itt tehát a megolvadt és az oldott állapotból való kiválás okozza a kétalakúságot. Miután a természetben előforduló kénkristályok szintén rhombosak, kétségtelen, hogy ezek is mind valami oldatból váltottak ki.

Egy másik nevezetes példa a *szén* (*carbon*), mely rendesen alak-talan állapotban fordul elő. Ez mint *gyémánt* a szabályos rendszerben kristályodik, víztiszta és keménysége = 10, mint *graphit* ellenben egyhajlású táblákat alkot, melyek átlátszatlanok, fémfényűek és igen lágyak ( $K=0.5-1$ ).

Egy harmadik közönséges példa a *szénsavasmész* ( $\text{CaCO}_3$ ). Ez mint *mészpát* hatszöges, rhomboéder alapalakkal, tömörsége 2.72 és kem. 3; mint *aragonit* rhombos, oszlopos alapalakkal, töm. 2.9 és kem. 3.5—4. Erre nézve is tudjuk, hogy közönséges hőmérsékű oldatokból mészpát, meleg oldatokból ellenben aragonit válik le. De a hideg oldatokból is aragonit válhatik le, ha kevés strontium vagy szénsavas ólom van a méshhez keveredve. A meleg forrásokból, mint p. a budaiakból, karlsbadiakból stb. ezen okból aragonit esik ki borsókő és forráskő alakjában. Erdélyben a korondi hideg sós forrásból is aragonit (forráskő) esik ki.

Végre még egy negyedik közönséges példát is felhozunk. A vaskénege ( $\text{Fe S}_2$ ) mint *pyrit* szabályos 5.0—5.2 tömörséggel, mint *markasit* rhombos 4.65—4.83 tömörséggel.

A különalakúságnak valószínű oka az, hogy ugyanazon elemeknek tömecei különböző körülmények közt (különböző hőmérsék, idegen anyagok jelenléte) másképen csoportosulnak.

A két- vagy háromalakú ásványoknál az egyik vagy a másik alakú módosulat rendesen állandóbb, jobban ellenáll a felbontó hatásoknak, ennél fogva egyedül- vagy legalább gyakrabban fordul elő a természetben. Így a rhombos kén az állandó alak; az egyhajlású tűk rövid idő alatt elhomályosulnak és porrá esnek szét, mely csupa rhombos pyramisból áll. Az egyhajlású kén tehát lassanként átalakul rhombos kéné. Ugyanezt tapasztaljuk a szénsavas méshnél is, mert az aragonit rhombos oszlopai lassanként átlátszatlanokká válván, csupa apró mészpát rhomboéderre bomlanak szét. A dimorph ásványoknak ezt a lassú átmenetelét egyik alakból a másikba *paramorphismusnak* nevezzük.

2. *Hasonalakúság (Isomorphismus)*. Ismerünk sok ásványt, melyek különböző elemi összetétel dacára azonos vagy hasonló alakkal birnak. A közelebbi vizsgálat megmutatta, hogy az ilyen hasonalakú ásványok különböző elemeket tartalmaznak ugyan, de *hasonló vegyszerkezettel* birnak, vagyis az elemek parányainak száma és helyzete azonos. Egészen isomorphok (azonos alakúak) csak a szabályos rendszerben kristályodó anyagok és ásványok lehetnek.

Lássunk néhány példát az isomorphismusra. A sokféle timsó mind nyolczasokban jegecedik, így p.:

a kálitimsó	$\equiv K_2Al_2S_4O_{16} + 24H_2O$	} természetesek;
az ammonitimsó	$\equiv (NH_4)_2Al_2S_4O_{16} + 24H_2O$	
a chromtimsó	$\equiv K_2Cr_2S_4O_{16} + 24H_2O$	} mesterségesek stb.;
a vastimsó	$\equiv K_2Fe_2S_4O_{16} + 24H_2O$	

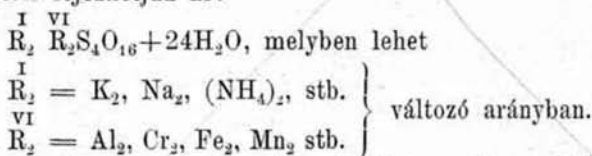
A legtöbb haloidsónak az alapalakja a hatos, így pl. a kősó (ClNa), a sylvit (ClK), a kerargyrit (ClAg), folypát (Cl<sub>2</sub>Ca) stb.

Igen közönséges hasonlaku csoport még a szénsavas vegyületek közt a következő 5 ásvány, melyek mindegyikének rhomboéder az alapalakja, melyeknek végélszöge azonban kis eltéréseket mutat, így:

a méspát	(CaCO <sub>3</sub> )	rhomboéderjének szöge	= 105° 5'
a mangánpát	(MnCO <sub>3</sub> )	"	= 106° 51'
a vaspát	(FeCO <sub>3</sub> )	"	= 107° 0'
a magnesit	(MgCO <sub>3</sub> )	"	= 107° 30'
a zinkpát	(ZnCO <sub>3</sub> )	"	= 107° 40'

Kitűnik ezen példákból is, hogy az alak és a vegyszerkezet között szoros összefüggés van, úgy, hogy a legtöbb esetben *hasonló alakból analóg vegyszerkezetre*, és viszont *analóg vegyszerkezetből hasonló alakra lehet következtetni*.

Az isomorph vegyületeknek az a legnevezetesebb ismertetőjele, hogy *azok minden arányban keverednek és a közös alaknak megtartásával összekristályodnak*. Ha pl. a fentebbi négy timsót együtt föloldjuk, ezen oldatból újra nyolczasok kristályodnak ki, melyekben azonban a közös savon és a 24 tömecs jegeczvizen kívül a K, (NH<sub>4</sub>), Al<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub> változó arányban foglalhatnak. Ha a fémgyököt általában R.-rel (a radical-ból) jelöljük s az elemek vegyértékét is feltüntetjük, akkor az összes timsókat következő általános képlettel fejezhetjük ki:



A szénsavas vegyületek keveredésére példa a *dolomit*, melynek képlete:  $\left. \begin{array}{l} 3CaCO_3 \\ 2MgCO_3 \end{array} \right\}$

### Az ásványok képződéséről.

A Föld kérgét alkotó ásványok igen különböző módon keletkeztek és képződnek folyvást.

1. A *vizből való lerakódás* útján, melyben föloldva voltak. Ily módon keletkezett p. a kősó, a gyps, a szénsavas mész, általában az ásványoknak nagy része.

*Hevenfolyó közettömegekből való kiválás* útján; így pl. a lávákban kristályodottan kiválva találjuk a földpátokat, a leucitet, augitot, amphibolt, olivint stb.

*Fellengülés (sublimatio)* útján; midőn az ásványok alkatrészei gőzalakban felszállanak és a kőzetek repedéseiben kristályosan leülepednek. A vulkánok és azok környéke színhelyei ezen tűneményeknek, mi által kőszó, salmiak, kénvirág, arsenit, realgár és sok más ásvány rakódik le a lávák repedéseiben és felületén.

4. Meglevő ásványok *elváltozása* vagy *átalakulása* útján újak keletkeznek, s ezt a képződési folyamatot általában *átalakulásnak* (metamorphismus) nevezzük.

Ezen átalakulásoknál részint a *légbeliek* ( $O$ ,  $N$ ,  $CO_2$  és  $H_2O$  pára), részint a víz, melyben  $CO_2$  és sokféle só van feloldva, részint a vulkánok vidékein kitóduló gáznevek ( $CO_2$ ,  $H_2S$ ,  $CH$ ,  $HCl$ ,  $SO_2$  stb.) szerepelnek, úgy, hogy egy vagy más ásványt megtámadnak, fölbontanak, s az elvont alkatrészekből más helyen új ásványokat kiválasztanak. Nehány példa legjobban fölvilágosítja majd a természet ezen érdekes, szakadatlan működését.

A  $CO_2$ -at elnyelve tartalmazó víz benyomulván a mészkőhegységek repedéseibe, kettő szén-savas mészhidrát ( $H_2CaC_2O_6$ ) alakjában föloldja a mészt, kiviszi a felületre s itt mésztufa-, travertin-, a barlangokban cseppkő alakjában, a mészkő üregeiben pedig kristályokban újra lerakja az egyszerű szén-savas mészt ( $CaCO_3$ ).

A  $CO_2$ -at tartalmazó víz hat a földpátokra, ezen leginkább elterjedt, kőzetalkotó kovasavas  $Al$ ,  $K$ ,  $Na$ ,  $Ca$  ásványokra, kiviszi az alkáliákat ( $K$ ,  $Na$ ), és a  $Ca$ -ot, az  $Al$  és a  $SiO_2$  egy részét s ezekből részint új viztartalmú kovasavas vegyületek (zeolithek), részint  $CaCO_3$  képződnek, a víz-szamaradó  $SiO_2$  és  $Al_2O_3$  pedig vízzel *agyaggá* (kaolin) egyesül. Ez a kaolin megtartja az eredeti földpátnak az alakját, melyet most *átalaknak* (*pseudomorph*) nevezünk, mivel az alak nem áll többé összefüggésben az anyaggal.

A  $Mg$ -silicátok (olivin, enstatit)  $CO_2$ -tartalmú víz behatása által viztartalmú kovasavas magnesiummá, vagyis serpentinné átalakulnak, mely ennél fogva szintén *átalakban* fordulhat elő. Ezen átalakulásnál rendszeresen magnésit ( $MgCO_3$ ) is képződik és ha az eredeti  $Mg$ -silicátok még kevés  $Ca$ -ot és  $Fe$ -ot is tartalmaznak, úgy mézspát és magnetit ( $FeO$ ,  $F_2O_3$ ) is kiválnak.

Oly helyeken, hol vaskéneg ( $FeS_2$ ) a légbeliekkel érintkezik, az  $O$  elégitő hatása alatt lassanként fölbomlik az, úgy, hogy  $S$ -ből kén-sav-hidrát ( $H_2SO_4$ ) képződik, mely a kőzetekben található különféle fémekkel rögtön egyesül, másrészt a  $Fe$  is elégülván és vizet fölvévén, átalakul limonittá ( $H_2Fe_2O_5$ ), mely újra *átalakot* képez a pyrit vagy a markazit után. Ily módon keletkeznek p. a gipsz, a keserűsó (pl. Budán), a glaubersó (pl. Kolozsvár vidékén), a baryt, a cölestin stb. A bányákban különösen közönséges ez az átalakulási folyamat, azért a bányavizekben mindig föloldva találunk különböző kén-savas sókat, pl. vas-, réz-, mangálicizot. A tim-sók is így képződhetnek, ha t. i. a  $H_2SO_4$ ,  $K$  és  $Al$ -tartalmú ásványokkal találkozunk.

Az oldható sók száraz helyeken kikristályodnak, s elmálva, fehér por gyanánt belepik a tárgyakat; ekkor azt mondjuk, hogy *kivirágóznak*. Így virágzik ki pl. istállók falain a salétrom, az alföld szikes földjein a sziksó, sós talajon a konyhasó, glaubersó stb.

Ezen példákából is kitűnik, hogy az átalakulás folyamata nagyon általános és közönséges útja a legkülönbözőbb ásványok képződésének, hogy elpusztuló ásványok romjain folyvást újak épülnek, hogy az *átalakok* kétségtelen bizonyítékai ezen folyamatnak.



## Az ásványok előfordulási módjairól.

Az ásványoknak előfordulása a természetben különféle, s ha jobban meg akarunk ismerkedni velök, okvetlenül föl kell keresnünk őket termőhelyeiken is.

1. Sok ásvány akkora tömegekben jelenik meg, hogy *sziklákat, hegyeket*, sőt egész *hegységeket* is képez. Ilyenek p. a mész, gyps, quarcz. kőszó, dolomit; de ezekről még a kőzettanban is lesz szó.

2. Bizonyos ásványokból két, három vagy több faj is társaságban fordul elő és ily módon sziklafajokat, kőzeteket alkotnak, mint p. a földpátok, quarcz, csillámok, amphibol, augit stb. Ez ásványtársulásokról is lesz még szó a kőzettanban.

3. Sok ásvány esetlegesen a *kőzetekbe benőve* kapható, mint p. a gránát, turmalin, pyrit, arany stb.

4. A legszebben kristályodott ásványok a kőzetek *hézagaiban* és *hasadékaiban* szoktak előfordulni, bekérgezve a hézagok falait a legszebb fennőtt kristálycsoportokkal. Ha a hézagok egészen ki vannak töltve az ásvánnyal, akkor a kristályok helyszűke miatt nem fejlődtek ki, s csak kristályos, vaskos lesz az előfordulás.

5. A vulkáni kőzetek szabálytalan *hólyagüregeiben* is sok szépen kristályodott ásvány fordul elő, de itt is csak úgy, ha az üreg nincs egészen betöltve.

6. Igen sok ásvány *teléreken* fordul elő. A telérek lapos ásványtömegek, melyek a hegyalkotó kőzetek hasadékait kitöltik. A telérek vastagsága azoknak hosszúságához képest nagyon csekély. A legvékonyabbakat *ásványereknek* is hívjuk, ezek néha 1 mm.-nél is vékonyabbak. Némely ásvány magában tölt be egész teléreket, gyakrabban azonban több ásvány van egyesülve egy telérben. Az érczek és a nemes fémek rendszeren teléreken találtnak más nem fémfényű ásványok kíséretében, és bányamívelés által fejtetnek ki.

7. Hasonló előfordulásuk az *ásványfekhelyek* v. *telepek, tömzsők* és *fészkek* is. A telepek nagyobb lapos ásványtömegek a kőzeteken belül, melyek hosszúságban és szélességben egyaránt terjednek. A *tömzsők* mind a három irányban meglehetősen egyaránt terjednek; végre a *fészkek* apró szabálytalan ásványtömegek. A nemes fémek és az érczek ily módon is előfordulhatnak — és szintén bányásztatnak.

8. Végre előfordulhatnak az ásványok *szabadon*, nem termőhelyükön, hanem *másodlagos fekvőhelyeken*, hova az eső, a patakok, a folyók vize hurczolta őket. Így találják a legdrágább ásványokat, az aranyat, a platinát, a gyémántot, s általában a legtöbb ékkövet.

## Az ásványok gyűjtéséről.

Az ásványokat csupán könyvből tanulva nem lehet megismerni szükséges, hogy minden tanuló kis gyűjteményt is szerezzen; de sokkal többet ér, ha maga gyűjti, mintha készen megveszi. Tudjuk azonban, hogy nem mindenütt lehet ásványokat kapni, így p. hazánk

legnagyobb részében, az alföldön vajmi ritka az ásvány; de kellő utánajárással itt is lehet egyetmást szerezni, a min tanulni lehet. Így p. kősót, márványt, kövezetkővet, agyagot, porondot, kavicsot, salétromot, sziksót az alföldön is kaphatunk, több ásványt, mint p. graphitot (kályhafeketőt), szappanykővet, féderveiszt, köz. és vörös krétát, smirgelporondot, különböző festőföldeket, zöld (vas)-, kék (réz)- és fehér (zink)-gáliczot stb. pár krajczárért vehetünk a boltban. Át kell vizsgálnunk a folyóvizek által hozott porondot, homokot és kavicsot, továbbá a hol vannak, a porond- és kavicsbányákat, mert ezekben különböző színű quarczajtákat, földpátot, csillámot és egyéb ásványt is kaphatunk.

Hegyes-völgyes vidéken sokkal hamarabb juthatunk célhoz.

Itt a különféle kőzetfajokban kutatunk ásványok után, melyeket kőbányákban, vízmosságokban, folyók és patakok száraz medrében találhatunk fel.

Legkönnyebben juthatunk szép ásványokhoz a bányahelyeken, ha kellően utánajárunk.

Ha ásványgyűjtő kirándulásra megyünk, viszünk magunkkal vasszeget, kést, üvegcserepet a talált ásványok keménységének megpróbálására, kalapácsot, hogy a nagyobb kődarabokat szétűthessük, kis üvegcsőben sósavat, hogy a kérdéses ásványt megcsepegtetve, lássuk, pezseg-e s így szénsavas vegyület-e vagy nem. Minden feltűnő követ kalapáccsal szét kell előbb ütnünk, hogy friss törési vagy hasadási lapot kapjunk, s azon vizsgáljuk az ásvány színét, fényét és egyéb tulajdonságait. A mit künn föl nem ismerünk, azt visszük haza, hogy otthon a meghatározási táblázat segítségével behatódobban vizsgáljuk és meghatározzuk. A hol sokat lehet gyűjteni, ott a táska sem maradhat el, ebbe tesszük az ásványokat, gondosan papirba csomagolva, nehogy az úton összezúródjanak, és följegyezzük magunknak termőhelyét is, különösen, ha nem csak egy község határában járunk. Otthon aztán tisztára megmossuk a gyűjtött darabokat, pontosan meghatározzuk és olyan rendben, a mint a könyvben, leírjuk majd a fajokat, rekeszekre osztott skatulyába helyezzük őket. Minden darab alá czédula jön a darab folyó számával, annak nevével és lelőhelyével. A folyó számot az ásványra is felragasztjuk.

Ily módon türelemmel és kitartással rövid idő alatt minden tanuló szerezhet magának kis ásványgyűjteményt, melyhez még az elkészítendő kristályminták és egyúttal egy kis kőzetgyűjtemény is hozzájárulhatnak.

### Az ásványok meghatározása.

A gyűjtött vagy beszerzett ásványokat otthon beható vizsgálatnak kell alávetnünk, azoknak alaki, természettani és vegytani tulajdonságait sorban kutatjuk mindazon eszközök segélyével, melyekről szólottunk már. Ha eképpen rájövünk, hogy mily ásványfaj van előttünk: akkor a kérdéses ásványt meghatároztuk. Ezen meghatározásnak könnyítésére szolgál a következő táblázat. Az ebben előírt

kísérleteket a legnagyobb pontossággal meg kell tenni, különben hamar tévútra jutunk. Ha az ásvány nevére a táblákban rájutottunk, soha el ne mulasszuk ennek bővebb leírását összehasonlítás végett elolvasni. Az illető ásványfajok gyors felkeresése végett a táblákban mindenik után zárjel közt ki van téve vagy a lapszám (l.) vagy a folyó szám, a mely alatt az ásvány a könyvnek következő részében leírva van. Ha a leírás kérdéses ásványunkkal sehogy sem talál, jele, hogy rosszul csináltuk a kísérleteket és újból elő kell vennünk azt.

## Táblázatok

a könyvben leírt ásványok könnyebb meghatározására.

### I.

#### Tökéletes fémfényű ásványok.

1. Vörös színű . . . . .	<i>Réz</i> (7)	
2. Sárga színűek . . . . .		6
3. Fehér színűek . . . . .		8
4. Szürke színűek . . . . .		11
5. Fekete színűek . . . . .		18
6. Kalapácsolható vagy nyújtható fém, aranysárga Rideg érczek . . . . .	<i>Arany</i> (10)	7
7. Sárgaréz színű, zöldesfekete karczczal, néha tar- kára megfuttatva, késsel karczolható . . . . .	<i>Chalkopyrit</i> (26)	
Zöldessárga barnásfekete karczczal, kés nem fogja, de aczéllal szikrázik, szabályos krist, vagy vaskos . . . . .	<i>Pyrit</i> (20)	
Világosabb zöldessárga, fekete karczczal, aczéllal szikrázik, rhombos krist. vagy rudas, rostos tömegek . . . . .	<i>Markazit</i> (21)	
8. Csepfolyós fém . . . . .	<i>Higany</i> (8)	
Szilárd fémek vagy érczek . . . . .		9
9. Kalapácsolható vagy nyújtható fém . . . . .	<i>Ezüst</i> (9)	
Rideg fémek vagy érczek . . . . .		10
10. Önféher, szürke karczczal, $K = 2-3$ , tehát vas- szeggel is karczolható . . . . .	<i>Antimon</i> (5)	
Önféher, fekete karczczal, csak késhegygyel kar- czolható, vagy azzal sem ( $K = 5-6$ ); f. e. hevitve fokhagymaszagot áraszt (As-tól). . . . .	<i>Smaltit</i> (22)	
11. Kalapácsolható fémek . . . . .		12
Engedékeny érczek, melyekről késsel forgács faragható . . . . .		13
Többé-kevésbé rideg érczek . . . . .		14
12. Fehéresszürke, mágnesűre nem ható fémszemek Világ. aczélszürke, mágnesűre erősen ható fém Vas (6)	<i>Platina</i> (11)	
13. Feketés ólomszürke, jól hasadó leveles ércz, f. e. tartós fuvás után aranyszemet ad . . . . .	<i>Nagyágít</i> (28)	
Feketés ólomszürke, nem hasadó ércz, mely szélen hevitve ezüstszermet ad . . . . .	<i>Argentit</i> (25)	
14. F. e. hevitve megolvad és kénessavszagot áraszt (S-tól) . . . . .		15

F. e. megolvad és fokhagymaszagot terjeszt (As-tól) . . . . .	17
F. e. megolvad, fehér füst- és verődékkal, mely részben szintelen cseppekké olvad s a lángot élénk kékeszöldre festi . . . . .	<i>Sylvanit</i> (27)
F. e. nem olvad, illó részeket nem tartalmaz, aczélszürke, részben vasfekete, de karcza sötét meggypiros . . . . .	<i>Hämatit</i> (34)
15. F. e. erős fehér füst és verődék képződik (Sb-tól) . . . . .	16
F. e. csekély füst mellett zöldessárga-verődék képződik és tartós fűvás után ólomszem marad vissza . . . . .	<i>Galenit</i> (23)
16. Ólomszürke érez, kitünő hasadással, mely gyer-tyalángnál is megolvad és f. e. egészen ellian Sötét aczélszürke, néha ólomszürkébe, máskor fakó vasfeketébe hajló, nem hasadó érez, mely tartós hevítésnél sem illan el tökéletesen . . . . .	<i>Antimonit</i> (18)
17. Friss törési vagy karczolási lapján fehéres ólom-szürke, de hamar szürkésfeketére megfutamo-dik; karcza szürke, f. e. megolvadás nélkül tökéletesen ellian . . . . .	<i>Arsen</i> (4)
Sötét aczélszürke érez, sötét vörösseszürke vagy sötét meggypiros karczczal, f. e. nem illan el teljesen . . . . .	<i>Arsen-Tetraëdrit</i> (30)
Aczélszürke, néha ólomszürkébe hajló, fekete karczczal; a kiizított salakból kevés a borax-gyöngyöt kékre festi . . . . .	<i>Smaltit</i> (22)
18. Karcza meggypiros, barnáspiros, v. pirosas-barna . . . . .	<i>Hämatit</i> (36)
Karczuk is fekete . . . . .	19
19. Szürkésfekete, igen lágy (K=1), az újat meg-fogja, papiron ír . . . . .	<i>Graphit</i> (2)
Kékes-fekete, lágy (K=2), kevés a boraxgyöngy-nek ibolyaszínt ad . . . . .	<i>Pyrolusit</i> (38)
Vasfekete, csak aczél fogja (K=5—6) rideg, a mágnesűre hat . . . . .	<i>Magnetit</i> (41)

## II.

Nem tökéletes fémfényű és nemfémfényű, de színes ásványok, melyeknek a karcza is színes.

1. Fekete karczczal, átlátszatlanok . . . . .	7
2. Barna karczczal, átlátszatlanok — áttetszők . . . . .	9
3. Vörös karczczal, ugyanígy . . . . .	13
4. Sárga karczczal, átlátszatlanok — átlátszők . . . . .	14
5. Zöld karczczal, átlátszatlanok — áttetszők . . . . .	19
6. Kék karczczal, ugyanígy . . . . .	22
7. Félig fémfényű, fekete, rideg, alaktalan, kagylós töréssel; nehezen és láng nélkül elégő . . . . .	<i>Anthracit</i> (81)
Zsir-, ritkán üvegfényű, világító lánggal elégők . . . . .	8
8. Zsir-, üvegfényű, alaktalan, kagylós vagy egye-nes töréssel, f. e. meggyúl és világos lánggal elégve hamut hagy vissza . . . . .	<i>Köszén</i> (82)

- Zsírfényű, szurok-nemű rideg ásvány, bitúmen-  
szaggal; a gyertyalángnál meggyúl és vilá-  
gos lánggal és sűrű fekete füsttel elég . . . *Asphalt (86)*
9. Lágy viasznemű jószagú ásvány, mely a lán-  
gnál meggyúl . . . *Ozokerit (88)* 10
- Többé-kevésbé rideg . . . . . 10
10. Zsírfényű, a gyertyalángnál meggyúl és világító  
lánggal elégve, hamut hagy vissza . . . *Barnaszén (83)*
- F. e. hevítve, lángra nem gyúlnak . . . . . 11
11. Tökéletlen fém-zsírfény, májbarna, vörösbarna  
karczczal, üvegcsőben hevítve kénessavszag  
érezhető és higanyecseppek mutatkoznak . . *Májércz (Cinnabarit) (24)*
- Zsír-, üvegfényű, sárgásbarna karczczal, üveg-  
csőben hevítve víz lengül fel . . . . . *Limonit (35)*
- Üveg-, gyémántfényű, jól hasadó ásványok . . . . . 12
12. Karcza szegfű-fabarna,  $K=4$ , hevítve kénes-  
savszagot terjeszt . . . . . barna *Sphalerit (19)*
- Karcza halavány szürkésbarna,  $K=6-7$ ; he-  
vítve sem nem olvad, sem illó rész nem mu-  
tatkozik . . . . . *Kassiterit (37)*
13. Gyémántfényű, skarlátpiros karczczal. Zártüveg-  
csőben hevítve higanyecseppek lengülnék fel  
Gyémánt- v. tökéletlen fémfényű, kermes-piros  
karczczal; f. e. szénen hevítve antimon-füst  
és verődék mellett ezüstszer marad vissza  
Gyémántfény, fém-fénybe hajló, barnásvörös  
karczczal, szódával rézszemet ad . . . . . *Cuprit (32)*
14. Késhegygyel karczolhatók . . . . . 15
- Keményebbek, késsel nem karczolhatók . . . . . 17
15. F. e. hevítve teljesen elillan . . . . . 16
- F. e. hevítve, nem illan el teljesen . . . . . *gyantas. Sphalerit (19)*
16. Hajnalpiros, karcza narancssárga . . . . . *Realgár (16)*
- Czitromsárga, narancssárgába hajló, a kit. hasa-  
dási lapokon gyöngyfény, czitromsárga karcz-  
czal . . . . . *Auripigment (17)*
- Kénsárga, néha szürkébe, barnába és veresbe  
hajló, világos kénsárga vagy izabellasárga  
karczczal . . . . . *Kén (3)*
17. Nyílt üvegcsőben vizet ad; üveg-, zsír-, néha  
selyemfényű, barnás- v. okkersárga karczczal  
Üvegcsőben hevítve nem ad vizet . . . . . *Limonit (35)* 18
18. Gyémánt- vagy tökéletlen fémfényű, izabella-  
sárga karczczal . . . . . *gyantasárga Kassite-  
rit (39)*
- Üvegfényű, barna- vagy szurokfekete, izabella-  
vagy okkersárga karczczal . . . . . vulkáni *Amphibol (74)*
19. Késsel nem karczolhatók,  $K=5-7$  . . . . . 20
- Késsel karczolhatók,  $K=2-4$  . . . . . 21
20. Sötétzöld színű, karcza tenger- vagy seladonzöld  
Fekete, v. zöldesbe hajló, karcza szürkészöld  
Sötétzöld színű, karcza rézzöld, sósavval pezseg  
Sötétzöld színű, karcza szürkés- v. olajzöld,  
sósav nem bántja . . . . . *Chlorit (69)*
- Azurkék színű, karcza kobaltkék, sósavval pezseg  
Azurit (50)





Pora sósavban főzve, $\text{SiO}_2$ -pornak kiválásával nehezen bomlik, fehér s szürke jól hasadó ásvány	<i>Labradorit</i> (79)	
Sósav nem bántja, de tömény kénsavban föloldódik		14
Savak nem támadják meg		15
12. Üvegesőben hevítve vizet ad	<i>Gyps</i> (53)	
Üvegesőben hevítve nem ad vizet, de gyakran violas fényvel villog	<i>Fluorit</i> (14)	
13. F. e. féregként görbülve fehér zománczcsá olvad, szintelen	<i>Chabasit</i> (73)	
Vékony levelekre hasadó, gyöngyfényű ásvány, mely a hevítésnél előbb szétfoszlik, aztán olvad össze, sárgás v. vöröses	<i>Heulandit</i> (74)	
14. A lángot carminpirosra festi	<i>Cölestin</i> (52)	
A lángot sárgászöldre festi	<i>Baryt</i> (51)	
15. Előleges kiizzítás után porát a sósav $\text{SiO}_2$ kiválással fölbonthatja		16
Kiizzítás után sem bonthatja fel a sósav		17
16. F. e. duzzadva megolvad üveggyönggyé	<i>Epidot</i> (59)	
F. e. csendesesen megolvad színes üveggyönggyé vagy mágnesre ható fekete golyóvá	<i>Granat</i> (61)	
17. Kiizzítás után tömény kénsav vegybontja; barna, zöldes és világosabb színű, áttetsző hosszrovas, hatszöges oszlopok, $K=7-7.5$	Köz. <i>Turmalin</i> (58)	
Kiizzítás után tömény kénsav sem vegybontja		18
18. Gyöngy- v. tökéltelen fémfény, fehér v. világos színű lemezek és pikkelyek, egy irányban kitűnően hasad	<i>Muscovit</i> (62)	
Fehér vagy gyengén színes, két irányban jól hasadó, a has. lapokon sűrű ikerrovatokkal	<i>Andesin</i> (78)	
Színezett, néha egészen sötét ásvány	<i>Oligoklas</i> (77)	19
19. Különböző zöld, sárgás, barna, fekete oszlopok, vagy rudas, rostos tömegek, néha fehér szálak is, kitűnő hasadás az oszloplapok szerint, ezeknek tompább élszöge = $124^{\circ}30'$	<i>Amphibol</i> (68)	
Hasonló ásvány, de rosszul hasadó az oszloplapok szerint, melyeknek tompább élszöge = $92^{\circ}54'$	<i>Pyroxen</i> (67)	
20. Üvegesőben vizet ad		21
Üvegesőben nem ad vizet		22
21. Alaktalan sárgásfehér, könnyű test, kobaltoldattal megcseppentés után izzítva, halavány pirosas lesz	<i>Sepiolith</i> (72)	
Alaktalan földes, fehér vagy világos színű, izzítás után kobaltoldattal megnedvesítve és újra izzítva, kék lesz	<i>Kaolin és agyag</i> (66)	
Alaktalan zöld, színrajzokkal, néha sárga- v. zöldes-fehér szálas, rostos darabok	<i>Serpentin, Chrysotil</i> (65)	
Lemezes-pikkelyes, sötétzöld, a hajlítható lemezekon gyöngyfény	<i>Chlorit</i> (64)	
22. Sósavban csendesesen és teljesen oldódik	<i>Apatit</i> (55)	
Pora sósavban főzve $\text{SiO}_2$ kiválás mellett föl-bomlik	<i>Anorthit</i> (80)	

Sósav nem bántja, de tömény kénsav föloldja vagy fölbonthatja . . . . .		23
23. Tömény kénsavban tökéletesen föloldódik . . . . .	<i>Baryt</i> (66) <b>51</b>	
Tömény kénsav porát $\text{SiO}_2$ kiválás mellett fölbonthatja; igen lágy, zsíros tapintású, pikkelyes vagy tömör ásvány . . . . .	<i>Steatit</i> (71)	
Tömény kénsav sem bontja . . . . .		24
24. Gyöngyfényű rugalmas levelek és pikkelyek, $\text{K}=2-3$ . . . . .		25
Fehér vagy vörhenyes színű, üvegfényű, két irányban jól hasadó, $\text{K}=6$ . . . . .		26
Világos színű ásvány, gyöngyfényű hasad. lapokkal, $\text{K}=5-8$ . . . . .		27
25. Gyöngy-, tökéletesen fémfényű, fehér v. gyengén színezett . . . . .	<i>Muscovit</i> (62)	
Gyöngyfényű, barnafekete, néha vörös színnel	<i>Biotit</i> (63)	
26. Fehér, a két hasadási lap szöge $86^\circ 24'$ v. $93^\circ 36'$ ; a lángot sárgára festi, mely kobaltüvegen át nézve szintelen . . . . .	<i>Albit</i> (76)	
Fehér, testszínű és húsvörös, ritkán zöldes; a hasadás szöge $90^\circ$ ; a lángnál sárga (Na-tól) szint ad, mely a kobaltüvegen át nézve piros (K-tól) . . . . .	<i>Orthoklas</i> (75)	
27. $\text{K}=7-8$ zöldes vagy sárgás hatszögű oszlopok vagy rudas darabok, melyek a véglap szerint jól hasadnak . . . . .	<i>Beryll</i> (70)	
28. Üvegcsőben hevítve vizet ad . . . . .		29
Üvegcsőben hevítve nem ad vizet . . . . .		30
Igen lágy, zsíros tapintatú ásvány . . . . .	<i>Steatit</i> (71)	
29. Földes fehér anyag, mely kobaltoldattal megnedvesítve és újra izzítva, kék lesz . . . . .	<i>Kaolin</i> (66)	
Habos zöld, alakatlan, késsel faragható . . . . .	<i>Serpentin</i> (70)	
Zsírfényű, fehér, sárga, barna, vörös alakatlan ásvány $\text{K}=6$ , aczéllal erősen szikrázik . . . . .	<i>Opál</i> (39)	
Élénk kék vagy zöldeskék, üvegfényű, alakatlan $\text{K}=6$ . . . . .	<i>Kalit</i> (Türkis) (54)	
30. Sósav porát pezsgés közt föloldja . . . . .		31
Sósav porát sűrű $\text{SiO}_2$ -kocsonya kiválással fölbonthatja, olajzöld színű, $\text{K}=7$ . . . . .	<i>Chrysolith</i> (Olivin) (60)	
Sósav porát $\text{SiO}_2$ -pornak kiválása mellett vegybonthatja, fehér, ritkán gyengén színezett krist. vagy szemek kagylós töréssel . . . . .	<i>Leucit</i> (69)	
Sósav porát nem támadja meg . . . . .		36
31. Sósavval nagyobb darab is erősen pezsgő . . . . .		32
Sósavval nagyobb darabja nem pezsgő . . . . .		33
32. F. e. pattogzik, Rhomboeder szer. kitűnően hasad, $\text{K}=3$ . . . . .	<i>Calcit</i> (43)	
F. e. porrá széthull, többnyire rostos vagy rhomb. krist. $\text{K}=4$ . . . . .	<i>Aragonit</i> (44)	
33. Oldata amoniakkal csapadékot ad . . . . .		34
Nem ad csapadékot . . . . .	<i>Dolomit</i> (47)	
34. Sárgás, barnás, néha sötétbarna színű gyöngyfényű ásvány. $\text{T}=2.9-3$ . . . . .	<i>Barnapát</i> (47)	

Barnássárga vagy barnás, inkább üvegfényű ásv. T.=3·9 . . . . .	<i>Siderit (45)</i>	
35. Szódával megolvasztva ónszemet ad . . . . .	<i>Gyantasz. Kassiterit (39)</i>	
Szódával pezsgés mellett tiszta üveggé olvad Szódával nem változnak . . . . .	<i>Quarcz (36)</i>	36
36. Borax- vagy phosphorsó-gyöngyben nehezen, de teljesen föloldódnak . . . . .		37
Borax- vagy phosphorgyöngyben nem oldódnak fel teljesen . . . . .		38
37. Szabályos krist., többnyire nyolczasok, külön- böző színben; K=7—8, a borax v. phos- phorsó-gyöngynek üveg- vagy smaragd zöld színt ad . . . . .	<i>Spinell (40)</i>	
Négyszetes oszlop és pyramis összalakatai, K= 7—8, sárga, barna, vörös színű, zsírfénybe hajló üvegfény . . . . .	<i>Zirkon (42)</i>	
Hatszöges pyramis vagy gömbölyödött, sokféle színű szemek K=9 . . . . .	<i>Korund (33)</i>	
38. Szabályos krist. gömbölyödve, K=10 . . . . .	<i>Gyémánt (1)</i>	
Hatszöges oszlopok, több színben átlátszó, K= 7—8 . . . . .	<i>Nemes Turmalin (58)</i>	
Rhombos oszlopok, gyakran keresztalakú ikrek, K=7—8 barnavörös . . . . .	<i>Staurolith (56)</i>	
Rhombos oszlopok v. rudas darabok, a véglapok szerint igen jól hasadók; K=8, borsárga — szintelen . . . . .	<i>Topas (57)</i>	

## II.

## Az ásványok rendezése és leírása.

Azok az ásványok, melyek lényeges tulajdonságaikban, nevezetesen a vegyi szerkezetben és az alakban, tökéletesen megegyeznek, ugyanazon *fajhoz* (species) tartoznak. Hol a kristályalak hiányzik, ott a vegyalkatot és a természettani tulajdonságokat vesszük tekintetbe. Hasonló fajok képeznek egy *csoportot*, hasonló csoportok egy *osztályt*. Ilyképpen épül fel a rendszer alulról fölfelé.

Az ásványfajok száma körülbelül 1000; ezek közt a legtöbb igen ritka, sok faj kisebb fontosságú; a könyvben csakis a legfontosabbakat fogjuk leírni.

Mivel a vegytani tulajdonságok azok, melyek minden körülmény között ki vannak fejlődve az ásványokon és mivel ezeknek vizsgálása által leghamarább lehet az ásványfajt meghatározni: az ásványok vegyi szerkezetére fogjuk alapítani azoknak osztályozását. Az ásványok vagy *egyszerűk* (elemek) vagy *összetett* testek (vegyületek). Az ásvány-vegyületeket továbbá azoknak fontosabb alkotórészei szerint osztályozhatjuk, mi mellett a víztartalom vagy vízmentesség is tekintetbe jöhet. Végre egy osztályba jönnek a szerves eredetű ásványok, melyek vagy szénből vagy szén- és könenyből (szénhidrátok) állanak.

Az általunk követendő rendszer váza a következő:

I. osztály: *Termés elemek.*

A) csoport: Nem fémes term. elemek.

B) " Fémes " "

II. osztály: *Haloid vegyületek.*

A) csoport: Egyszerű chloridek és fluoridek.

B) " Kettes " "

III. osztály: *Kén-, arsén-, antimon- és tellur-vegyületek.*

A) csoport: A fémek egyszerű sulfidjai (kénegek) arsenidjei, antimonidjei.

B) " Az előbbi csoport több tagjának vegyülete.

C) " Sulfantimoniatok és sulfarseniatok.

IV. osztály: *Élegek (oxydok).*

A) csoport: Monoxydok (egyszerű élegek).

B) " Sesquioxydok (másfél élegek).

C) " Bioxydok (kettős élegek).

D) " Többféle élegnek vegyülete.

V. osztály: *Élenysók (oxysók).*

A) csoport: Légsavas sók (Nitrátok).

B) " Szénsavas sók (Carbonátok).

C) " Kénsavas sók (Sulphátok).

D) " Bórsavas sók (Borátok).

E) " Phosphorsavas sók (Phosphátok).

F) " Kovasavas sók (Silicátok).

VI. osztály: *Szerves vegyületek.*

A) csoport: Ásványszenek.

B) " Bitumenes ásványok.

C) " Gyantanemű ásványok.

A további alosztályozás a víznek hiánya vagy jelenléte, továbbá a savak és aljak különböző O-aránya szerint fog történni.

**I. osztály.**

**Termés-elemek.**

**A) Nem fémes termés elemek.**

**1. Gyémánt. C.**

Mint az ásványok legkeményebbike, jogosan viseli nevét, mely a görög *adamas*-ból származott, a mi annyit jelent, mint legyőzhetlen; csakhogy a régiek még azt is vélték, hogy kalapáccsal szét nem törhető.

Majdnem kizárólag szabad vagy benőtt, a szabályos rendszerhez tartozó, többféle kristályalakban (23., 24., 27., 28., 32., 34., 36.

ábrák), melyek többnyire domború felülettel bírnak, még ikrekben is fordul elő. Igen jól hasad a nyolczas lapjai szerint, mi a csiszolóknak gyakran előnyül szolgál. Törése kagylós. Töm. = 3.5. Szintelen vagy csak igen gyengén szinezve, sárgás, zöldes szürkés, tiszta szint ritkán látni. Fénye a legtökéletesebb, mely nem fényes ásványokon észlelhető. Sugártörése, valamint fényszórási képessége igen nagy; azért ragyog oly fényesen, ha csiszolva van. Dörzsölés által pozitív elektromosságot vesz fel.

Igen erős tűzben a lég hozzájárulásával szénsavvá ég el.

Elégését először látták 1694-ben, (mikor a toskanai nagyherceg, III. Cosmos, Florenczben egy gyémántot nagy vájt tükörnek gyújtójába tétetett: lassanként kisebbedvén, végre egészen eltűnt.

Bécsben I. Ferencz császár 1750-ben akart több apró gyémántot egy nagygyá összeolvasztani, de nem sikerült.)

Régibb időkben nem tudták a gyémántot csiszolni; csak 1456-ban találta föl *Berquem Lajos* Brüggeből, hogy saját porával csiszolható. Először *táblaköveket* (Tafelsteine) metszettek, t. i. a nyolczas két végét letompították (99. ábra). Későbbben lettek divatosak a *rozettek*, melyek 6 háromoldalú lapban végződnek (100. ábra). Mazarini bibornok csiszoltatott először *brilliántokat*; ezek sokféle lappal ellátott kettős kúpok. (101. 102. ábrák).

A gyémántot sokáig csak másodkori fekhelyekből ismertük, Braziliában azonban egy csillámpalában (itakolumit) fordul elő. Gyakran nemes társaságban található, t. i. arany és más nemes kővek társaságában. A homokból iszapolás által nyerik.

Leggazdagabb lelőhelyei azelőtt Kelet-Indiában voltak. 1728 óta Brazília jó nyerményt szolgáltat; azonfelül előjő az Ural-hegységben, Mexikóban, Dél-Afrikában, stb. Ujabb időben találtak Braziliában még vaskos, fekete, szénemű darabokat, melyek „Carbonat” név alatt jönnek kereskedésbe és a gyémántok csiszolására alkalmaztatnak. A gyémánt súlyát karatokban fejezzük ki (egy lat = 21 gramm = 72 karat). Egy 1 karatos csiszolatlan gyémánt 20—24 ezüst forint, ha csiszolt, akkor 200—250 forinttal is fizetik. A nagyobb gyémántok árát közönségesen úgy szokták meghatározni, hogy súlyuk négyzetét az 1 karatos árával szorozzák.

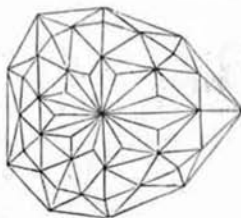
Igy péld. egy 6 karatos csiszolt gyémántnak ára  $6 \times 6 \times 200$



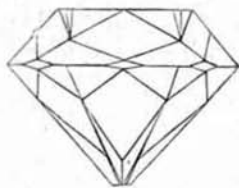
99. ábra.



100. ábra.



101. ábra.



102. ábra.

= 7200 forint. Ezen árszabályt azonban ritkán követik tökéletesen. A gyémántnak ára szintén, mint valamennyi árué, ingadozó.

Rendesen kicsinyek a gyémántok, 100 grammos már rendkívüli drágaságok közé tartozik, nagyobbak, 40 grammosak s azon felül csak igen kevés létezik a világon.

A legnagyobb — 363 karat — a matani rajáh birtokában van Borneo szigetén.

Nagy híré a Koh-i-noor (a világosság hegye) nevű gyémánt, mely a londoni kiállításnál szerepelt, s most az angol korona birtoka. Csiszolatlan állapotában 280 karatot nyomott, most csiszolva csak  $106\frac{1}{16}$  karatot nyom. Az orosz császár kormánypálczáját az Orlov nevű  $194\frac{3}{4}$  karatos gyémánt díszíti, mely azelőtt egy indiai bálványnak szemét képezte volt.

Az osztrák kincstár „Florentiner” nevű  $133\frac{1}{8}$  karatos szépen csiszolt gyémánttal bir, mely borsárgásba hajló vitzisztá. (101. ábra). Állítólag Bátor Károly birtoka volt, ki 1477-ben a Nancy melletti ütközetben esett el. Egy katona ezt a herceg sisakjában találta s egy tallérért eladta egy papnak; később II. Gyula pápa vette meg 20,000 darab aranyért. A francia koronában levő  $136\frac{3}{4}$  karatos Regent v. Pitt nevű gyémánt a legszebb valamennyi nagyobbak között. (102. ábra.)

Párisban jelenleg üvegmasszából, úgynevezett straszából, utánózzák a gyémántokat. E készítménynek ugyan megadhatják a gyémánt fényét és súlyát, de keménységét nem.

A gyémánt, mint tudjuk, a legbecsesebb drágakő; az apróbbak üvegmetszésre, más kemény köveknek vágására, csapágyakra a chronometerekben, porrá törve pedig mint csiszoló anyag használatnak. Még lencséket a görcsövek számára is próbáltak a gyémántból csiszolni.

## 2. Graphit. C.

Neve a görög *graphein*-től = írni, használatása után.

Táblás jegezeit újabban az egyhajlású rendszerhez számítják; igen jól hasad oP szerint, fémfényű; vasfekete; zsiros tapintatú;  $K = 0.5 - 1$ , papiron fog; vékony lemezkéi hajlékonyak; Töm. =  $1.9 - 2.2$ . Lemezes, pikkelyes v. tömör tömegekben fordul elő, némelykor még kőzetekben is, kohókban és még meteorkövekben is. Képződése tehát nedves és száraz uton lehetséges. A hőt és az elektromosságot úgy vezeti, mint a fémek. Találtaik hazánkban a Pietrózán Mármarosban, Radnánál, Offenbányán és a Zsily völgyében Erdélyben; különösen tisztán Ceylon szigetén, Szibériában. Angolországban, kevésbé tisztán Passau mellett Bajorországban, Morvában, Ausztriában s több más helyeken.

A Graphit plajbásznak használtatik és vagy a kellő alakra metszetik, vagy fűrészeltetik, hulladékai pedig kén- és colophoniummal összeolvasztva dolgoztatnak föl. Agyaggal keverve, olvasztó tégeleket készítenek belőle. Továbbá a kályhák feketítésére szolgál, és minthogy az elektromosságnak jó vezetője, a galvanoplastikában a mintákat porával szokták bedörzsölni.

A szén alaktalan módosulatait a szerves vegyek közt fogjuk tárgyalni.



### 3. Kén. (*Sulphur*) S.

A kén tulajdonságairól szözlottunk már a 20. és az 47. lapon is; most csak előfordulását lássuk.

A kén a természetben kétféle módon jó elő. Egyszer gypsben, mészkőben, agyagban stb. újabb képződésű kőzetekben benőve talál-tatik. Így péld. Siciliában, honnan évenként 75 millió kilót visznek ki; Spanyolországban; Radoboj mellett Horvátországban; Swosza-wice Krakó mellett, mely két utóbbi termőhely tömör, gömbös ként szolgáltató, stb. Hogy ezen kén vízből képződött, azt a mellette fekvő szerves maradványok bizonyítják. A vízben foglaltatott kénhydrogen ( $H^2S$ ) a levegő élenyének hozzájárulása által vízzé és kénné válik szét. Egy második előfordulási módja az ugynevezett vulkáni kén, mely vulkáni vidéken folytonosan képződik. Régi kráterek, melyekbe földünk tüzes belsejéből kén rakódik le, *Solfatárának* neveztetnek. Ilyeneket ismerünk Nápolyhoz közel Puzzuoli mellett, Volcano, Island, Martinique szigetén, Quitoban, Toskánában stb., sőt még honunkban is vannak ily. noha lassan működő Solfatárak: így Kalin-kán, Selmece mellett; Erdélyben az ugynevezett „Büdös“ barlang és a Kelemenhavas.

A kén a természetben igen el van terjedve. Nemcsak hogy igen sok ásvány kénartalmu, de még a szerves természetben is igen gyakori, mint péld. a húsban, fehérjében, hajakban és tollakban, sok növényrészben stb.

Már Homer említi a ként mint füstölő szert, mely az áldozatoknál tisztító erővel bír. Jelenleg roppant mennyiségben használják löpor és kénsav ( $H_2SO_4$ ) készítésére, azon kívül pedig gyufák, czin-nober előállítására, gyógyszerül stb.

## B) Fémek termés elemek.

### 4. Arsen. As.

(*árszenikosz* = görögül férfias, erős, valószínűleg hatásáról az állati szervezetre).

Igen ritkán található rhomboéderekben; közönségesen vese-alaku, fűrtös, héjjas és rudas szövetű, vagy vaskos, szemcsés tömegekben. Önféher színét csak a friss törésen vehetni észre, minthogy igen hamar szürkésfekete réteg vonja be; rideg,  $K=3.5$ .  $T=5.8$ ,

A f. e. mint szürkésfehér foghagyma szagu füst elillan. A termés arsen előfordul honunkban Felsőbányán, Oravicán, Kapnikon, Nagyágón; továbbá a cseh- és szászországi Érczhegységben, Stiriában. Serétkészítésnél az ólomhoz 2% arsen adatik; a legtöbb fém azonban arsen hozzáadása által megromlik. Ha arsentartalmu ásványokat a levegő hozzájárulása mellett hevitünk, keletkezik a vízmentes arsenessav v. Arsenit ( $As_2 O_3$ ), fehér por, mely fellengülésnél szépen fénylő oktaédereket ad, s így a természetben is előfordul; olvasztás és gyors meghűlés következtében azonban alaktalan lesz, vízben feloldható. Ez az ugynevezett fehér arsenik, azon borzasztó mérég,

mely már oly számos bünténynél tett szolgálatot. A legjobb ellen-méreg a friss vasoxyd.

Légy- és patkánymérget is készítenek arsenből; a kitömendő állatok bőrét az épentartás kedvéért arsenszappannal szokás bekenni; arsen rézzel vegyülve szép zöld festéket ad.

Némely vidéken a parasztok marháiknak arsent adnak, hogy az étvágyat felingereljék és a meghízást elősegítsék; Alsó-Ausztriában, Stiriában még az emberek magok is esznek arsent. Igen kis adagokban gyógyszerül is alkalmazzák. Az arsenvegyületek általában mérgesek.

**5. Antimon.** Sb. (Antimonium régi szó, a rómaiaknál Stibium.)

Önfehér fém, mely többnyire vaskosan vagy behintve, ritkábban utánzó alakokban, legritkábban pedig kristályodva jó elő. A kristályokat könnyű módon lehet előállítani mesterségesen, ezek rhombatosak és a véglap szerint hasadók. Gyakran sárgán vagy szürkén befuttatva.  $K = 3 - 3.5$ .  $T = 6.6 - 6.8$ . A f. e. igen könnyen olvad, szénen elillan, fehér verődéket hagyván; ha az izzó szemet földre vetjük, ez számos apró golyócskára oszolva, sugáralakúan szétgurul. Sósavban feloldható. Termés állapotban ritka, de érceiből könnyen előállítható. Termőhelyei: Harzhegység, Svédország, Franciaország, Csehország.

Az antimon ólommal adja a nagy jelentőségű betűérczet. Vegyületei, melyek a természetben éppen nem ritkák, rendesen mérgesek. Alkalmazzák a gyógyászatban is, a borkővel t. i. adja a hánytató követ.

Ha váltakozva egy bismuth- és egy antimon-rudacsát összeforrasztunk és ezek végét hevítjük, gyenge elektromosság (Thermoelektricitás) keletkezik.

## 6. Vas. (Ferrum). Fe.

A természetben igen elterjedt, de nagyrészt csak vegyületekben fordul elő. A vasvegyületek arról ismerhetők fel, hogy a boraxgyöngyöt sárgára vagy üvegzöldre festik.

A vasat igen ritkán találjuk természetben, és pedig majdnem kizárólag azon tömegekben, melyek sajátos tűzi tünetények mellett a légből esnek földünkre. (Meteorvas és Meteorkő). Földünkön képződött természet-vas csak kis mennyiségű apró szemcsékben találtatott. A meteorvasnak hasadásából következtetjük, hogy a vas szabályos rendszerben kristályodik. A vas horgas törést mutat, töréslapján pedig szürkésfehér szint. Nyujtható.  $K = 4.5$ .  $T = 7.6 - 8.8$ . A f. e. nem olvasztható (csak  $1600^{\circ}$  C.-nál olvad), de összeforrasztható. Légsav, sósav föloldja.

Ha a meteorvas valamely lapját csiszoljuk és a csiszolt lapot légsavval etetjük, szögletes szabályos rajzok tűnnek elő (Widmannstatten-féle rajzok, azoknak fölfedezőjéről), melyek arról tanuskodnak, hogy a tömeg belső szerkezete kristályos. Ezen rajzok és a nickel-tartalom biztos ismertető jelei a meteorvasnak.

Ugy látszik, hogy a meteorvas tette az embereket ezen fémre figyelmesekké; Ross például 1818-ban az eszkimóknál csupán csak meteorvasból készült késeket talált, és még azon tömegekre is akadt, melyekből a vasat vették volt. Nálunk ily kések igen drágák lennének, mert egy lat meteorvasat néha egy arannyal fizetünk! — A természetben igen sok vasércz található, melyből a nyers vasat úgy nyerjük, hogy ha azokat szénnel keverjük és meszet stb. hozzáadván, kiolvasztjuk. Az olvasztásnál a hozzátett anyagok a közettel együtt salakot képeznek, mely fenn uszik, a tiszta vas azonban a legalsóbb helyet foglalván el, lefolyik. A chinaiak állítólag már 700 évvel Kr. e. készítettek nyers vasat.

### 7. Réz. (*Cuprum*). Cu.

A réz a legelterjedtebb fémekhez tartozik. Termés-állapotban a szabályos rendszerhez tartozó kristályokban fordul elő, vagy pedig haj-, moha-, fa-, lemezalakban, ritkán szemesékben. Törése horgas.  $K. = 2.5 - 3.0$  T.  $= 8.9$ . Színe vörös, de gyakran feketén van megfuttatva, nyújtható. A f. e. könnyen olvasható, légsavban, kénsavban, sósavban főlolvad. A réz kitűnő vezetője a hőnek és elektromosságnak, miért is a távíróknál réz van leginkább alkalmazásban, a zinkkel pedig hatalmasan előidézi az elektromosságot. A réznek vegyületei majdnem mindenütt találhatók a természetben, többnyire kék vagy zöld színűek s azon ismerhetők meg, hogy a boraxgyöngyöt a külső lángban zöldeskékre, a belső lángban barnavörösre festik, légsavas oldatuk pedig amoniakkal kék olvadékot ad.

A természetes réz találhatók: hazánkban Gömörben, Bánságban, Rézbányán, Recsken (Mátra); hazánkban kívül Észak-Amerikában, Japánban, Braziliában, Szibériában. Minthogy a vas a rezet az oldatokból lecsapja, a réztartalmu vizekből is nyerünk rezet, ha vasrudakat fektetünk belé. Az ilyképen nyert réz az úgynevezett cement-réz. Cement-vizek vannak: Szomolnokon, Svéd- és Németországban. A réznek sokoldalú alkalmazása mindenki előtt ismeretes. Belőle készül pénz, különféle edények, géprészek; szolgál házak befödésére, hajók berakására, különféle ötvényekre (sárga-réz, tompack, harang-, ágyuréz, bronz, ujezüst.) Ki nem ismeri a rézmetszeteket stb.?

A rézből készül még többféle festék is, melyek mindnyájan mérgek.

A rézoxyd vörös színű üvegek előállítására alkalmazzatik. Minthogy a réz igen könnyen lép összeköttetésbe a savakkal, és ilyféle vegyületek mérges tulajdonságuk, a réz konyhaedényeket vastag ónréteggel kell bevonni.

A rezet az ember valamennyi fémek közül először ismerte. Régi neve Chalkos, a rómaiak aes cypriumnak nevezték, minthogy Cyprus-szigetéről vették a legtöbb rezet. A vitózek a trójai háboruban bronz-fegyverekkel birtak; Peru és Mexico lakóinál még Amerika fölfedezésekor is találtak rézből készült fegyvereket. Rhodus colossusa rézből volt készítve, rézpénz mindenütt volt forgalomban.

### 8. Higany v. kéneső. (*Hydrargyrum*). Hg.

Ez az egyedüli cseppfolyós fém mindenki előtt ismeretes. Apró, ónféhr cseppekben jó elő a természetben; legtöbb azonban vegyülve,

T. = 13·5, 360° C.-nál forr és — 40° C.-nál megfagy, s akkor, mint az ólom kezelhető és szabályos kristályokban is láthatni. Alkalmazása különféle természettani eszközökhöz nagyfontosságúvá teszi a higanyt. Hőségben egyenletesen kiterjed, 0°—100° C.-ig minden foknál  $\frac{1}{4440}$  részével. A legtöbb fémét fölolvastja, azokkal az ugynevezett amalgámokat képezi, melyek némelyike a természetben is előfordul. Ónamalgámmal vonják be a tüköruvegeket. Valamennyi higanyvegyület hevítve higanygőzt fejleszt, mely hidegebb helyeken apró golyócskák alakjában leülepszik. A higany-vegyületek mérgesek ugyan, de becses gyógyszerek is. A termés-higany termőhelyei: Erdélyben Dumbrava hegység Zalatna mellett, Szlána Szepességben, Idria Karinthiában, Almáda Spanyolországban.

A higanynak azon tulajdonságát, miszerint a fémekkel amalgámokat képez, a bányászatban leginkább az arany és ezüst nyerésére használják. A porrá zúzott arany- és ezüstérczek vízzel és higanynyal jól összedörzsöltetnek, mi által a nemes fémek a higanyban feloldódnak. Ha most ezen amalgámot hevítik, elillan a higany és visszamarad a tiszta fém.

### 9. Ezüst. (*Argentum*). Ag.

Ritkán fordul elő kristályodva, hatos vagy nyolczas alakban, többnyire haj-, sodrony-, ágas vagy lemezes alakban. Színe szép fehér, gyakran azonban barnásan, feketésen van megfuttatva. Tiszta állapotban legfényesebbre csiszolható. K. = 2·5 — 3·0. T. = 10·1 — 11·1. A hőt és az electromosságot minden fém közt legjobban vezeti. A f. e. meglehetősen könnyen olvad. Légsavban oldható. Kénnel könnyen vegyül, s ez okozza e nemes fémnek megfeketedését.

Termés ezüstöt találunk hazánkban Selmecezen, Felsőbányán; külföldön Mexikóban, Peruban, Chiliben, Szászországban (Freiberg), Csehországban (Przibram), Svédországban (Kongsberg).

A használatban levő ezüstnek legnagyobb részét azonban ezüsttartalmú ásványokból, azaz ezüstérczekből nyerjük, és pedig vagy az által, hogy az összezúzott és kimosott érczeket ólommal olvasztjuk össze, mikor az ezüst ólommal egyesülvén, későbbben megtisztítatik; vagy pedig az úgynevezett amalgamatió által, ha t. i. az ezüstöt a higanyhoz kötjük.

A finom behintett ezüstérczekből az által szokás kivonni az ezüstöt, hogy ezt konyhasó hozzákeverése után izzítják, mi által chlorezüstté változtatják; ezt vassal és vízzel keverik, mi által chlorvas keletkezik, s ha erre higanyt adnak hozzá, ez ezüst felolvad s kivonatik.

A kohók ritkán adnak egészen tiszta ezüstöt, minthogy a feldolgozásnál puhasága miatt úgy is rézzel kell azt vegyíteni, mi által az ezüst nagyobb keménységet nyer és szebben cseng.

Jelenleg a vámfontot (fél kíót) veszik alapul s ennek ezredrészeiben fejezik ki az ezüst tartalmát. Az ezüsből készült szerek rendszeren 800 v. 750 rész tiszta ezüstöt tartalmaznak.

Az ezüst egyike azon fémeknek, melyeket az ember először tanult ismerni. A szentírásból értesülünk, hogy már Ábrahám idejében oly használatban volt, mint ma.

Az ezüst főképen a pénzek fémé. E nemes fém még a művészetnek és a fényezésnek is szolgál. A fényzési tárgyakra fordított arany és ezüst csupán csak Európában évenként 67 millió forintba becsültetik.

Az ezüst továbbá különféle vegyületeiben a tudománynak és az iparnak is szolgál. A körülbelül 250 különféle ezüstvegyület között első helyen áll az úgynevezett *pokalkő* (lapis infernalis,  $\text{AgNO}_3$ ), mely gyógyszerül, de legnagyobb mennyiségben a fényképezésnél használtatik fel.

Elterjedését tekintve, az ezüst kb. 24-szer annyi mennyiségben jó elő, mint az arany. A phöniciak annyi ezüstöt találtak Spanyolországban, hogy még a horgonyokat is ezüstből készítették. Plinius idejében találtak a gazdag rómaiaknál szobrok, szekerek, ágyak, konyhaedények, stb. tiszta ezüstből, sőt Rómában annak idejében 500 ezüst mosdótál volt, mely mindegyik 50 kilót nyomott, és Drusillanus birtokában volt egy 275 kilogrammos. 1471-ben találtak Schneeberg mellett egy oly nagy darab ezüstérczet termés ezüsttel, melyből 20,000 kiló ezüst olvasztott ki. Albert herceg maga ment le az aknába, s ezen az ezüsttömegben ebédelvén, fölkiáltá: „Fridericus imperator potens et dives est, eiusmodi talem mensam hodie non habet.”

Nevezetes még, hogy az ezüst 0.0035 vassal, 0.002 kobalttal és 0.0005-nickellel vegyítve oly kemény lesz, mint az aczél, és késekre, reszelőkre dolgozható fel.

## 10. Arany. (*Aurum*). Au.

A fémek királya majdnem kizárólag termés állapotban fordul elő a természetben: apró darabokban, szemcsékben, lemezekben, pörnemű részecskékben fővény közt, vagy haj-, huzal-, moh-, fa-, lemezalakban. néha jegecedve is koczka, deltoid- és 4-szer 6 huszonnégyes alakokban.  $K. = 2.5-3$ , igen nyújtható és engedékeny, törése horgas.  $T. = 17-19.4$ . Gyakran ezüsttartalmu, néha vasat és rezet is tartalmaz. Igen könnyen olvad, csak királyvizben oldható.

Ékszerekre és pénzekre nem a tiszta aranyat dolgozzák fel, hanem rézzel vagy ezüsttel vegyítik azt. Az aranytartalmat azelőtt karatokban fejeztük ki. Jelenleg azonban hasonlóan, mint az ezüstenél, a vámfontot (0.5 kilo) veszik alapúl, s ezt 1000 részre osztván, a szerint határozzák meg az arany finomságát, a hány ezredrész van egy vámfontban. Az aranyművesek általában oly arannyal dolgoznak, melynek fél kilójában (tehát 1000 részben) 750 rész tiszta arany van.

A praktikus életben az arany- és ezüstárúkat a próbakövön — kovapala — szokás próbálni. Ismeretes vegyületű arany- és ezüsttűkkel vonást teszünk a próbakövön, szintúgy a kérdéses árúval is. A két vonást összehasonlítván, ezeknek sötétebb vagy világosabb színéről lehet az arany és ezüst tartalmát megítélni, kivált annak, a ki már gyakorlott benne. Az arany kikémlésére még a próbakövön tett vonásra légsavat csepegtetünk, mely a rezet vagy ezüstöt föloldja és csak az aranyat nem bántja.

Az arany értéke nem állandó és mindig csak az ezüstével összehasonlítva határozható meg. Jelenleg egy kilo arany 7 vagy  $7\frac{1}{2}$  kilo ezüsttel ér fel. *1 kilo = 630 font*

Az ókorban valamennyi fém között legelőször az aranyról tör-

ténik említés és Mózes idejében már nagy darabokban képezte a zsidó templom földiszét.

Midenki vágyott aranynak birtokába jutni, nem lehet tehát csodálkozni, ha az aranykémlés oda törekedett, hogy a bölcsek követ föltalálja, mely azon tulajdonsággal bírna, hogy a nem-nemes fémet arannyá változtassa. Parányi mennyiségben majdnem mindenütt találjuk az aranyat. Még a folyók fővényéből is kimosható vagy iszapolható.

~~Érc~~Érczekből éppen úgy nyerjük, mint az ezüstöt. Az ezüsttől újabb időben kénssávvá választják el, melyben az ezüst fölolvad, az arany pedig visszamarad.

Európa egészben szegény aranyban, kivéve az erdélyi Érc-hegységet, különösen Verespatak vidékét, hol még a legnagyobb mennyiségben bányásszák; Selmecezen, Kőrmöcözön, N.-Bánya vidékén sokkal kevesebb van már; Oláhpiánon aranymosás van; az Aranyos, Maros és Olt folyók aranyvivők. Az Uralhegységben aránylag sok arany van. A rómaiak idejében Spanyolországban igen sok aranyat találtak.

Régi adatok szerint Ázsia volt aranyban leggazdagabb. Már Herodot is beszéli, hogy a dardiak országában (Kaschmir) a rókák-nál nagyobb hangyák aranytartalmú fővényt vetnek ki a földből. Ez legújabb időben be is bizonyult, minthogy Tibetben az aranyat a marmottához hasonló őrlőállattól kitért földből keresik ki. Aranyport szolgáltatnak Celebes, Borneo, Sumatra szigetek. Dél-Afrikában is a legújabb időben sok aranyat termelnek.

Az újvilágban vannak az aranynak leggazdagabb lelhelyei, először is Brazília költötte fel az arany utáni vágyat. Egyetlenegy akna tizenkét év alatt 20 millió forint ára aranyat adott az angoloknak.

1785-ben Bahia mellett egy aranydarabot találtak, melynek súlya 1280 kilo volt, értéke pedig 1.250.000 forint. Mexikóban és Chiliben szintén találtak aranyat elég bőven.

Újabb időben azonban valamennyi lelhelyet háttérbe szorította California, hol az első aranyat 1848. május végével találták és már augusztusban ott vagy 5000 ember foglalkozott aranykereséssel, kik közül mindegyik naponta 2000 forintot kereshetett, noha csak bicskákkal, szögekkel túrtak a földben. Nem sokára azonban Ausztráliába siettek az aranykeresők, kiknek száma ott 1852-ben 500.000-re ment.

## 11. Platina. Pt.

(Neve a spanyol nyelvből, melyben platinja = ezüsthöz hasonló.)

Ezt a fémet a spanyol Ulloa találta volt föl Peruban 1735-ben. Rendesen nagyobb szemcsékben és darabokban találhatik arany kíséretében, az Ural-hegységben apró hexaéderekben is találhatott. Színe világos aczélszürke. K. = 4—5; nyújtható. T. = 21—22. Savak nem bántják, kivéve a királyvizet; közönséges alkalmazásban levő hőfoknál nem olvasható, miért is vegyműhelyekben igen jó hasznát veszik. A királyvizben feloldott platin szalmiakkal sárga



csapadékot ad, melyből hevítés után a platina, mint szürkésfekete szivacsos anyag (az úgynevezett platinszivacs) marad vissza, ez összekalapácsolva adja a tiszta fémét. A platinszivacs odvas fogak tömésére használtatik; a fémből edények készülnek vegyi laboratoriumok és gyárak számára, Oroszországban pénzt is vernek belőle.

Legtöbb platínát szolgáltat jelenleg az Ural-hegység, hol nagyobb, 10 kilogrammos darabok is találtattak, ezen kívül előfordul Braziliában, Borneóban. Hazánkban Oláhpiánon nyomait találták. Rendesen vas és más ritkább fémek kísérik, ilyenek: Iridium, Palladium.

A többi fémek, mint az ólom, ón, cink, nickel, bismuth, stb. vagy éppen nem fordulnak elő természetes állapotban a természetben vagy nagyon ritkán és csekély mennyiségben; azokat érczeikből állítják elő a kohókban. A vegytani rész 31—34. lapjain leírtuk volt azokat is.

## II. osztály.

### Haloidvegyületek.

#### A) Egyszerű chloridok és fluoridok.

##### 12. Kősó v. konyhasó (*Halit*). $\text{Cl Na}$ .

Szabályos rendszerben jegecedik, és pedig majdnem kizárólag hatos alakjában. Tökéletesen hasad a hatos lapjai szerint. Közönségesen szemcsésen vagy szálasan, vaskosan hintve vagy finoman elosztva agyagban jó elő.  $K = 2$ , kissé rideg; üvegfényű, szintelen fehér, vörös, sárga, szürke, zöld és kék; ize tiszta sós,  $T = 2.25$ . A f. e. pattogzik, könnyen olvad, a lángot sárgára festvén. Fehér izzításig hevítve, elillan. Gyakran találatnak benne különféle anyagok kis mennyiségben. Vizoldata a salétromsavas ezüstéleggel fehér turós csapadékot (chlorszüstöt) ad.

A konyhasó hatalmas telepekben és zömökben fordul elő, agyag-, gyps- és anhydrittal. Legismertesebb lelhelyei Wieliczka és Bochnia, hol telepei helyenként 1200' vastagok s megszakításokkal a Kárpátok külső szélének hosszában Moldva- és Oláhországig terjednek.

Honunkban a Kárpátok bensejében van temérdek só; így Sáros-megyében Sóvárnál van sófőzés, Máramarosban különösen Rónaszék, Szlatina és Sugatag, Erdélyben pedig Parajd, Deésakna, Maros-Ujvár Torda és Vizakna aknáiból nyerjük a konyhasót.

A keleti Alpokban folytatódik a sógazdagság: Salzburg, Berchtesgaden, Hall vidékén, végét pedig Bex mellett Schweizban találja. Cerdován Cataloniában a só kopár sziklát képez, melynek magassága 550'. Erdélyben Parajd vidékén vannak sósziklák. Különben találunk sóbányákat Poroszországban Stassfurtnál, Angolországban, Ázsiában, Dél-Amerikában, stb.

Gyakran agyaggal és gipszszel keverve jó elő, úgy, hogy azoktól kilúgozással elválasztják. E célra gödröket ásnak, melyekbe vizet bocsátanak. Az ekkép nyert sós vízből kifőzik azután a tiszta sót. Vannak természetes sóforrások is Bajorországban, Hannoverában, Erdélyben számos helyen, Sárosmegyében Sóvárrott. Nem csekély mennyiségben a földből is kivirágzik, a Kaspi tenger partjain, Chiliben stb. Még vulkánokban is képződik és a tengerek vizében bőven foglaltatik.

Azonkívül, hogy a konyhasó, mint tudjuk, nélkülözhetlen étfűszere az embernek és több háziállatnak, még az iparban is igen fontos szerepet játszik. A sósav, szalmiak, szóda, glaubersó előállítására szolgál, továbbá alkalmazzuk a sót gyógyszerül, trágyául, mint hozzáadást (Zuschlag) a kohászatnál, az üveggyártásnál, szappanzésnél stb.

### 13. Sylvit. Kálisó. Cl K. Sylvius de le Boë után.

Szabályos, a közönséges kősóval mind alakra, mind physikai tulajdonságokra nézve megegyez. F. e. pattogzik, könnyen olvad, de a lángot ibolyaszínűre festi (K.) Némely kősótelepeken egyéb sókkal keverve elég bőven és a vulkánokon mint kivirágzás kisebb mennyiségben fordul elő. Legnagyobb mennyiségben találta Stassfurton és Kaluzson Galicziában. Különféle kalisóknak és ásványtrágyának előállítására használják s e miatt igen keresett ásvány.

### 14. Fluorit v. folypát. Fl<sub>2</sub> Ca

(fluor = a folyás, mivel az érczekkel összeolvastva, ezeket folyósakká teszi).

Szabályos rendszerben kristályodik. Legközönségesebb egyszerű alakjai a hatos v. a nyolczas, ritkábban a rhombtizenkettős és a 3-szor 8 huszonnégyes. Igen sokféle combinációkban (41., 42. ábrák), de még ikrekben is fordul elő (90. ábra). H. tökéletes a nyolczas lapjai szerint. Ritkábban szemcsés, rudas, vagy tömör és földes. K. = 4. Üvegfényű, átlátszó s igen sokféle színű, ritkán színtelen. Képződése kétségkívül vízből történt. T = 3·2. Hevítve villog s színét elveszti. A f. e. elég könnyen fehér zománczczá, gipszszel tiszta gyönggyé olvad. Sósav lassan feloldja. Porát kénsavval hevítve, fluorsav (HF)-gáz képződik, mely az üveget megmarja.

Nem ritka ásvány; ónércztelegeken, ezüst- és ólomteleréken fordul elő. Hazánkban Bánátban, Moldován, Kapnikon. Kitűnő példányok találhatók Angol-, Szász- és Csehországban.

Szépen színezett átlátszó és rudas fajtáiból Angolországban disztárgyakat, edényeket faragnak; kohókban az érczekhez adják könnyebb olvasztásuk végett, a honnan neve is jó. Végre az üveg étetésre (Aetzen) szolgál.

## B) Kettes chloridok vagy fluoridok.

### 15. Kryolith. Jégkő. $\text{Al}_2\text{F}_6 + 6\text{NaF}$ .

(*krüosz* = jég és *lithos* = kő, mivel igen könnyen olvad).

Háromhajlású, apró, csaknem derékszögű oszlopokban igen ritka, rendszeren csak táblás, hasadékos darabokban jön elő. K. 2·5, rideg. Töm. 2·9. Üvegfényű, hófehér, áttetsző, vízbe téve még áttetszőbb lesz.

Lombikban a láng fölött mint a jég elolvad, erre vonatkozik neve is. F. e. csipős füst illan el s fehér aluminiumoxyd marad vissza. Sósav csak részben oldja, tömény kénsavban tökéletesen oldódik. Grönland nyugoti részén ólom- és vasérczek társaságában hatalmas telepet képez s az aluminium fémnek előállítására fordítják.

## III. osztály.

## Kén-, Arsen-, Antimon-, Tellur-vegyületek.

### A) A fémek egyszerű sulfidjai (kénegei), arsenidjai, antimonidjai és telluridjai.

#### 16. Realgar. As S. *As<sub>2</sub>S<sub>2</sub>* *Syrtouk*

(Régi, már az alchimistáktól használt név, származtatása nem ismeretes.)

Szép hajnalvörös ásvány, mely egyhajlású rendszerbe tartozó rövid vagy hosszú oszlopokban kristályodik, de vaskosan is találhatik; karcza narancssárga. K = 1·5—2. Töm. 3·5. Áttetsző. Zsírfényű.

A világosságnak kitéve sárgászörös porrá mállik el. Nagyág, Kapnik, Felsőbánya igen szép kristályokat szolgáltat. F. e. könnyen olvad, világossárga lánggal és szürkésfehér füsttel ég s elillan. A természetben úgy sem gyakran előforduló realgár ritkán jó alkalmazásba; többnyire mesterséges úton készítik, és festéknek, valamint tűzijátékoknál használják. A mesterségesen készített realgár alakatlan; K. pedig 3·5.

17. Auripigment.  $\text{As}_2\text{S}_3$  (Aurum = arany, sárga színére vonatkozva: pigmentum-festék, mert ennek használják.)

Rhombos kristályai többnyire aprók s csoportosak. Kisátló irányában igen jól hasad. K. 1·5—2. Töm. 2·4—3·5. Zsírfényű, has. lapon gyöngyfényű. Színe és karcza citrom-narancs sárga F. e. mint a realgár. Előjön Tajován (Besztercebánya mellett), Kapnikon. Felsőbányán, vulkánok közelében. Használják, mint a realgárt.

#### 18. Antimonit. $\text{Sb}_2\text{S}_3$ .

Rhombos (76. 77-ik ábra), közönségesen tűalakú kristályokban, melyek hosszukban rovasak és a rövid átló véglapja szerint töké-

tetesen hasíthatók; gyakran vaskos tömegekben, rudas, szemcsés tömör szövettel. Törése kagylós; színe ólomszürke, néha tarkán befuttatva; lágy.  $K. = 2, T. = 4.6$ . Már a gyertyalángban is olvad Szézen elillan, fehér verődéket hagyván. Savakban és kálilugban szétbomlik.

Igen el van terjedve, telérekben és telepeken fordul elő.

Hazánkban különös szépségben található Felsőbányán, azonkívül Kőrmöczön, Selmeczen, Magurkán, stb. Ugyyszólván az egyedi ásvány, melyből az antimon nagyban előállítatik.

Az antimonitot tartalmazó ásványokat elzárt térben hevítik, az antimonit könnyen olvadván, az elzárt tér alján gyűl össze, honnan lefolyni hagyják (csúrtatás). — E lefolyt és megszilárdult rudas, szálkás anyag *antimonium crudum* név alatt jó kereskedésbe. A rómaiak azt *Stibium*-nak nevezték, mi annyit jelent, mint arczfesték, a római nők t. i. azzal festették hajukat és szemöldöküket feketére. Külömben használják gyógyszerül, tűzijátékoknál (bengáliai tűz előállítására), újabb időben phosphorsavas kálival vegyülve kapszli készítésére.

A tiszta antimont leginkább úgy nyerik az antimonitból, hogy ezt vassal összeolvasztják. A vas a kénnel egyesül, az antimon pedig tisztán visszamarad.

### 19. Sphalerit. (Zinkkéneg.) $Zn S$ .

(*Sphalerosz* = csalékony, fénye miatt; azt tartották róla a régi bányászok, hogy fémtartalma, de a kohászat nem nyerhető belőle semmit).

Kristályai szabályosak, felesek, gyakran ikrekben és szabálytalanul kiképződve; de vaskos és szemcsés tömegekben is gyakori. Még utánzó alakokban is fordul elő. H. tökéletes a rhombtizenkettős lapjai szerint. Friss hasad. lapjain igen szép gyémántfényt mutat, külömben még zsírfényű is. Színe barna, fekete, ritkábban zöld, sárga, vörös stb. Átlátszó, különféle fokozatokban és át nem látszó is. Karcza szürkés, barnás, többnyire világos.  $K. = 3.5-4.0, T. = 3.8-4.2$ . F. e. erősen pattogzik, de alig változik, csak sárga verődék ( $ZnO$ ) képződik. Tömény légsavban S kiválás mellett feloldható. Ez az igen elterjedt ásvány található Selmeczen, Kőrmöczön, Felsőbányán, Kapnikon, Ó-Radnán stb.; hazánkon kívül Angol-, Szász- és Csehországban, Karinthiában stb.

Csak újabb időben olvasztják ki belőle a zinket, de sokkal nagyobb fáradsággal, mint a többi zinkérczből.

### 20. Pyrit. Vaskéneg. $FeS_2$ .

(*Püritész* = tűzokádó kő, mert aczélon tüzet ad, mi az elégő kénből jó, s mely tulajdonságaért hajdan löfegyvereken használtatott.)

A szabályos rendszer sokféle alakjában kristályodik, különösen hatosokban és ötszögtizenkettősökben (26. és 33. ábra); nem ritka átnőtt ötszögtizenkettősökben és összalakzatokban. Különféle utánzó alakokban és vaskos tömegekben is található. H. a hatos lap-

jai szerint igen tökéletlen. Törése kagylós vagy egyenetlen. Színe sárga; fémfényű; karcza barnásfekete.  $K. = 6.0 - 6.5$ .  $T. = 5.0$ , A f. e. előbb S ég el saját szerű lángjával és szagával, aztán mágnesre ható golyócskává olvad, lombikban kén és kénessavat ad; légsavban kén kiválasztása mellett föloldható. A Pyrit igen elterjedt ásvány, és azért nem csoda, ha a régiek is már ismerték és ékszerű csiszolták.

A legszebb kristályok előfordulnak Elba-szigetén, Piemontban, Svédországban, Cornwall és más helyeken. Nálunk Selmecezen, Felsőbányán, Bánságban, Ó-Radnán. A Markasittal együtt a kén, vasgálicz és kénsav előállítására használják.

## 21. Markasit. $FeS_2$ .

(Markasita arabs szó, s annyi mint fényes, kemény tűzkőhöz hasonló.)

Az előbbivel ugyanazon alkatrészekkel bir, de rhombos kristályokat mutat (kéttalakuság). Fennőtt kristályai dárdához, tarajhoz hasonló csoportokat képeznek. Színe az előbbivel egyenlő; karcza ellenben inkább zöldes,  $K$ . szintén  $6 - 6.5$ , de  $T. = 4.9$ .

A pyritből, valamint a markasitból erős hevítés mellett kén fejlődik, melyet vízzel telt vasedényben felfognak. A hevítés után viszsamaradt kénből és vashól álló vegyületet nedves helyekre teszik, itt válik belőle a vasgálicz,  $FeSO_4, 7H_2O$ , melyből hevítés útján a kénsavat és vasoxydot nyerik. Gyakori ásvány: Selmece, Verespatak, Felsőbánya stb.

## 22. Smaltit. $CoAs_2$ . (Kevés Ni és Fe is).

Szabályos kristályai többnyire különféle csoportokban fennőve találhatók, utánzó alakokban, de többnyire vaskosan és behintve jön elő. Törése egyenetlen.  $K. = 5.5 - 6.5$ .  $T. = 6.4 - 6.5$ ; színe ónféhér, aczélszürke, feketésen vagy tarkán befuttatva; fémfényű. Karcza szürkés-fekete. A f. e. arsen fejlesztés mellett könnyen olvad szürkés mágneses golyóvá, zárt üvegcsőben fekete (As) lengületet ad. Légsavban föloldható. Smalte nevű kék festéket készítenek belőle, az üveg- és porcellanfestésre is használják.

A kobaltnak leggyakoribb ércze; termőhelyei: Dobsina, Oravicza; Szász- és Csehország, Cornwall.

## 23. Galenit. Ólomfény. Ólomkéneg. $PbS$ . (Latin neve: galena).

Szépen kristályodva találhatók hatos, nyolczas s rhombtizenkettős alakokban és ezeknek összalaklataiban (37., 40. ábra); kristályai rendezen fennőttek, íkrek is fordulnak elő.

A legtökéletesebb hasadással bir a hatos lapjai szerint. Azonkívül utánzó alakokban és igen gyakran gyakran vaskos, szemcsés, tömör tömegekben.  $K. = 2.5$ .  $T. = 7.4 - 7.5$ . Színe ólomszürke, erős fémfénnyel bir. Karcza szürkés-fekete. A f. e. szétpattogzik, későbbben olvad és végre ólomgyöngyöt, s a szénen sárga verődéket ad. Légsavban kén kiválasztása mellett oldható.

Igen el van terjedve. Fő termőhelyei hazánkban: Selmecz, Nagybánya, Felsőbánya, Ó-Radna s több hely a Bánátban.

Galenitet a kohókban is találtak, hol föllengülés útján keletkezett. Látjuk tehát, hogy ugyanazon ásvány nedves és száraz úton is képződhetik.

Az ólomfény gyakran kénantimont ( $Sb_2S_3$ ) is tartalmaz. Nevezetes azonban sok galenitnak ezüsttartalma ( $Ag_2S$ ). Ha egy ezüsttartalmú ólomgyöngyöt a f. e. még tovább hevítünk, végre az ólom ólomoxiddá ég el, mely sárga verődéket képez, az ezüstgyöngyöcske pedig visszamarad.

Ilyképen járnak el nagyban is, és ezen eljárást tisztításnak (Abtreiben) nevezi a kohász.

A képződött ólomoxyd, mint ólomglét jó kereskedésbe, vagy pedig szénnel ismét ólommal olvasztatik. Az ólomoxydot a fazekasok máznak is használják. Több mesterségesen előállított vegyület, mint például az ólomcukor (ecetsavas ólom), a festésnél, stb. nyer alkalmazást.

#### 24. Cinnabarit, Zinnober. $HgS$ .

*Cochenil*

(Kinnabári = sárkányvér, vörös színe miatt).

Hatszöges kristályokban (Rhomboëder) ritkán fordul elő, többnyire szemcsés vagy tömör szövetű, vaskos és hintett tömegekben, vagy mint verődék is. Törése kagylós vagy egyenetlen; fémes gyémántfényű; színe cochenil-vörös, karcza skarlátpiros; félig átlátszó — át nem látszó; enyhe.  $K=2.0-2.5$ .  $T.=8.2$ . A f. e. elillan és kénzagot áraszt. Lombikban fekete verődéket ad, mely dörzsölve vörösszinű lesz. Egyszerű savak nem igen bántják, királyvizben felolvad. Termőhelyei: Körmöcz, Rozsnyó, Szlána, Zalatna (Dumbrava); Idria, Almada, Kalifornia, Peru.

A cinnabarit mint festék jó alkalmazásba, mely célra azonban leginkább mesterséges uton készül, — de főképen higany előállítására szolgál. A régiek már igen jól ismerték és pirosítónak is használták, mely célra mérges volta miatt igen ártalmas.

#### 25. Argentit. Puha ezüstércz. Ezüsfény. $Ag_2S$ .

Feketés ólomszürke ásvány, mely szabályos, de gömbölyödött nyolczasokban kristályodik; különben vaskosan, hintve és utánzó alakokban is fordul elő, mint az ezüst. Igen lágy s faragható, mint az ólom.  $K.=2-2.5$ .  $T.=7-7.4$ . Karcza fényesebb, mint felülete. A f. e. kén-gőzöket ad s végre ezüstszeret; légsavban kén kiválasztása mellett oldható. Egyike a leggazdagabb és legnevezetesebb ezüst-érceknek. Találjuk: Selmeczen, Körmöczön, Rézbányán, Mexikóban, Sveiczban, Szász- és Csehországban.

*M. J. = sluban*

### B) Az előbbi csoport több tagjának vegyülete.

#### 26. Chalkopyrit. Rézkéneg. $Cu_2S + Fe_2S_3$ .

(Khalkosz = réz és piritész = vaskéneg.)

Négyzetes felesalaku kristályokban, melyeket igen sokáig szabályosoknak tartottak, igen gyakran ikerképződéssel, de többnyire



szemcsés vagy tömör szövetű vaskos tömegekben fordul elő. Törése kagylós; sárga-rézszínű, gyakran tarkán megfuttatva; karcza zöldes-fekete, kissé rideg.  $K.=3.5-4.0$ .  $T.=4.1-4.3$ . A f. e. kénzagot árasztva mágneses gömbbé olvad. Szódával rézsomet ad. Sósavban, de még gyorsabban légsavban fölolvad kén kiválasztása mellett. Termőhelyei: Selmecz, Nagybánya, Úrvölgy, Szomolnok, Szászka, Balánbánya; Anglia, Irland, Harz, Szászország stb.

Nem ugyan valami nagyon kitűnő rézércz, de bőségénél és gyakoriságánál fogva legelső. Belőle készül a rézgálicz is.

### 27. Sylvanit. Irásércz. $(Au, Ag)_2 Te_3$ .

(Termőhelyéről Erdély = Transylvania.)

Kristályai egyhajlásuak, rövid tű- vagy táblaalakúak, a tűk hosszukban rovatosak s közönségesen egy síkban, sorban vagyis írás-hoz hasonlóan vannak csoportosulva. Színe világos aczélszürke, karcza szürke.  $K.=1.5$ ; enyhe;  $T.=5.7$ . A f. e. igen könnyen olvad, a lángot világos zöldeskékre festi és tellurverődéket ad. Szódával arany- és ezüsthől álló fémszomet ad. Főtermőhelyei: Offenbánya és Nagyág, újabban azonban Californiában is találtatott. Becses aranyércz, melyből sok aranyat olvasztanak ki.

28. Nagyágít. Levélércz.  $(Pb, Au)_2 (Te, S, Sb)_3$  kevés Ag, Cu, változó arányban. Nagyág után elnevezve.

Rhombos táblás kristályai ritkák, többnyire benőtt lemezekben fordul elő. oP irányban igen jól hasad.  $K. 1-1.5$ , lágy, hajlékony, Töm. 6.8—7.2. Színe és karcza feketés ólomszürke, nagyon fénylő.

F. e. igen könnyen olvad, szénen ólom- és tellurverődéket ad s végre arany szem marad hátra.

Nagyágon, Offenbányán a sylvanit társaságában jön elő. Aranyat olvasztanak belőle.

## C) Sulfantimon- és sulfarsensavas fémek.

### 29. Pyrargyrit. Sötét vörösezüstércz. $Ag_3SbS_3$ .

(*pür* = tűz, *argürosz* = ezüst, vörös színe és ezüsttartalma miatt.)

Hatszöges, oszlopos vagy rhomboédes kristályokban, de vaskos szemcsés tömegekben és hintve is.  $H.=$  a rhomboéder szerint. Törése kagylós és szálas.  $K.=2.0-2.5$ .  $T.=5.7-5.9$ . Sötétvörös, szürke-feketén vagy tarkán befuttatva; fémes gyémántfényű; az éleken áttetsző. Karcza cochenilvörös. A f. e. könnyen olvad, ezüstsomet ad, a szénen fehér verődéket hágy. Légsavban oldható kénantimon kiválasztása mellett. Termőhelyei: Selmecz, Körmöcz, Felsőbánya; Mexikó, Cornwall, Kongsberg, Szászország, Csehország.

Kitűnő ezüstércz.

### 30. Tetraëdrit. Fakóércz.

$\left\{ \begin{array}{c} mR_8Sb_2S_7 \\ II \\ nR_4Sb_2S_7 \end{array} \right\}$  Antimonfakóércz, v.  $\left\{ \begin{array}{c} mR_8As_2S_7 \\ II \\ nR_4As_2S_7 \end{array} \right\}$  Arsenfakóércz.

és vegyesen.

$\overset{I}{R} = \text{Cu, Ag}; \overset{II}{R} = \text{Fe, Zn, Hg.}$   
(Neve kristályalakjára vonatkozik.)

E névvel jelöljük az ásványok egész sorát, melyek mindnyájan szabályos rendszerhez tartozó alakokban s leginkább négyesekben és ezeknek összalaklataiban (p. 44. ábra) kristályodnak s gyakran átnőtt ikreket képeznek (89. ábra); de vaskosan és hintve is fordulnak elő. Has. alig észrevehető nyolczas szerint; törésük egyenetlen, kagylós.  $K. = 3.0-4.5$ .  $T. = 4.5-5.2$ . Színük fakószürke, vasfekete; karczuk fekete, néha vöröses; fémfényűek. (A f. e. füstölögve könnyen szürke golyócskává olvadnak, mely gyakran mágneses; szépen fehér verődéket hagynak. Üvegcsőben adnak antimonfüstöt, kénessavat, gyakran arzengőzőket. Poralakban föloldja őket a légsav, mely alkalommal légecssav, kén és antimonoxyd képződik. Az arsen- és antimontartalomra nézve megkülönböztetünk *arsen-, antimon- és vegyes fakóérczeket*. A nehéz fémek tartalmára nézve pedig *réz-, ezüst-, zink- higany-fakóérczeket*. Termőhelyei: honunkban Kőrmöcz, Urvölgy, Szomolnok, Kapnik, Zalathna stb., külföldön Cornwall, Harz, Szászország, Tirol stb.

A fakóérczekből rezet, ezüstöt és higanyt nyerünk.

#### IV. osztály.

### Élegek vagyis oxydok.

#### A) Monoxydok.

##### 31. Viz. Jég. $\text{H}_2\text{O}$ vagy $\text{Aq.}$

A víznek legtöbb tulajdonságáról a 4-ik lapon szólottunk. Itt megemlítjük még, hogy a megfagyott víznek *kristály alakja* hatszöges, mi legszebbek a hónap szép csillagalakjából vehető ki. A Szkerisóra barlangban 5—10 centim. átmérőjű hatszöges táblákban is találtatott.

A víz megfagyásakor a benne feloldott anyagokat kiválasztja, azért tisztább a jégviz, mint a közönséges. A jeget gyakran ágasbogas, faalakú bevonatokban találjuk az ablakokon (jégvirágok), s ezek az ugynevezett krystalloidok, vagyis tökéletlen kristályok, továbbá csepkőalakban (jégcsapok), gömbös vagy szögletes szemcsékben (jégeső) s végre nagy tömegekben rudas vagy szemcsés szövettel (a folyókon, tengeren, jégárakban). A víznek sokoldalú használata ismeretes.

##### 32. Cuprit. Vörösrézércz. $\text{Cu}_2\text{O.}$

Szabályos; nyolczas, hatos és rhomtizenkettős alakokban és összalaklataikban is, melyek a nyolczas lapjai szerint tökéletesen hasíthatók, továbbá szemcsés vagy tömör szövettű vaskos tömegekben. Törése kagylós; a fémfényhez hasonló gyémántfényű; színe cochenilvörös; karcza barnavörös; félig átlátszó és át nem látszó,

rideg.  $K.=3.5-4.0$ .  $T.=5.9$ . A f. e. fekete lesz, olvad, s végre rézszemet ad, a lángot zöldre, s sóval megcseppentve, kékre festi, savakban fölolvad.

Más réztartalmu ásványokkal jó elő Ujmoldován és Oravicán; Francia-, Angol-, Németországban. Igen becses rézérez, mely némelykor még a természet is bevonja.

## B) Sesquioxydok.

### a) Vizmentesek (anhydridek).

#### 33. Korund. $Al_2O_3$ (Korund = indiai szó).

Hatszöges kristályokat képez, rendszeren kettős pyramisokat (58. ábra), szemcsékben, mint görkő s vaskos tömegekben fordul elő. Has. a rhomboéder és a basis irányában néha tökéletes, törése kagylós vagy szálkás; üvegfényű; színe különböző, karcza fehér.  $K.=9$ .  $T.=3.9-4.1$ . A f. e. magában és szódával nem olvasható, de bórax-szal vagy phosphorsóval igen; savak nem bántják.

A szép kékszinűeket *sapphirnak* nevezzük, mely már ősidőkben nagy becsben állott. Némely gömbölyűre csiszolt sapphir hat-sugáru fényességet áraszt (csillagsapphir). Izzítás következtében színét elveszti.

*Rubinnak* nevezzük a vörös színűt, melynek legszebb példányait Peru és Ceylonból nyerjük. A szép tiszta rubin gyakran még drágább a gyémántnál. Párisban egy  $2\frac{1}{2}$  karatos 14.000 frankért adatott el. Nevezetes azon tünetény, mely leginkább apró kristályoknál szépen mutatkozik, hogy ha t. i. ezeket izzítjuk, a kihűlésnél szintelenné válnak, későbbben zöldek s végre ismét vörösek lesznek.

*Korund* vagy *gyémántpát* alatt értjük a kevésbbé szépen színezetteket és kevésbbé átlátszókat, melyeket leginkább Chinában, Ceylonban, Piemontban, stb. találnak.

*Smirgel* (görög neve szmúrész), aprószemű, kék vagy kékes-szürke, gyakran magnetittel keverve. Porrá törve csiszolásra szolgál. Szászországban, Kis-Azsiában fordul elő.

Sapphir és rubin a legkedveltebb és legbecsesebb ékkövek, apró szemcséi finomabb órákban csapágyaknak használtatnak.

#### 34. Hämatit. Vörösvasércz. $Fe_2O_3$ .

(*Haima* = vér, színe miatt. A régiek azt hitték, hogy vérből lett és vérállító erővel bír).

Hatszöges rhomboédes vagy táblás kristályokban, utánzó alakokban, vaskos, földes tömegekben találhatik. H. a basis és a rhomboéder lapjai szerint nem igen tökéletes. Törése kagylós vagy szálkás.  $K.=5.5-6.5$  (a földes fajtáknál természetesen kisebb.)  $T.=4.5-5.3$ . Fémfényű; színe acélszürke, vasfekete, barna és vörös. Karcza meggyvörös, barnavörös, vagy vérvörös. A f. e. fekete és mágneses lesz és nem olvad, tömény sósavban föloldható. Hatalmas

telepeket és zömöket, de némelykor egész sziklákat is képez. A hámatishez több különféle kinézésű ásványt számítunk, ezek:

A *vasfény*, mely szép kristályokban előfordul Erdélyben a Hargittában, de leginkább Elba-szigetén (Virgil Aen. X. 274.), Szt.-Gotthardon, Svéd-, Norvégországban és Brasiáliában. Vaskos darabjai szemcsés szövettel bírnak, színe aczélszürke, néha tarkán befuttatva. A vékony pikkelyekben vagy habféle tömegekben előforduló *vascsillámnak* nevezzük. A *vörösvasércz* néha vese- vagy cseppkőalakú és rostos szövetű, karcza vérvörös. A *vörös agyagvasércz* és a *vörös kréta* agyaggal van keverve.

A hámatis találtatik: hazánkban Gömör vármegyében, Rézbányán, Szepességen, Toroczkón, Gyaláron; azon kívül Cseh- és Szászországban, Mexikóban stb.

A hámatis valamennyi fajtái mint dús vasérczek nagy fontosságuk; de azonkívül még a fémek csiszolására szolgál, mint festék a festészetben és a porcellán gyártásánál van használatban, a vörös krétából készülnek a vörös plajbászok. A vasoxyd különben a legtöbb ásvány és kőzet vörös színét okozza.

#### b) Víz tartalmúak (hydrátok).

#### 35. Limonit. Barnavasércz. $H_2Fe_4O_9$ .

(*Leimón* = rét; limus = mocsár, minthogy rétvasércz és mocsárcércznek is nevezzük.)

Kristályalakja nem ismeretes, különféle utánzó alakokban, rostos, szétfutó szövettel vagy vaskos, földes tömegekben található. Törése egyenetlen... kagylós.  $K. = 4.5 - 5.5$ .  $T. = 3.4 - 4$ . Barna, sárga, feketebarna. Karcza világosabb sárga vagy barna. A rostos gyenge selyemfényű. A f. e. csak szélein olvasható, sósavban föloldódik.

A legközönségesebb vasérczek egyike, teléreken és telepekben jó elő; nálunk Gömör-, Szepes-, Zólyom megyékben, Erdélyben: Gyaláron, Toroczkón, Fülén, stb.; Styriában, Szászországban, stb.

Az ugynevezett *babércz* gömbös babalaku szemek egyéb kavicok társaságában. Az ugynevezett *gyepvasércz*, *rétvasércz*, *mocsárvasércz*, mint már nevük is mutatja, tisztátalan lerakodmányai a barnavasércznek, melyek még jelenleg is képződnek mocsaras helyeken.

#### C) Bioxydok.

##### a) Vízmentesek.

#### 36. Quarcz. Kova. $SiO_2$ (Quartz régi bányászati szó).

Hatszöges rendszerben kristályodik. Közönséges alakja hatszögű oszlop, hatszögű pyramissal (l. 65. ábra); az oszlop lapjai harántrovatok, a pyramisí közönségesen simák. Egyes egyenetlen kiterjedésű lapoktól a jegeczek szabálytalan alakot nyernek. Különösen feltűnik ez a marmarosi gyémántnál. Azon kívül találjuk utánzó

alakokban. vaskos tömegekben, rudas, szemcsés, tömör szövettel; mint homokot és göréyleket. H. tökéletlen, törése kagylós érdes, szálkás; üvegfényű, víztiszta s különféleképen színezve; átlátszó... át nem látszó.  $K. = 7.0$ .  $T. = 2.6$ . A f. e. nem olvad, még borax-al és phosphorsóval sem, szódával pezsegve tiszta üveggé olvad. Savak nem bántják, káliban nem olvad. A quarcz földünkön legelterjedtebb ásvány, mely mint különös szikla lép föl, a fővényköveknek főanyagát teszi, nemkülönben sok sziklafajnak jellemző elegyrészt képezi, vagy mint görély roppant telepekké van összehalmozva. A föld szilárd kérgének legalább is felét teszi. Megkülönböztetünk kristályodott és kristályos vagy vaskos quarczot.

a) Kristályodott quarczot.

A *hegyi kristály* víztiszta, különböző nagyságu — néha több mázsás kristályokban található. Schweiczból, Tirolból, Franciaországból gyönyörűeket kapunk. Honunkban híresek a mármarosi gyémánt név alatt ismeretes quarczkristályok. Az *amethyst* (*amethüosztosz* = nem részeg, a görögök a részegség ellen használták) ibolyaszínű; különösen szépeket kapunk *Selmeczről*, *Porkuráról*, *Sziberiából*, *Braziliából*, *Ceylon szigetéről* stb. Hevítés által színtelenné vagy sárgává válik. A *morion* fekete. A *füstquarcz* v. *füsttopáz* világos szegfűbarna; Rimabányán, Hliniken, a legszebbek Sweiczbán. A *citrin* vagy *aranytopáz* sárgás.

b) Kristályos, vaskos quarczok:

A *rózsquarcz* rózsavörös. A *tejquarcz* tejfehér. A *prazem* hagymazöld, a *macskaszem* asbestet magába záró quarcz, mely gömbölyűre csiszolva zöldesszürkén, a macskaszemhez hasonlóan ragyog. Az *avanturin* (a francia *aventure* = véletlen, minthogy véletlenül hasonló üvegkeverékre akadtak) sárgás vagy vörösesbarna; apró belékevert csillámpikkelyektől csillog. A *vaskovag* vörös vagy okersárga színű. A *Chalcedon* (Chalcedoniától Kis-Azsiában, honnan a középkorban hozták) fürtös, vese- és cseppköralaku, félig átlátszó vagy áttetsző, különböző, rendszeren kékes színű; hazánkban szépek Tekerőn, Kőtelemezőn, a Fruska Gorában. *Karneol* (caro = hus) vörös chalcedon. A *chrysopras* (*chrüszosz* = arany és *praziosz* = hagyma) zöld chalcedon; *Heliotrop* (*héliotropion* Pliniusnál) zöld, vörös foltokkal; *Sardonix* (*onüx* = sávos ékkő, különben = köröm) barnavörös foltos vagy sávos; *tüzkő* vagy *kova*, gömbös kiválásokban a krétában jó elő, szürke vagy fekete színű, kagylós törésű, az éleken áttetsző; többnyire ázalagok kovapáncéljából áll; *szarukő* a tüzkőhöz igen hasonló, de törekenyebb; gyakran mint kövesítő anyag fordul elő. A *lydiai kő* széntől feketére festett kova. A *jaspis* (neve ősidőkből való; már Mózesnél II. 28., 20. Jasphe főpap paizsában a 12-dik kő Jaspisnak neveztetik) vaskos, sárga, vörös vagy barna kő, nem fénylő, át nem látszó, törése kagylós. Az *achát* (Achates nevű folyóról Sziciliában) tarka keveréke a különböző quarczfajtáknak, melyek rétegesen egymáson fekszenek, színrajzaírók elnevezzük felhős-, mohá-, vár-achátnak stb.

A quarcz használata igen sokféle. A különböző fővényköveket építő-, malom- és köszörűköveknek használjuk; a homok vakolatra, edények és padolatok surolására, üveg és porcellán készítésére szolgál. A hegyikristály szemüveggé csiszoltatik, a szép színű quarcz-fajták gyűrűkbe foglaltatnak vagy más ékszerű dolgoztatnak fel, belőlük készülnek szintén különféle, a vegyészeti műhelyekben használt csészék. A tűzkövel (kova) tüzet ütünk, nemkülömben a flint-üveg előállítására használják; a lydiai kővel pedig az aranyat és ezüstöt kémlelik.

### 37. Kassiterit. Ónércz. $\text{SnO}_2$ .

(*Kassiterosz* görögül annyi, mint ón).

Négyszöges rendszerhez tartozó kristályokban, gyakran mint iker (93. ábra), vaskos, szemcsés szövetű tömegekben, mint görkő és szabad szemcsékben fordul elő. Törése kagylós; gyémántfényű, néha zsirfénybe hajló, színe barna, fekete, szürke és fehér; karcza fehér vagy világos-barna, félig átlátszó . . . nem átlátszó.  $K.=6-7$ .  $T.=6.3-7.1$ . A f. e. nem olvad, savak nem bántják. Szódával a belső lángban ónszemet ad, cyankáliummal még könnyebben színl.

Leggyakrabban található a cseh-szászországi Érczhegységben: Altenberg, Zinnwald; Cornwallban, Malacca félszigetén, Sumatra és Banka szigeteken.

Egyedüli ércz, mely az ón előállítására szolgál. Az ónt pedig akkép nyerik belőle, hogy az összezúzott és megmosott érczport, a marát, szénnel és salakkal keverve, az aknakemenczében színitik, azaz oxygenjét elveszik. Az ily módon nyert még nem tiszta ónt lemezekbe öntik és csúrtatják. A csúrtatásnál legelőször is a tiszta ón folyik le. A legtisztább ón a Malaccáról hozzánk kerülő.

Az ónnak használata ismeretes és már a régieknél is ugyanaz volt, mint most. Különféle ötvényekbe használják: rézzel adja a bronzot, nemkülömben azon fémkeveréket, melyből az ágyuk és harangok készülnek, higanynyal a tükrök bevonására, s minthogy az étkek és italok az ónt igen kevésbé bántják, különösen különféle edények készítésére és vas- vagy rézedények bevonására szolgál. Igen vékonyra vert ónlemezek *stanniol* név alatt leginkább a természettani eszközöknél nyernek sokféle alkalmazást. Angolország évenként körülbelül 5 millió kilót termeszt, Szászország 150.000, Csehország 50.000 kilót.

### 38. Pyrolusit. Barnakő. $\text{MnO}_2$ .

(*Pür*=tüz, *luó*=mosok, mert a vas által festett üvegek színét tűzben elveszi.)

Rhombos kristályai rövid oszlopokat vagy tűalakokat, de még vékony lemezeket is mutatnak; többnyire azonban utánzó alakokban és rudas, szálkás, szemcsés-tömör szövetű tömegekben fordul elő. Törése egyenetlen; kissé rideg.  $K.=2.0-5.5$ .  $T.=4.8$ ; zárt üvegcsőben O. fejlődik, mely parázsló fácskát meggyújt; félig fémfényű; színe vask fekete, karcza fekete. A földes fajták festenek. A f. e. nem olvad, sósavban chlor fejlesztése mellett oldható. Teléreken és tele-



peken jó elő gyakran limonittal; Erdélyben Telekbányán, Macskamezőn, A.-Rákosnál; Bánátban Szászkán; Szász- és Csehországban s a Harczhegységben fordul elő.

A pyrolusit „barnakő” név alatt jó kereskedésbe, és a chlormeszet készítő gyárakban konyhasó és kénsavval chlor előállítására nyer alkalmazást, különben élenyt is fejlesztenek belőle, és mint valamennyi magánvegyületek, ibolyaszínű üvegek és mázok készítésére szolgál. A vasoxydul által zöldre festett üvegek színét elveszi az által, hogy először élenyt hozzáadván, a zöld színű vasoxyddal változtatja, mely az üvegnek csak igen gyenge sárga színt ad, másodsor pedig a szénrészeket, melyek barna színt adnának, elpusztítja.

## b) Víz tartalmúak.

**39. Opál.**  $\text{SiO}_2$  és víz bizonytalan arányban. (*Opalliosz*-tól Dioscoridesben említett ékkő.)

Alaktalan; gümös, csepkő, vese fűrtös utánzó alakokban; törése kagylós, egyenetlen; üveg vagy zsirfényű, különböző színű, néha szép színjátékkal, átlátszó — át nem látszó rideg.  $K.=5.5$   $6.5$ .  $T.=1.9$ . Kalilugban feloldható, hevítve vizet ad; a f. e. nem olvad magában; szódával, mint a quarcz, üveget ad.

Leginkább következő fajtáit különböztetjük meg:

*Nemes opál*, kékes- és sárgásfehér színű, élénk színjátékkal, Egyike a legbecsesebb ékkőeknek, már régi időkben ismeretes s igen nagy értékű. Lelhelye majdnem kizárólag Vörösvágás (Cservenitza) Sárosmegyében. A legnagyobb a császári királyi ásványtárban van Bécsben (540 gramm) és 700.000, de 2.000.000 forintra is becsültetett.

*Tüzopál*, élénk fényű és jáczintvörös, méz- és borsárgába átmenő színű. Hazája Mexico és a Fárói szigetek.

*Közönséges opál*, különféle színű, zsirfényű, félig átlátszó, vagy áttetsző. Hazánk és a külföld számos helyein fordul elő.

*Félopál* különböző színű, gyenge zsirfényűvel és kagylós töréssel bír, gyakran a fa kövesítő anyaga (faopál). Csiszolják.

*Hyalithnek* nevezzük a vitztiszta szőlő- vagy vesealaku bevonatokat (*hiyalosz* = üveg).

*Jaspopál* vörös, sok vasat tartalmaz.

*Menilit* barna, fénytelen, gumós, réteges, nevét lelhelyétől (Menil-Montan Páris mellett) kapta.

A quarcz, chalcedon, opál sokféleképen átmennek egymásba.

A quarcz kristályodott, az opál alaktalan kovasav, a chalcedon pedig keveréke a kristályos és alaktalan kovasavnak. Mind a három vízből ülepedett le.

## D) Többféle oxyd vegyülete.

**40. Spinell.** (Mg, Fe, Ca)  $(Al_2)O_4$ . Nevének eredete ismeretlen.

Szabályos rendszerhez tartozó kristályai közönségesen nyolczas és-rhombtizenkettős alakokat mutatnak, rendesen egyenként benn-vagy fennőve találhatunk. Gyakoriak a ránőtt ikrek a nyolczas lap szerint (92. ábra.) H. nem tökéletes a nyolczas lapjai szerint.  $K.=8$ .  $T.=3.5 \dots 4.1$ . Üvegfényű. Megkülönböztetünk szintelen, vörös, kék fekete, zöld spinellt; a sötétvöröset *rubinspinell*nek nevez-zük (valószínűleg ez a régeik kárbunkulusa), a rózsaszínűt rubin-balais-nak, a sötétkéket és feketét *pleonast*nak ((*pleonaszmosz* = bővel-kezés, bőség) vagy *ceylanit*nek, a fekete fényeset picotitnak, a zöl-det *chlorospinell*nek stb. A f. e. nem olvad, savak nem bántják. Termőhelyei: Ceylon, Vézuv, Észak-Amerika, Kelet-India, Svédország, nálunk Oláhpian, Hidegkút.

A szép színűek becsesek és mint ékkövek kedveltek, gyakran hasonlítanak ugyan a rubin-, topas- vagy a turmalinhoz is, de ezektől könnyen megkülönböztethetők, minthogy egyszerű fénytöréssel bir-nak, és többszínűségük nincs.

**41. Magnetit. Mágnesvaskő.**  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ .

(A régiek Magnes- vagy Magnetisnek nevezték azon juhász neve szerint, ki az Ida hegyén találta.)

Kristályalakjai nyolczasok, v. rhombtizenkettesek, néha ikrek-ben (92. ábra), azonban még vaskosan, behintve, szemcsés szövettel és apró szabad szemecskékben is fordul elő, H. a nyolczas lapjai szerint nem igen tökéletes. Törése kagylós v. egyenetlen; fémfényű; színe s karcza vaskfekete.  $K.=5.5-6.5$ .  $T.=4.9-5.2$ . A f. e. alig olvasható, sósavban feloldódik. Nemcsak, hogy a mágnestől vonza-tik, de maga is, kivált mállott állapotban, mágneses.

Egyike a legkitünőbb és leggazdagabb vasérczeknek, mely néha egész hegyeket képez: nálunk Moraviczán. Dognácskán (Bánát), Macskamezőn; Svéd és Norvégországban, Ural-hegységben, kisebb telérekben Szász- és Csehországban fordul elő. Kristályai chlorit-palában és serpentinben benőve találhatunk. A magnetitből nyert vas a legfinomabb angol aczél készítésére szolgál.

**42. Zirkon. Jácint.**  $ZrO_2$ ,  $SiO_2$ .

A négyzetes rendszerhez tartozó kristályai oszlopok pyramis-sal, egyenkint fenn- vagy benőttek. Nem jól hasad, tör. kagylós, egyenetlen.  $K.=7.5$ .  $Töm.=4-4.7$ . Üvegfényű, gyakran gyémánt-fénybe hajló. Szintelen, ritkán fehér, többnyire szürke, sárga, zöld, de különösen piros és barna (Jácint). — F. e. nem olvad, de színt veszti. Csak tömény kénsavban olvad fel finom pora. Előfordul Erdélyben Ditrón; Ceylon-szigetén. Sziberiában. A szépeket harmad-rendű ékköveknek használják (Jácint), a halványokat és szintelene-ket gyakran gyémánt helyett adják (Jargon de diamant): a kisebbeket óráknál és mérlegeknél csapágyaknak használják.

## V. osztály.

**Éleny- vagy oxysók.****A) Légsavas sók (Nitrátok).**

Ide tartoznak a salétromok, u. m. a kálsalétrom (Nitrit) és a nátron salétrom (Nitratin), melyekkel a vegytani részben már megismerkedtünk. (36. lap.)

**B) Szénsavas sók (Carbonátok).**

## a) Vizmentesek.

**43. Calcit. Mészpát.  $\text{CaCO}_3$ .**

(Calx általában minden kő, Plinius azonban világosan mészkövünket érti alatta.)

Nagy kristálysorának alapalakja a rhomboéder, melynek élszögei  $105^\circ 8'$ , s mely szerint a hasadás igen tökéletes; sokkal gyakoribbak azonban a tompább vagy hegyesebb rhomboéderek. Egyébként minden összalaklatokban található, úgy, hogy valamennyi ásvány közt alakokban leggazdagabb (61. 62. ábra). Eddigélé 1000-nél több különböző combinatió ismeretes. Ikerkristályok sem ritkák (94. ábra); a kristályok gyakran sor szerint, nyalábokban lépcsőzeten vannak csoportosulva. A mészpát különben vaskos, szemcsés és tömött szövetű stb. Igen gyakran fordul elő mint kövesítő anyag.

K.=3, rideg, szintelen, fehér, szürke, kék, zöld, sárga, vörös, barna, fekete; üvegfényű, ritkán zsír- vagy gyöngyfényű; átlátszó... át nem látszó; kettős fénytörésű, T.=2.7.

A f. e. nem olvad, a  $\text{CO}_2$ -at elveszíti s fehér fénynyel világít; savakban nagy pezsgés mellett felolvad. A mészkőégetésnél elillan a szénsav; a visszamaradó égetett mész ( $\text{CaO}$ ) azon ismeretes tulajdonsággal bír, hogy vízzel nagy hőfejlődés mellett egyesül. Az ilyenképen oltott mész ( $\text{H}_2\text{CaO}_2$  = mészhidrát) homokkal keverve vako-latnak használtatik, mely a levegőn megkeményedik. A mészpát a szénsav tartalma vizben lassan feloldódik.

A mészpát az ásványország történetében a legfontosabb szerepet játszsza; *Hailly* egy mészpátkristályon ismerte fel először a hasadást s ennek összefüggését a kristályalakkal, *Bartholin* pedig egy izlandi mészpátkristályon észlelte volt legelőször a kettős sugártörést; mind a két észlelet az ásványtan fejlődésére a legnagyobb befolyást gyakorolta.

A mészpát némely fajtái telepeket, teléreket, sőt egész hegylánczokat képeznek, különböző fajtái különböző név alatt ismeretesek.

Mészpát nevet tulajdonképen a kristályodott példányok viselnek. — Nevezetesebb termőhelyei: hazánkban Buda, Selmecz, Moldva, Capriora, Verespatak sat.; külföldön Andreasberg, Derbyshire, Cum-

berland, stb. A legtisztább kristályokat Izlandból kapjuk (izlandi pát) és optikai szerekhez használjuk. A szemcsés vagy tömör mészpátot általában mészkőnek nevezzük.

Ide tartozik a márványok nagy sora, melyek közül legbecsültebb a fehér — a carrarai a legelső, utána mindjárt a görögországi (Paros szigetén) — a szobrászat jeles kőve. Erdélyben szép fehér márvány van Szárhegynél, Radna vidékén. Színes márványok honunkban nem gyérek — Piszke, Pécs, Nagyvárad vidékein.

A közönséges tömött mészkő, mely egész hegylánczokat képez és gyakran kövült állatokat tartalmaz, építésre és kövezésre, vagy pedig égetve vakolat készítésére és étetésre szolgál. Solenhofen és Eichstädt mellett Bajorországban találhatik palás mészkő, mely kőmetszésre, templomok, folyosók kirakására stb. szolgál (Kehlheimer Platten). Az agyaggal kevert mészkövet *márgának* (Mergel) nevezzük, mely gyakran trágyául szolgál. A 13—20 perczent agyagot tartalmazónak *hydraulai mész* a neve. Ez a vízepítéseknél kiváló alkalmazást nyer, minthogy azon nevezetes tulajdonsággal bír, hogy égetve és vízzel keverve, a víz alatt erős, fel nem oldható anyaggá keményedik. Hazánkban a beocsini és lábatlani cementmárgák híresek. A valódi *kréta* földes mészkő, mely legnagyobb részt foraminiferek mészpáncéljaiból áll. Északi Francia- és délkeleti Angolországban egész hegyeket képez. A krétával irunk, de mint festéket is használjuk.

Különös szövetű mész a *oolith-mész* (ikrásmész), mely apró héjjas gömbökből áll.

A *mészüledék* odvakban jelenleg képződik, t. i. mésztartalmu vizekből, melyek a mészkövek hasadékjain keresztül szivárogván s a levegővel érintkezésbe jövé, mésztartalmukat mint kristályos anyagot lerakják. Így keletkeznek a *csepegőkövek* változatos alakjai is, melyeket péld. az aggteleki, adelsbergi s más barlangokban szebbnél-szebbet láthatunk. Szintén újabb képződésű a *mésztuffa*, mely többé-kevésbé porhanyó likacsos anyag; hol nagyobb mennyiségben előfordul, jó épületkőül használják.

A mész még alkalmazást nyer az üvegyárban, a bőrkészítésnél, a szappanfőzésnél, czukorgyártásnál stb.

#### 44. Aragonit. $\text{CaCO}_3$ . (A mészpáttal dimorph.)

Nevét legelső lelhelyéről (Aragonia) kapta.

Rhombos alakjai többnyire oszlopok, a főtengely és az oldali véglapokkal. Igen gyakoriak az ikek, hármas és többszörös (97. ábra) kristályok, hol az egyes egyének az oszloplap szerint nőttek össze, mi által sokszor hatszöges oszlophoz hasonló alakok származnak.

Az egyszerű és az ikerkristályok vagy egyenkint benőve, vagy pedig csoportokban fennőve található; kristályos állapotban rudas vagy szálas szövetű. H. tiszta a rövid átló szerint, kevésbé jó  $\infty P$  szerint.

Minthogy vegyalkata a mészpátéval egyenlő és be van bizonyítva, hogy ugyanazon oldatból aragonit és mészpát még egymás mellett is kikristályodhatnak: a kétalakúságnak legszebb példája. Hevítve porrá esik szét, mely apró rhomboéderekből áll (paramorph),  $K.=3.5-4.0$ ;  $T.=3.94$ ; szintelen, gyakran sárgás, vöröses, zöldes, kékes, szürke; üvegfényű; átlátszó-áttetsző; sósavval érintve erősen pezseg. Az aragonit éppen úgy képződik, mint a mészpát, az oldatnak nagyobb hősege azonban inkább az aragonit képződését segíti elő. Így a meleg források üledékét aragonit képezi, a mészbarlangokban azonban mészpátot találunk.

Az aragonit fajtái közül említendők:

A *vasvirág*, ágashogas alakok, a minők némely vastelepeken, p. Gyaláron is, de kivált Steierországban fordulnak elő; a *forráskő* a hévforrásokban a tárgyakat bekérgezi, gyakran szalagosan szinezve (Korond, Buda, Karlsbad); a *borsókő* finom réteges kis golyókból áll, melyek az által képződtek, hogy egy homokszemecske vagy egy léghólyag körül az aragonit lerakodott. Buda, Korond, Karlsbad.

Főtermőhelyei az említetteken kívül: hazánkban Úrvölgy, Rézbánya, Offenbánya, Zalathna, Korondi fürdő; Leogang Salzburgban, Joachimsthal Csehországban, Molina Aragoniában stb.

A borsó- és forráskőből, valamint az igen finoman rostos selyemfényű aragonitból is különféle apró disztárgyakat készítenek.

#### 45. Siderit. Chalybit, Vaspát, Sphärosiderit. $\text{FeCO}_3$ .

(Sziderosz görögben annyi, mint vas).

Tompá, gyakran lencsealaku rhomboéderekben kristályodik és utánzó alakokban szálás szövettel, nem különben szemcsés szövettű vaskos tömegekben található. A rhomboéder lapjai szerint tökéletesen hasítható, törése kagylós vagy egyenetlen; üvegfényű; sárgás szürke; áttetsző (elmélás által barnás-fekete és nem átlátszóvá válik.) Karcza fehér; rideg.  $K.=3.5-4.5$ .  $T.=3.8$ . A f. e. nem olvad, fekete és mágneses lesz; savakban pezsgés mellett feloldható.

Nagy mennyiségben találhatik: nálunk Dobsinán, Betléren, Nadabulán, Hradeken (Liptómegye), Macskamezőn (60 m. vastag telep); Styriában, Karinthiában, Angliában stb. Egyike a legjelentékenyebb vasérczeknek, mely aczéllra alkalmas vasat ad. Az ugynevezett aczélvizek gyógyerejüket ezen ásványnak köszönik, mely azokban fel van oldva.

#### 46. Cerussit. Fehérólmércz. $\text{Pb CO}_3$ .

(Cerussa = ólomfehér, mert ugyanazon alkatrészekből áll.)

Rhombos, oszlopos vagy táblás kristályokat képez, melyek mindig összalakulatok. Át- vagy ránőtt ikrek és hármasok igen gyakoriak. A kristályok a kisdóma és az oszlop lapjai szerint meg lehetősen hasíthatók, utánzó alakokban és szemcsés szövettű vaskos tömegekben is fordul elő; törése kagylós; gyémántfényű; szintelen, fehér, szürkésfekete, barna; átlátszó... áttetsző; karcza fehér.  $K.=3.0-3.5$ , igen rideg;  $T.=6.4$ . A f. e. pattogzik, megolvad és szénezen ólomszemet ad. Légsavban pezsgéssel feloldódik. Mindenütt

találattatik, hol ólomérczek fordulnak elő, így: Selmeczen, Pojnikon, Mármarosban, Dognácskán, Szászkán, Ujmoldován; Erdélyben Kis-Muncselen, O-Radnán, stb.; igen szépen Csehországban, Karinthiában, Szász- és Angolországban.

Hol nagyobb mennyiségben előfordul, ólmot állítanak elő belőle; de még mesterségesen is nagyban készítik, minthogy ólomfehér név alatt jó festéket szolgáltat.

3 **47. Dolomit.**  $\left\{ \begin{matrix} m\text{Ca CO}_3 \\ n\text{Mg CO}_3 \end{matrix} \right\}$  többnyire  $m = 3, n = 2$ . (Dolomieu tiszteletére neveztetett el.)

A calcittal hasonlaku; de alakjai és összalaklatai sokkal kevesebbek, többnyire csak maga az alap rhomboëder; a kristályok többnyire felnöttek, de gyakran előfordul szemcsésen és utánzó alakokban.  $H. =$  rhomboëder szerint, a hasadási lapok rendesen görbék,  $K. = 3.5 - 4$ .  $T. = 2.85 - 1.95$ .

Üvegfényű, zsír- és gyöngyfénybe hajló; fehér vagy halvány színekben; áttetsző. Hideg savakkal nem pezseg, pora azonban meleg savban pezsegve felolvad, a f. e. nem olvasható. Ha vasat is tartalmaz kis mennyiségben, barnapát a neve, mely a selmeczi érczteléreken igen gyakori.

Igen közönséges ásvány, mely egész hegyeket képez — Budapest környékén, Bakonyban, Alpokban, stb. — a kristályoknak termőhelyei: St.-Gotthard, Szászország, Joachimsthal, Gömör, stb.

Kőpornak, szódavíz készítésnél és keserűs előállítására használják.

## b) Víz tartalmuk.

**48. Natronit, Szóda, Sziksó.**  $\text{Na CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ . A régiek Nitrum-ja: a Soda szó már a XVII. században előfordul.

Egyhajlásu, a gipszhez hasonló kristályokban; a természetben csak mint kristályos, lisztes kérgézések és a föld kivirágzása fordul elő.  $H. =$  a két átló szerint;  $K. = 1 - 1.5$ .  $T. = 1.4 - 1.5$ . Szintelen; ize szappanfélé. A levegőn igen gyorsan elmálllik, 9 töm. vizet vesz s átmegy tronába vagyis sziksóba. Lelhelyei az ugynevezett nátron-tavak Egyiptomban, honnan 1820-ban 200,000 mázsát vittek ki. Hazánkban a nyár folytán Szeged és Debreczen tájain a pusztát finom tükkel vonja be, úgy látszik, mintha a föld hóval lenne behintve. Másutt a vízben feloldva kisebb-nagyobb tavakban gyűl meg (Palicsi tó Szabadka mellett.) Egyéb tekintetben szó volt róla már a 37. lapon.

**49. Malachit.**  $\text{CuCO}_3 + \text{H}_2\text{CuO}_2$ .

(Malaché = mályva, színére vonatkozólag.)

Egyhajlásu kristályai ritkán vannak szépen kiképződve, leginkább tűalakúak és gyakran nyalábalakú csoportokban vannak összenöve, azonkívül utánzó alakokban, és szálás, tömör, lemezes szövetű vaskos tömegekben fordul elő. A kristályok gyémántféle üvegfényvel bírnak, a rostosak pedig selyemfényűvel; színe és karcza



zöld; áttetsző ... át nem látszó.  $K.=3.5-4.2$ .  $T.=3.5-3.8$ . A f. e. szénen megfeketedik, olvad s végre rézszemet ad; savakban pezsgéssel fölolvad. Néha álkristályokban is fordul elő a cuprit után. Termőhelyei: Pojnik, Libetbánya, Szomolnok, Dobsina, Dognácska, Oravicza, Tekerő, Kazanesd; Ausztrália, Szibéria, Tyrol, Franciaország (Chessy).

A szálas és vaskos tömegek, különösen Szibériából, dísz tárgyaknak feldolgoztatnak. Valamennyiből olvasztanak rézet.

A régi bronztárgyak zöld bevonata malachit, a fekete rézoxyd ( $\text{CuO}$ ), a vörös pedig rézoxydul ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ). *malachit* *patina*

**50. Azurit. Rézlazur.**  $2\text{CuCO}_3 + \text{H}_2\text{CuO}_2$ . (Neve azurkék színétől van véve).

Apró, táblaalakú egyhajlású kristályokban, melyek a ferde dőmalapok irányában tökéletesen hasíthatók, és fennőtt csoportokat vagy gömbös halmazokat képeznek; különben utánzó alakokban és szálas szövetű, vaskos tömegekben is jó elő. Üvegfényű; színe lazurkék; karcza világoskék; áttetsző ... át nem látszó, rideg.  $K.=3.5-4.2$ .  $T.=3.8$ . A f. e. mint az előbbi. A malachittal együtt ugyanazon lelhelyeken fordul elő.

Rézet ad és kék festékül szolgál.

### C) Kénsavas sók (Sulfátok).

#### a) Vizmentesek.

**51. Baryt. Sulypát.**  $\text{BaSO}_4$ . (*Barisz* = sulyos nagy fajsúly miatt.)

Rhombos kristályai igen sokféle összalakot mutatnak; általában a kristályok vagy tábla-, vagy pedig oszlopalakúak, egyenként vagy csoportokban.  $H.$  = a rövid átló szerint tökéletes, kevésbé a nagy dőma szerint. Külömben vaskos, rudas, szemcsés, lemezes és tömör állapotban is találjuk.  $K.=3-3.5$ .  $Töm.=4.5-4.7$ . Üvegfényű, zsírfényű, átlátszó külömböző fokokban, szintelen vagy színezett, de többnyire nem sötéten. A f. e. szétpattogzik s elég könnyen olvad az éleken, mi mellett a lángot sárgás-zöldre színti; a platínelemezen szódával olvad s kénmáját ad. Tömény kénsav föloldja, egyéb savak nem. Szép példányokat szolgáltat: Felsőbánya, Offenbánya, Nagygág, Körmöczbánya, Clausthal, Freiberg, Przibram stb.

A régebbi ásványtudósok előtt némi hírrel bírt a *bolognai pát*, mióta t. i. egy bolognai csizmadia (1604) feltalálta, hogy a napfénynek kitéve sötétben világít (villogás).

Haszna nem jelentékeny, nevezetesen szolgál az ólomfehér hamisítására; a vegyészetben pedig a *baryum*vegyek előállítására.

**52. Coelestin**  $\text{SrSO}_4$ .

(Coelum = ég, minthogy először csak kék fajtákat ismertek.)

Kristályai a barytéhoz hasonlóak (hasonalaku); rostos, vaskos.  $K.=3-3.5$ .  $T.=3.95$ . Színe fehér, néha szép égkék. A f. e. pattogzik, elég könnyen olvad, a lángot vörösre festvén; tömény kénsav föl-

oldja, egyéb savak nem hatnak rá. A legszebb kék kristályok lel-  
helye Úrvölgy (Besztercebánya mellett), kevésbé szépek Erdélyben  
Kolozsvár mellett (Bácsi torok) és Tordánál; külföldön szépek  
Siciliában (Girgenti) stb.

Mindkettőt strontiumvegyek készítésére használják, a légsavas  
strontiumot a tűzijátékoknál, mivel a lángot veresre festi.

## b) Víz tartalmuak.

### 53. Gyps, Selenit. $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ .

(A görögöknél *gypsosz* = kréta és gypszünk; talán az arabs  
gebastol = fehér, szürke, *Szeléné* = holdfényére vonatkozólag).

Egyhajlásu (79. ábra). többnyire csak a félpiramis van kiké-  
pződve; nem ritkán ikrekben (95. ábra) fordul elő. H. = tökéletes a  
ferde átló szerint. A kristályok vagy benőttek, vagy pedig fennőtt  
csoportokban vannak.

A gyps azonban gyakran vaskos, szemcsés, tömött vagy rudas,  
szálas, pikkelyes, földes. K.=2, enyhe, vékony lemezekben többnyire  
hajlékony. Üvegfényű, a tökéletes hasadási lapokon gyöngyfényű:  
szintelen, keverékek által különböző színű, átlátszó... áttetsző.  
T.=2·3. A f. e. homályossá, zavarossá válik és fehér zománczczá  
olvad, folypáttal pedig tiszta gyöngygyé; 400-szor annyi súlyú víz-  
ben oldódik, sósavban még könnyebben. Az oldatból gyönyörű kris-  
tályalakban válik ki. Igen apró kristályokban még a növények sejt-  
jeiben is találtak, különben mészhegységekben, márgában és  
agyagban fordul elő, hol a vaskéneg ( $\text{FeS}_2$ ) elmállásakor keletkező  
kénsav által képződik. Önállólag telepekben jő elő, vagy pedig, mint  
kísérője a kősonak, s akkor a víz lerakódásának tekintendő. A gyps-  
telepek kővületeket is zárnak magukba. Igen el van terjedve, termő-  
helyei: Kapnik, Budapest, Selmeč, Erdély számos helyein, különö-  
sen Zsobók, Szind, Sibó (tömör tarka gyps); Montmartre, Bex,  
Kaaden stb.)

A fehér szemcsés gyps, az *alabástrom*, különféle dísz tárgyakra  
és szobrokra, a *rostos gyps* az ugynevezett atlasgyöngyökké dolgoz-  
tatik fel; különösen kedvelik az üvegtiszta lemezes tömegeket (u. n.  
Máriaüveg). Legnagyobb hasznát vesszük azonban az égetett gyps-  
nek. Ez t. i. azon tulajdonsággal bír, hogy az égetés által elvesztett  
vizét ismét fölveszi. Ha tehát az égetett gyps porát vízzel keverjük,  
pépet kapunk, mely tetszés szerinti alakba önthető, s rövid idő alatt  
ismét megszilárdul. Ily módon készítik a gypszalakokat, a mester-  
séges márványt, stb. Ha azonban 200°-nál nagyobb hőségnek kitesz-  
szük, említett jeles tulajdonságát elveszti. Valamint az égetett, ugy  
a nyers gypszet a gazdaszatban trágyául is használják.

Ide tartoznak még: a glaubersó (Mirabilit), keserűsó (Epsomit),  
a vas-, réz- és cinkgálicz (Melanterit, Chalkanthit, Goslarit, végre  
a timsók is, melyekről a vegytani rész 38. és 39. lapjain volt  
már szó.

D) **Borsavas sók (Bórátok).**

Ide tartozik a *borax*, melyről szólottunk már (l. a 40. lapon).

E) **Phosphorsavas sók (Phosphátok).**

## a) Egyszerű phosphátok.

**54. Kalait, Türkis.**  $(Al_2)_2 P_2 O_{11} + 5H_2O$ , kevés Cu, Fe, Mn. (*Kalaisz* = név alatt ír le Plinius egy tengerzöld ékkövet. A törököktől eljutott nyugatra, azért Türkisz).

Alaktalan veséded, cseppköves görkő; K.=6. Töm.=2.6. Közönséges kék vagy zöltszínű, gyenge fényű; f. e. feketére ég, de nem olvad. Sósavban föloldódik. Keletről jő és ékszerekre földolgozzák; különösen díszkardokon és mentekötőkön alkalmazzák. Óselefántcsontból is utánozzák (Odontolith).

b) Phosphátok és chloridek v. fluoridek kettős sói.

**55. Apatit.**  $3Ca_3 P_2 O_8 + Ca(Cl, Fl)_2$ .

(*Apatit* = csalog, minthogy eleintén más ásványokkal cseréltetett fel).

Fennőtt hatszöges, rövid, ritkábban hosszabb oszlopokban fordul elő (63. és 67. ábra), mely utóbbiak többnyire benőttek. Azonkívül benőtt szemcsékben található, vagy vaskos, szemcsés, rostos és tömör anyagot képez. H. tökéletlen, törése kagylós, érdes, szálkás. Üvegfényű; fehér s különféle más színű; átlátszó különféle fokozatokban. K.=5 T.=3.2. A f. e. szélein megolvad, sósavban és légsavban oldódik.

A sárgás-zöld fajtákat *spárgakőnek* nevezik, a sötétkékes-zöldek *moroxitnek*, a tömört pedig *phosphoritnak*.

Az utóbbit a termőföld javítására használják, úgy mint azt a csontokkal tenni szokás, melyek, mint tudjuk,  $Ca_3 P_2 O_8$ -ot és  $Ca CO_3$ -ot tartalmaznak. Az apatit teléreken, telepeken, és mint a kőzetek elegyrésze is fordul elő, Tirolban, Csehországban (Schlaggenwald), Svájcban, Norvégiában stb. Nálunk Kabolapójánán (Maros) poralakban.

F) **Kovasavas sók (Silicátok).**1. Basikus vagy subsilicátok.<sup>1)</sup>a)  $\frac{6}{11}$  silicátok.

**56. Staurolith.** (*Grenatit*)  $H_2 R_3 (Al_2)_6 Si_6 O_{34} R.$  = 3Fe: Mg. (*Staurosz* = kereszt és *lithosz* = kő átnőtt ikrére vonatkozólag). Rhombos vastag oszlopai benőve, gyakran keresztalaku ikré-

<sup>1)</sup> A kovasavas sók alcsoportjainak elnevezése a kovasav ( $SiO_2$ ) és a vele vegyült aljak (RO) élelytartalmának aránya szerint történik. A basikus silicátoknál az aljak O mennyisége nagyobb, mint a kovasavé; a savanyúknál ellenben a savaké nagyobb. Normális a silicát, ha a savak és aljak élelymennyisége egyforma.

ket képeznek (91. ábra). A kisátló irányában tisztán hasad. Törése kagylós vagy egyenetlen, szálkás.  $K. 7-7.5$ .  $Töm. 3.4-3.8$ .

Tökéletlen üvegfényű; vöröses, barna, feketés színű. Áttetsző — nem átlátszó. F. e. szálkákban sem olvad. Sósav nem bántja, kén-sav megtámadja. Előfordul csillámpala- és gneiszba bennőve Erdélyben (F.- és A.-Sebes, F.-Szolcsva); Schweizban (St.-Gotthard), Tirolban (Greiner).

#### b) Kétharmad silicatok.

##### 57. Topas. $5Al_2SiO_5 + Al_2SiF_{10}$ .

(*Topazosz* nevű szigettől a Vörös-tengerben.)

Oszlopos kristályai rhombosak, a prisma lapjai hosszukban rovatosak; de rudas állapotban, mint *Pyknit* és vaskosan is fordul elő mint görély. H. tökéletes a basis lapja szerint. Törése kagylós: üvegfényű. Szinei világosak, főszin a borsárga.  $K.=8$ .  $T.=3.4-3.6$  mint a gyémánté. A 23 latos gyémántról, mely a portugali király birtokában van, azt mondják, hogy szintelen topas. Savak nem bántják, tűzben nem olvasztható; a sötétsárgák óvatos hevítés által rózsaszínűek lesznek. Dörzsölés, valamint hevítés által elektromossá válik. Egyike a közönségesebb ékköveknek, karatja 6 vagy 8 forint.

Legszebben az Ural és Altai hegységekben jó elő. Braziliából jönnek a szép sárga, Szibériából pedig a zöldes topasok, melyek gyakran igen nagyok. Pétervárott van egy 15.5 kilogrammos krisk tálly. Szászországban képezi quarczczal a topas-sziklát, termőhelye Schreckenstein.

##### 58. Turmalin. (*Schörl*.)

$(R_2R)_3(R_3)_3Si_4O_{20} =$  a sárga, barna és fekete változatok (Közöns. Turm.)

$(R_2R)_3(R_2)_8Si_9O_{45} =$  a szintelen. piros, halványzöld változatok (Nemes Turm.)

$R = K, Na, Li, H$ ;  $R = Mg, Fe, Mn$ ;  $R_2 = Al_2, B_2$ .

Azt mondják, hogy 1703-ban a hollandiak hozták a turmalin vagy turmale nevezetű nemes követ Ceylonból, melynek azon tulajdonsága van, hogy a hamut magához vonzza s ismét eltaszítja, mint a mágnes a vasat.

<sup>361</sup> Oszlopos kristályai a hatszöges rendszerhez tartoznak, többnyire hosszrovatosak és gyakran az egyik végén másképen vannak kiképezve, mint a másikon. (Félalakosság.) H. nem világos.  $K. = 7.0-7.5$ .  $T. = 2.9-3.3$ . Víziszta, kék, vörös, barna, fekete. Üvegfényű, átlátszó, áttetsző. F. e. némelyek könnyen olvadnak duzzadás mellett, mások duzzadnak, de nem olvadnak, végre vannak, melyek duzzadás nélkül nehezen olvadnak. Sósav porát nem bántja, kén-sav csak tökéletlenül vegybontja, a megolvasztott turmalint ellenben tömény kén-sav teljesen felbontja.

Érdekes azon tünemény, hogy ha kristályait hevítjük, a két vége ellenkező elektromosságot vesz föl. — Szép turmalinkristályok

találtnak: Erdélyben Czódon; Szt.-Gotthardon, Tirolban, Uralban, Ceylon- és Braziliában. Ékköveknek, nemkülönben optikai szerekre (Turmalinfogó) földolgozzák.

c) Hatheted silicátok.

59. Epidot.  $\overset{\text{II}}{\text{H}_2}\text{R}_4(\overset{\text{VI}}{\text{R}_2})_3\text{Si}_6\text{O}_{26}$ .

$\overset{\text{II}}{\text{R}} = \text{Ca, Fe, Mn}; \overset{\text{VI}}{\text{R}_2} = \text{Al}_2, \text{Fe}_2, \text{Mn}_2$ .

(Epidózis = hozzáadás, ráadás, mivel ezen ásvány kristályainak számára egy különös rendszer állítottatott föl.)

Egyhajlású, egyenes átló irányában megnyúlt kristályai dús összalaklatokban szoktak előfordulni; különben előjön vaskosan, rudas és szemcsés szövettel. H. tökéletes az egyenes átló szerint.  $K. = 6-7$ .  $T. = 3.2-3.5$ . Rendesen zöld, sárga vagy szürke színű. Üvegfényű, rendesen csak áttetsző; a f. e. duzzadva olvad; izzítás után a sósav fölbontja és kovakocsonyát ejt.

Az epidot fajtái:

A *pistacit* (pistáczzöld színéről), igen el van terjedve, és a különféle tömeges kőzetekben találtnak; Erdélyben Ditró; Schweiz, Tirol, Norvégia, Morvaország.

A *piemontit* (termőhelyéről) vagy *mángán-epidot*. Feketés-kék vagy vöröses-fekete. A f. e. könnyen olvad fekete üveggé.

Az epidot legszebb kristályai az Alsó-Sulzbach-völgyéből (Salzburg), Bourg d'Oisans- és Alaból stb. valók.

2. Normál- vagy singulosilicátok.

a) Vízmentesek.

60. Chrysolith. (Olivin.)  $(\text{Mg, Fe})_2\text{SiO}_4$ .

(*Chrüzosz* = arany, *lithosz* = kő; *Olivin*, olajzöld színéről.)

Kristályalakja rhombos oszlop a dómákkal, de ritkán van szépen kifejlődve, főképpen gömbös zöld szemcsékben fordul elő a bazaltban és olivinkőzetekben.  $K. 6-7$ . Töm.  $3.3-3.4$ ; üvegfényű; a közönséges sárga vagy barna. A meteorvasban néha igen szép kristályokban találtnak, úgyszintén szép kristályokban vagy szemcsékben tűnik elő a Felső-Egyiptomból és Braziliából hozzánk kerülő *chrysolith*, mely ékkövvül szolgál.

A f. e. nem olvasztható, sósavban és kénsavban merev  $\text{SiO}_2$  kocsonyaképződéssel felbomlik.

61. Granat ált. képlete:  $\overset{\text{II}}{\text{R}_3}\overset{\text{VI}}{\text{R}_2}\overset{\text{II}}{\text{Si}_3}\text{O}_{12}$

A különféle gránátfajnál az  $\overset{\text{II}}{\text{R}}$  lehet: Ca, Mg, Fe, Mn; az  $\overset{\text{VI}}{\text{R}_2} = \text{Al}_2, \text{Fe}_2, \text{Cr}_2$ .

(Névét granum szótól vette, mely annyit jelent, mint szem, minthogy gyakran szemcsékben fordul elő.)

Alakja által nagyon kitűnik, rendszeren rhombtizenkettős vagy deltoidhuszonnégyes alakokban vagy ezeknek összalakulatában kristályodik, de vaskosan is fordul elő szemcsés szövettel; hasadása igen tökéletlen, törése kagylós vagy érdes; üvegfényű; színe különböző; átlátszó . . . át nem látszó.  $K. = 6.5$ .  $T. = 3.1-4.3$ . F. e. könnyen vagy nehezebben zöld, barna vagy fekete, gyakran mágneses golyóvá olvad; sósavban  $SiO_2$  — kiválás mellett feloldható és pedig tökéletesen akkor, ha már tűzben olvasztva volt. *es illam pászorban*

Az ide tartozó fajok a következők:

*Almandin* = vasaluminiumgránát, (állítólag Alabanda nevű várostól Kis-Azsiában) vagy *nemes gránát*, vörös színű, áttetsző v. átlátszó, különféle kőzeteknek elegyrésze. A szépek kedvelt harmadrangú ékkövek. Nálunk Oraviczán.

*Grossular* = mészaluminiumgránát (a pöszmétéhez — *Ribes grossularia* — hasonló zöld színétől), sárgás, fehéres, zöld; többnyire Sziberiából hozzák; hazánkban a Bánságban Oraviczán és Csiklován, Dognácskán, Dobsinán stb.

*Hessonit* (Kannelkő) mézsárga vagy jáczintvörös, lelőhelye Ceylon, Piemont, Vezuv. *szibériai*

*Uvarovit* (mészchromgránát), smaragdzöld. Chromittal Uralban.

*Közönséges gránát*, különféle barna, sárga, zöld színű; áttetsző . . . át nem látszó; törése kagylós. Gyakori ásvány, mely a legtöbb kőzetben benőve található. Lelőhelyei számosak: Visegrádi hegység, Bánát, Offenbánya, Radna vidéke, Oláhpián, Kárpátok és Alpok számos helyei.

A gyantakinézésű szemcséset *kolophonitnak* nevezzük, termőhelye Arendal; a feketét *melanitnak* (mélasz = fekete); lelőhelye Frascati, Kaiserstuhl (Baden).

A szép és tiszta színezetűek ékköveknek, a közönségesek pedig mint hozzáadás szolgálnak a vasérczek olvasztásánál.

Cseh- és Szászországban találunk szabadon vagy a serpentinbe bennőve áttetsző, vörvörös gömbös szemcséket, melyek *pyrop* (*püroposz* = tűzszemű) név alatt jönnek kereskedésbe. Ez Mg, Cr, Al gránát. Töm. = 3.6–3.8. F. e. nehezebben olvad, mint a gránát. Boraxszal fűzőld gyöngyöt ad. Gyémánttal átfúrva és zsinegekre fűzve csehgránát név alatt ismeretese a közéletben.

A kisebb szemeket a gyógyszerárban tarának használják, vagy pedig porrá törve az ékkövek csiszolására.

## 62. Muscovit. Muszkaüveg. Káli-csillám.

$H_4 K_2 (Al_2)_3 Si_8 O_{24}$ ; de kevés Ca és Mg, néha Fe is.

Egyhajlású táblás kristályokban; de szép kristályok ritkák. Leginkább lemezes pikkelyes tömegekben. Hasadás a basis irányában kitűnő.  $K. = 2-3$ .  $T. = 2.76-3.1$ . Gyöngyfényű, mely néha fémes, miért is a köznép *macskaarany*- vagy *macskaezüstnek* nevezi.

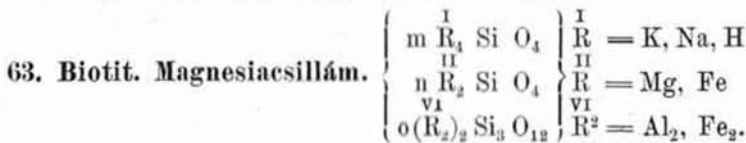
Rendszeren meglehetősen átlátszó. Savakban nem oldható, a f. e. átlátszóságát elveszti és nehezen olvad (5–6) zavaros üveggé. Üvegcsőben néha fluortartalmu vizet ad.



A muskovit, mint közönséges elegyrésze a granitnak, gneisznak és csillámpalának, igen el van terjedve.

Igen nagy táblákban találhatók Szibériában, Norvégiában, Angol-, Cseh-, Morvaországban, Svájcban.

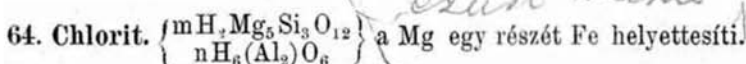
A szép, nagy, átlátszó táblákban előfordulót Szibériában ablakokra használják. Porrá tört csillám porzólul szolgál.



(Biot francia természettudós tiszteletére, mivel ő volt az első, ki e csillámok optikai különbségeire figyelmeztetett.)

Többnyire hatszöges táblákban jó elő, de a melyek az egyhajlású rendszerbe tartoznak. K. = 2·5—3·0. T. = 2·7—3·1. Általában sötét színekben fordul elő és gyöngyfényű a véglapon. Áttetsző. A f. e. igen nehezen olvad; tömített kénsavban tökéletesen feloldható. Üvegcsőben hevítve néha fluortartalmú vizet ad. — Mint bizonyos bazaltok, trachytok, porphyrok és gránitok elegyrésze, nagyon el van terjedve.

β) Vízartalmuak.



(Chlórosz = zöld, színére vonatkozólag.)

Hatszöges táblaalakú kristályokban, pikkelyes, leveles szövettel. A basis irányában vékony, hajlékony lemezekre hasítható; üvegfényű, hasadási lapjain gyöngyfényű. K. = 1—2. T. = 2·78—2·95. Átlátszó . . . áttetsző. Színe zöld; karcza szintén zöld vagy szürke. A f. e. nehezen és csak az éleken olvasható. Tömített kénsavban oldható. Mint kőzet (chloritpala) hatalmas telepeket képez nálunk a Kárpátokban; Tirolban, Salzburgban és Csehországban.

65. Serpentin.  $\text{H}_4\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_9$ , a Mg részben Fe-mal helyettesítve.

(Serpens = kígyó, gyakori foltos színezete miatt.)

Közönségesen vaskos, tömör tömegekben jó elő, kagylós, szálkás vagy egyenetlen töréssel; csekély zsírfényű; sötétzöld, barnásfeketés, gyakran foltos és eres (ophit); karcza fehér. Áttetsző . . . át nem látszó, engedékeny. K. = 3—4. T. = 2·2—2·5. A lombikban fekete lesz és vizet bocsát; a f. e. fehérré ég és szélein is alig olvad (= 6), sósavban és kénsavban feloldható. Hatalmas telepeket képez Tirolban, Szászországban, Norvégiában stb., nálunk Vas megyében, Gömörben Dobsina körül, Szerémben és a Bánátban, Erdélyben a persányi hegységben, stb. Különböfélé edényekre, szerekre s dísz tárgyakra esztergályozzák. Szépségére nézve van nemes és közönséges serpentin.

A serpentinben gyakran találunk szálkás, zöldes, selyemfényű ásvány által képezett ereket, melyek azonban tulajdonaikban a serpentinrel megegyeznek. Ezen ásványt *chrysotil* (*chrüzosz* = arany és *tílosz* = szála) vagy *serpentinásbestnek* nevezik. A chrysotilhoz tartozik még az úgynevezett *hegyikéreg* v. *hegyibőr* is.

#### 66. Kaolin. (Porcellánföld.) $H_4 Al_2 Si_2 O_9$

(Neve a chinaiktól van átvéve, kaoling annyit tesz, mint „magas hegy“.)

Földnemű, szétdörzsölhető tömegeket képez; törése egyenetlen, fénytelen; fehér, sárga, zöldes és vöröses; karcza földes; át nem látszó.  $K. = 1-2.5$ .  $T. = 2.4-2.6$ ; sovány tapintatu, a nyelvhez kissé ragad és vízben téstávvá válik. F. e. megkeményedik, de nem olvad; kobaltoldattal megcseppentés után újra izzítva, kék lesz. Forró kén-sav felbontja. A porcellánföld a földpát és földpátféle ásványok elmállása útján képződik, s sok helyütt található, nálunk Selmeczen, Kőrmöczön, Muzsajon, Ungban (Dubrinics), Kassán, Kapnikon, stb. Főanyagot szolgáltat a porcellán előállítására) — A porcellánt a chinaiak jóval időszámolásunk előtt ismerték; Európában azt Bötticher német gyógyszerész találta föl 1707-ben.

A különféle agyagfajtákról és azoknak alkalmazásáról a 45. lapon bővebben szólottunk már.

### 3. Savanyú vagy metasilicátok.

#### e) Bisilicátok.

##### a) Vízmentesek.

#### 67. Pyroxén. $RSiO_3$ $R=Ca, Mg, Fe$ ; de kevés $Al_2$ is.

(*Pür* = tűz, *xenosz* = idegen, mert Werner nem tartotta vulkáni képződménynek.)

Egyhajlású, rövid s hosszabb oszlopalakú kristályokban (85. ábra) és vaskos tömegekben, szemcsés és rudas szövettel fordul elő. Ránőtt ikrek sem ritkák. H. nem tökéletes az oszlop lapjai szerint, a has. szöge  $87^\circ 6'$ ; törése kagylós vagy egyenetlen. Üvegfényű, zöld, fehéres, barna és feketés színű; átlátszó-át nem látszó.  $K. = 5.0-6.0$ .  $T. = 3.2-3.5$ . A f. e. többé-kevésbé s könnyen zöldes, fehéres, vagy feketés üveggé olvad.

A Pyroxén fajtái e három sorba állíthatók:

I. Az *augit-sor* (*augé* = fény, mivel élénk fényű). Al-tartalmú pyroxén; fekete, át nem látszó, kurta oszlopos kristályai közönségesen benőttek; bazaltban, lávában, doleritben, augitporphyrbán fordul elő.

II. A *diopsid-sor* (*disz* = kétszer és *opszisz* = megnézés. tekintet, minthogy a kristály alakjáról kettős nézet uralkodott) = Ca- és Mg-pyroxén, fehér vagy zöld átlátszó kristályokban, jelesen a

Mussa-havason Piemontban, Ziller-völgyben Tirolban, stb. jön elő. Az *omphacit* fű- és smaragdzöld változat, az eklogit-kőzetnek lényeges elegyrésze. Erdélyben Resinár mellett találta.

A *salith* (*malakolit*) zöldes-szürke, vagy zöldes fekete, leginkább Sahlán Svédországban jön elő.

A *kokkolith* (*kokkosz* = a gyümölcs magva, *lithosz* = kő) szemcsés augit.

III. *Diallagit-sor* (*diallagé* = különfélétség, egyenetlen hasadása miatt) = Ca, Mg, Fe-pyroxén. Két fően leveles az építő irányában, mi által a többi fajoktól élesen különbözik. Színe zöld, de néha sárgás és barnás árnyalattal és fémes csillammal. A gabbrokőzetnek lényeges elegyrésze: Banátban, Erdélyben (Olt áttörése).

A tiszta átlátszó diopsid mint ékkő, a kokkolith és szemcsés augit néha mint hozzáadás használtatik a vasérczek olvasztásánál.

II  
68. **Amphibol.**  $RSiO_3$ ; R = Mg, Ca, Fe, Mn, gyakran  $Al_2$  is. (Amphibolosz = kétértelmű, mivel a turmalinnal tévesztették össze.)

Oszlopos egyhajlású kristályai benn- vagy fennőttek, néha írek. Gyakran vaskosan is fordul elő. H. igen tökéletes az álló oszlop lapjai szerint, a has. szöge  $124^\circ 30'$  s ez legjobb ismertető jelül szolgálhat. Üvegfényű, különböző s rendszeren sötét színű. K. = 5–6; T. = 2.6–3.3. F. e. és savak iránt mint az augit viselkedik. Mint sok sziklafaj elegyrésze igen nagy elterjedéssel bír. Két sort különböztetünk meg:

#### I. *Tremolith-sor* (Ca Mg)-amphibol.

A zöltszínű sugarasnak neve *sugárkő* vagy *aktinolith* (*aktisz* = sugár, *lithosz* = kő) találta Tirolban, Salzburgban, Cseh- és Szászországban. *Tremolithnak* (val *Tremola* Svájcban) v. *grammatitnek* (*gramma* = vonal, mint hogy kristályai vonalalakúak) nevezük a fehéres vagy szürkés rudas, szálkás fajtákat gyöngy- vagy selvmfényvel. Termőhelyei: Oravicza; Porcesd, F.- és A.-Sebes Erdélyben; Csehország, Tirol. A finom szálkás, hajalakúaknak neve *asbest* (*aszbesztosz* = azaz el nem éghető.) Ez már ős időben híres volt és Plinius sokat mesél az el nem éghető asbest-kelmékről. Újabb időben gyertyabélnek is használják. Találta agyag- és chloritpalában Tirolban; serpentinben Sziléziában, Szászországban stb. Nemcsak az amphibol, de más ásványok is szolgáltatnak asbestet.

II. *Amphibol-sor.*  $Al_2$  és  $Fe_2$  tartalmúak. Optikai és vegytani tulajdonságaikban nagy az eltérés, noha alakilag egymás közt és a tremolithtal megegyeznek. A közönséges vagy *vulkáni* amphibol rendszeren fekete. Sok vulkáni kőzetnek (trachyt, porphy, andesit) lényeges elegyrésze. Ennek többszínűsége kitűnő. Van e sorban egészen világos fajta is, a pargasit; egy fűzőld fajta, a smaragdit hasonlít fűzőld Omphacithez.

**69. Leucit.**  $K_2(Al_2)Si_4O_{12}$ .*(Leukosz = fehér, rendes színétől.)*

Borsó- vagy diónagyságú kristályai bennőttek vagy ritkábban fennőttek; látszólag szabályosak, t. i. deltoidhuszonnégyesek, a miért ezen alak leucitoédernek is neveztetett. Újabban azonban kitűnt, hogy a fennőtt kristályok a rhombos rendszerhez tartoznak. H. alig észrevehető. Üvegfényű; áttetsző. ( $K. = 5.5-6$ .  $T. = 2.5$ .) A f. e. igen nehezen olvad, a K. lángfestése igen élénk, kobaltoldattal kék lesz; porrá törve sósavban főloldható. Sok lágának közönséges elegyrésze. (Vesuv, albanoi hegység.)

**70. Beryll.** *Smaragd.*  $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ .

(Mind beryllus, mind smaragdosz régi szók, melyeknek származtatása nem ismeretes.)

Hatszöges rendszerben kristályodik s a basis irányában tökéletesen hasítható. Kristályai leginkább oszlopalakúak, de rudas tömegekben is fordul elő. Üvegfényű.  $K. = 7.5-8$ .  $T. = 2.7$ . A f. e. csak az éleken olvasztható; savak nem bántják. Színe különböző, a szép zöldeket *smaragdnak* nevezzük, melyek leginkább Columbiában, Peruban, Sziberiában, Salzburgban találtnak. Egyike a legszebb és legbecsesebb ékköveknek, melynek karatja átlag 50 frt. Már a régieknél is nagy becsben állott. Plinius a 3-ik helyre teszi. Az 1-ső a gyémánt, a 2-dik a gyöngyök. Polykrates gyűrűjében smaragd volt. Már a VIII. század templomkincseiben találjuk, a pápa tiarájában van egy gyönyörű smaragdoszlop, mely már II. Gyula pápa idejében Rómában volt.

A smaragdnak gyógyító erőt is tulajdonítottak, de a régi gyógyszerárakban smaragd név alatt zöld folypátot találunk.

A *nemes beryll* vagy *aquamarin* (tengerzöld színétől), nem ritka becses kő Braziliában és Szibériában.

A *közönséges beryll* rendesen szennyes-zöldes, sárgás színű és szét van hasadozva. Észak-Amerikában 1500 kiló nehéz oszlopokat is találtak. Külömben sehol sem ritka. Németországban, Galicziában, Morvában stb.

*β) Vízartalmiak.***71. Steatit, Talk, Zsírkő.**  $H_2Mg_3Si_4O_{12}$ .*(Steár = faggyú, a zsíros tapintatra vonatkozik.)*

Igen ritkán előforduló hatszögű táblaalakú kristályainak rendszere nem bizonyos; rendszeren lemezekben, pikkelyekben található és igen vékony lemezekre hasítható. Gyöngy- vagy zsírfényű, áttetsző . . . átlátszó; színe fehér, zöld, sárgás, szürkés; igen engedékeny.  $K. = 1$ ,  $T. = 2.5-2.8$ ; zsíros tapintatú; savakban nem oldható; a f. e. színét veszti, nem olvad s megkeményedik. Savak nem bántják. Kiváltképen az osztrák és svájci Alpeseiken találtnak; hazánkban Iglón, Úrvölgyön, Kapnikon, Rézbányán, Oraviczán, stb. Olajjal

keverve a géprészeknek kenésére, vagy pedig porrá törve, arczfestékek is használják. (Federweiss.)

A *zsírkő* tömöttebb, keményebb az előbbinél, színe szürkés vagy sárgás-fehér, törése fénytelen. Forró kénsavban felolvad. Bajorországban, Tirol- és Csehországban fordul elő. Használják üvegen és posztón való rajzolásra (spaniolkréta), a gépek megkenésére, a zsírfoltok kivételére, különféle faragványokra, a márvány csiszolására, újabb időben még a szappanfőzésnél és a kárpitok (Tapeten) gyártásánál is nyer alkalmazást.

Az úgynevezett fazékkő rendszeren keveréke a chloritnak zsírkővel, belőle tűzellenes fazekak, kályhák stb. készülnek. Plurs nevű város Como-tótól északra évenként 60,000 darab aranyat vett be a kőből, 1718-ban azonban a kivájt hegy összeomlott és a várost mindenestől eltemette.

## 72. Sepiolith, Tajték. $H_4Mg_2Si_3O_{10}$ .

(*Szepion* = tajték.)

Vaskos, földes, tömör gumókban. Törése laposan kagylós, fénytelen; sárgás-, vagy szürkés fehér; karcza fényes; igen engedékeny.  $K. = 2.0-2.5$ .  $T. = 0.8-1.0$ . Zsiros tapintatú, a nyelvhez erősen ragad. Vízet szí magába, a f. e. megkeményedik, összezsugorodik és csak az éleken olvasható ( $= 5.5$ ). Sósav vegybontja  $SiO_2$  kocsonya-kiválással. Lelhelyei: Kis-Ázsia, Spanyolország, Krim; tisztátalan darabokban Morvaországban, Boszniában. Dohányzási szerekre feldolgozzák.

73. Chabasit.  $(H, K)_2 Ca (Al_2) Si_5 O_{15} + 5H_2 O$  (Mészalum.-hydrosilikát, 48%  $SiO_2$ -val).

(*Chabaziosz* = egy kőnek a neve Orpheus költeményeiben.)

Koczkához hasonló rhomboéderekben kristályodik, átnőtt ikrek nem ritkák. H. a rhomboéder szerint meglehetősen tökéletes;  $K. + 4.5$ . . .  $T. = 2.0-2.1$ . Átlátszó, áttetsző. Üvegfényű; szintelen fehéres-szürkés, sárgás-vöröses. Karcza fehér. A f. e. kigömbülés mellett könnyen olvad apró hólyagos zománczczá; savban oldódik és kovakocsonyát ejt. A vulkáni kőzetek üregeiben Selmeczen, Bogdányon Visegrád mellett, Szobbon, Csehországban, Islandban, stb. gyakran jó elő.

74. Stilbit. Heulandit, Leveles zeolith.  $(HNa)_4 Ca (Al_2) Si_6 O_{18} + 3H_2 O$ .

(*Stilbé* = fény és Heuland nevére.)

Kristályai egyhajlásúak, többnyire táblaalakúak; de sugaras, lemezes tömegekben is található. H. a ferde átló irányában igen tökéletes.  $K. = 3.5-4$ .  $T. = 2.2$ ; szintelen, fehér, gyakran azonban színezve, közönségesen vörös, sárgás-szürke vagy barna; a kisátló véglapján gyöngyfényű, különben üvegfényű. Átlátszó . . éleken áttetsző. Karcza fehér. A f. e. erős szétlevelezés és duzzadás mellett elég könnyen zománczczá olvad. Tömény-sósavban oldható s

kovakocsonyát ejt. Jelesen a vulkáni kőzetek üregeiben fordul elő, ritkábban érczeteléreken és telepeken. Ruszkabánya, Vácza, Pojána, Tekerő, Nyirmező, Island, Harzhegység, stb.

#### f) Trisilikátok.

### A földpátok családja.

A földpátok általános elterjedtségük miatt az összes silikátok közt a legfontosabb szerepet játszzák a természetben. Közös jellegük az, hogy alaki, hasadási és keménységi viszonyaik hasonlóak s vegyszerkezetük is analog, tehát hasonlakuak (isomorphok).

A számos faj és változatok kölcsönös viszonyainak könnyebb megérthetése végett fölveszünk most három alapföldpátot, melyeknek isomorph összekeveredéséből előállanak az összes fajok és változatok. Ezen elméleti alapföldpátok, melyek abszolút tisztaságban alig fordulnak elő a természetben, a következők:

- a) *Orthoklas* (jegye: Or), vegyképlete:  $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$  (Kalium-aluminium-trisilikát). Egyhajlású.
- b) *Albit* (jegye: Ab), vegyképlete:  $Na_2 Al_2 Si_6 O_{16}$  (Natrium-aluminium-trisilikát). Háromhajlású.
- c) *Anorthit* (jegye: An), vegyképlete:  $Ca Al_2 Si_2 O_8$  (Mész-aluminium-orthosilikát). Háromhajlású.

A két utóbbi az elsővel ellentétben *plagioklasnak* hivatik (*plagiosz* = ferde és *klaó* = hasad), mivel hasadási szöge ferde, míg az elsőé ép ( $90^\circ$ —ú), (*Orthosz* = egyenes).

Ezen három hasonlaku (homoeomorph) alapföldpát a legkülönbözőbb arányban keveredvén, a földpátoknak egy szakadatlan sorozata áll elő, melyben 3 csoporton belül következő fontosabb fajok vannak:

#### a) Kalium földpátok.

**75. Orthoklas.** Tiszta káliföldpát alig fordul elő a természetben.

Ez az úgynevezett egyhajlású földpátcsoporthoz — képviseli. Egyhajlású rendszerhez tartozó kristályai oszlop- vagy vastag táblaalakúak, de vaskosan is fordul elő szemcsés és tömör szövettel. Ikerkristályok gyakoriabbak, mint az egyszerűek; különösen az úgynevezett karlsbadi ikrek (96. ábra), melyek Karlsbad környékéről igen szépek. Hasadása két egymásra függélyes irányban a főtengely és a ferdeátló véglapjai szerint, tehát derékszög alatt történik.  $K.=6$ .  $T.=2.56-2.68$ . Különböző fehéres, sárgás-szürke, vöröses színű. Üvegfényű, hasadási lapjain gyakran gyöngyfényű. Az átlátszó jegecek néha kékes világot árasztanak — (*Holdkö*) — vagy színváltozást is mutatnak.

A f. e. meglehetősen nehezen olvad hólyagos üveggé; a lángot a Na sá gára festi, de kobaltüvegen át nézve, a K. vörös színe jól fel-



tűnik. Változatai 4—16%  $K_2O$ -t és 1—10%  $Na_2O$ -t tartalmaznak. A savak nem bántják; sósav hosszabb állás után csak kevés Na-ot húz ki. — A földpátok idővel elmállanak és fehér földes anyaggá esnek szét, s ez a *porcellánföld vagy kaolin*.

A földpát átlátszó fajtáit *adulárnak* vagy *jégpátnak* nevezzük; termőhelyei: Selmecz, Felsőbánya, Tótos (Marmaros), Verespatak érczelérekben, Czód, az Alpesek (Szt.-Gotthard), stb. — A vulkáni kőzetekben előforduló erősen fénylő kristályokat *sanidinnak* (*szanis* = deszka, táblaalakú jegecei miatt) hívjuk. A kékes-zöldet *amazonkőnek* nevezzük, mivel legelőször az Amazon folyóban találtatott. *Közönséges földpát*-nak mondjuk a kevésbbé áttetsző, különböző színű változatokat, melyek sok kőzetben mint elegyrész foglaltatnak, nevezetesen gránit-, gneisz-, syenit-, porphyrbán. Szép kristályait több helyen a svájci és tiroli Alpokban, Karlsbad mellett, Sziléziában, stb. találjuk.

A földpát alkalmazást nyer mint ékkő, mázok (Glasuren) és zománcz (Email) előállításánál, továbbá a porcellán készítésénél; de legnagyobb jelentőségű ipari és gazdasági haszna az, hogy elmállásának terményei a televénynak főalkatrészeit teszik; vele együtt azonban még a következő földpátfajok és más ásványok is fordulnak elő a termőföldben:

### β) *Natrium földpátok.*

#### 76. *Albit.* (Albus = fehér, gyakori fehér színe miatt.)

A közönségesen táblaalakú kristályok háromhajlásuak s rendszeren többszörös ikrek (88. ábra), többnyire fehérek, zavarosak. H. a basis és a rövid átló véglapjai szerint tökéletes s ferde szög alatt történik. ( $86^\circ 24' - 86^\circ 41'$ ).  $K.=6-7$ , rideg.  $T.=2.62-2.64$ . Üvegfényű, hasadási lapon gyöngyfényű.

A f. e. meglehetősen nehezen olvad hólyagos átlátszó gyöngygyés a lángot élénk sárgára (Na) festi. A kőzetek üregeiben fennőtt kristálycsoportokban fordul elő. Nálunk Nadabulán, Czódon. Az Alpseken több helyütt található.

A *periklin* az albitnak egy változata, melynek kristályai a rövid átló irányában nagyon nyújtvak. Tirolban elég gyakori.

77. *Oligoklas* (*oligosz* = kevés és *klaó* — hasítok). Háromhajlásu. Kristályai ritkák s az albitéhoz hasonlóak. Hasad. foka és iránya ugyanaz, — szöge  $86^\circ 45'$ ; a hasadás-lapok rendszeren ikerrovátkosak.  $K.=6$ . F. e. is közel úgy viselkedik, mint az albit, csak a Na-lángfestés gyengébb kissé. 8—10%  $Na_2O$  mellett 2—6%  $CaO$ -t is tartalmaz. Leginkább mint kőzeteknek elegyrésze fordul elő, így a gránitokban, syenitben, porphyrokban, trachytokban, stb.; legszebb kristályai a Vezuv bombáiban található, Norvégiában jókora vaskos darabokban a leggyakoribb.

γ) *Calciumföldpátok.*

**78. Andesin.** (Az Andes hegyláncztól kapta nevét, mivel annak közeteiben a főelegyrész.) Háromhajlású. Kristályai az albitéhez közel állanak. Hasad ugyanazon két irányban, de a lapok felülete egyenetlenebb s az élek tompábbak. K. 6. F. e. nehezebben olvad, mint a két előbbi, belül hólyagos gyöngyöt ad s a Na-festés is gyengébb már a lángban. Sósav már hat rá s hosszabb állás után nemcsak Na-ot, de kevés Ca-ot is kihúz. 5—8%  $\text{Na}_2\text{O}$  mellett 6—10%  $\text{CaO}$ -t tartalmaz.

Kristályos kőzetekben gyakoribb elegyrész, mint akármelyik plagioklas; leginkább trachytokban, az ugynevezett andesitokban, de syenitben, porphyiban, gabbroban is.

**79. Labradorit.** (Egyik leghíresebb lelőhelye után.) Háromhajlású kristályai csaknem mindig bennőve, az albitéhez hasonlóak. Hasadása ugyanolyan ( $86^\circ 40'$ ), a hasadási lapok ikerrovátkosak. Többé-kevésbé tiszta üvegfényű; szürke, barna, zöldes, néha szintelen. Némely fajtái gyönyörű színjátékot mutatnak, sárga, kék, zöld színek ragyognak ki a kőből, miért is díszítményekre csiszolják. K.—6.

F. e. az előbbieknél nehezebben olvad zománczos gyöngygyé. Sósav is jobban hat rá s az oldatban már elég Ca, Na mutatható ki. 3—5%  $\text{Na}_2\text{O}$ -ot és 10—13%  $\text{CaO}$ -ot tartalmaz.

A színjátékos vaskos tömegek Labrador partjain (É.-Amerika) és Szibériában találhatók; mint különféle kőzetek (dolerit, melaphyr, gabbro, trachyt stb.) elegyrésze igen gyakori hazánkban is.

**80. Anorthit.** (*Anorthos* = nem épszőgű, a hasadási szögre tekintettel.) Háromhajlású jegeczei az albitéhez hasonlóak; a hasadás szöge =  $85^\circ 48'$ . Üvegfényű, a hasadáslapokon gyenge gyöngyfényű. Színe fehér, szürke, vöröses. K.=6, rideg. F. e. többnyire igen nehezen olvad homályos vagy üveges hólyagtalan gyöngygyé; szódával zománczot ad. A lángfestés Na-tól igen gyöngye már.  $\text{Na}_2\text{O}$  tartalma ugyanis 0—1%, míg  $\text{CaO}$  17—20% van benne. Sósav kisebb darabokban is vegybontja már. A Vesuvon szép kristályokban található. Mint elegyrész is gyakori különböző kőzetekben, nálunk a Mátra és Ungvár vidéke némely trachytjaiban, a teschenitben, a corsitben, stb.

## VI. osztály.

### Szerves vegyületek.

#### A) Ásványszenek.

Az ásványszenek vagy kőszenek többnyire kihalt ősnövényeknek maradványai, mely növények a föld rétegei közé eltemetettvén, ott a levegőtől elzárva és nagy nyomás mellett lassanként elváltoztak, mi mellett az O, H a C egy részével szénsav ( $\text{CO}_2$ ) és szénhidrát vegyületek alakjában lassanként eltávolodott, a szén pedig

többé-kevésbé tisztán visszamaradt. Minél régibb tehát a kőszén, rendszerint annál tisztább és megfordítva. Sokszor földes részek keveredtek a növényekhez, a hamú is visszamaradt s tisztátalanná teszi a kőszéneket.

**81. Anthracit.** (Neve *anthrax* = széntől.) Összetétele: 94—98% C. 2—3% H. 0—3% O, 1—9% hamu. A graphithoz nagyon közel áll, vaskos telepeket képez, vasfekete vagy bársonyfekete, gyakran tarka színeket játszik, törése kagylós, üvegfényű, félig fémfényű.  $K.=3$ .  $T.=1.3-1.7$ . Csaknem tiszta C-ből áll, erős léghuzam mellett elég, tűzben nem olvad; kálilúgnak ellentáll. Találtatik Csehországban, Morvaországban, Schweizban, Angliában; csekély mennyiségben hazánkban is Krassó megyében és ~~Selmec~~ táján.

**82. A Kőszén,** fekete szén, bársonyfekete . . . szürkésfekete, karcza fekete; törése kagylós . . . egyenetlen, nagyon fénylő vagy zsirfényű, gyakran tarkán megfuttatva, engedékeny-rideg, valamivel puhább az anthracitnál. T. legfeljebb = 1.5. Kálilúgban alig oldódik.

77—90% C-ből, 4—6% H-, 2—17% O-ból és gyántás (bitumen) részekből áll; a gyakran beléjük keveredett más anyagok az égésnél visszamaradnak, mint hamu (1—12%). Könnyen ég, a hőségben megpuhul vagy legalább összezsugorodik.

Ezen zsugorodó szén a kokszt készítésére a legjobb. Gyakran még a növények alakjai is felismerhetők, melyből a kőszénnek keletkeznek.

Kőszéntelepek találatnak Angolországban, Belgiumban, Szász- és Csehországban, Észak-Amerikában, stb. Hazánkban fekete kőszénben bővelkedik: Krassó megye és Pécs vidéke, kevés van Erdélyben is Brassó vidékén (Holbáknál).

**83. Barnaszén.** (Lignit) barna . . . fekete színű, sokszor fás szövettel bir (Lignit), törése kagylós . . . földes, zsirfényű vagy fénytelen, karcza barna, C-tartalma 55—74%,  $H.=3-6\%$ ,  $O=20-39\%$ ; sok gyántás, gyakran földes anyagot és  $FeS_2$ -et is tartalmaz, hamu 2—12%; könnyen elég, kálilúggal hevítve barna folyadékot ad.

Barnaszéntelepeket igen sok helyen találunk hazánkban is, így Sopron, Esztergom, Nógrád megyékben, Erdélyben a Zsily völgyében, Baróth vidékén stb.

**84. A turfa vagy tőzeg** szétbomlott vízi növényeknek (moszat- és mohfélék, sás, nád, stb.) halmaza, mely a növények fajai szerint, melyekből keletkezett, és a szétbomlásnak foka szerint, stb. különböző kinézést nyer. Szöveve sűrűbb vagy lazább szálal. Találatik mint fen- mind alsíkokon, hazánkban a Tisza és Kőrös mentében, Fertő körül, az Alibunári mocsáráál, a Tátrában stb.

## B) Bitumenes ásványok.

*Bitumen.*  $C_n H_{2n} + 2$ . Több faja van, ugymint:

**85. Naphta, Petroleum** vagy kőolaj. Szintelen vagy sárga, barna folyadék, illó s könnyen gyúl meg, a víznél könnyebb, mert

töm. 0·8; némelykor nagyobb mennyiségben fordul elő, nevezetesen Parmában, Modenában, Galicziában, a Káspi tenger mellett Bakunál; hazánkban is több helyen, jelesen a Kárpátok északi részében (Ung-, Bereg-, Máramaros megyékben); újabb időben pedig roppant mennyiségben találtatott Éjszak-Amerikában s jelenleg igen nevezetes kereskedelmi cikket képez. De még az ember művelődési történetében is jelentékeny szerepet játszik. Már a Babyloniak használták ragasznak építkezéseiknél, a régi egyiptusok pedig holtjaikat azzal balzsamozták be.

**86. Asphalt vagy földi szurok**, mely vaskos tömegekben és erekben találtatik. Törése kagylós,  $K.=2$ .  $T.=1\cdot0-1\cdot8$ , szurokfelete. Könnyen meggyúl, világos lánggal és sűrű füsttel elég. Nálunk F.-Dernán; a Holttenger vidékén, Neufchatelben, Elsassban, Svédhonban, stb. nagy mennyiségben nyerik; kövezetkészítésre és házfedelek bevonására használják.

### C) Gyantanemű ásványok.

#### 87. Succinit, Borostyánkő $C_{10}H_{16}O$ .

Bernstein — régi német szó szerint (börnen = brennen) azon sárga vagy barna gyánta, melyet az esztergályosok földolgoznak, de mint füstölőszer és fénymáz is ismeretes.  $K.=2-2\cdot5$ , kissé rideg.  $T.=1-1\cdot1$ ) Zsírfényű. Túlelvű fákból veszi eredetét, találtatik másodkori fekhelyeken, nevezetesen Poroszországban az Északi tenger partjain, stb. Már az ősnépek is kereskedelmet űztek vele, és éppen ezen termény legszebb bizonyítékot szolgáltat arra, hogy meddig hatoltak fel a régiiek. A darabok nagysága s értéke igen különböző, a berlini muzeumban őrzik a legnagyobb darabot, mely 6·8 kilót nyom és 10,000 tallerra van becsülve.

**88. Ozokerit, Földviasz.**  $C_nH_{2n}$  (*Ozó* = szagolni, a kellemes szag mitt, *kterosz* = viasz, mert állománya ilyen).

Alaktalan, olykor rostos. Törése kagylós, kereszttrése szálkás. Igen lágy. Töm.=0·9. Színe zöldes, barnás; átnézve barnás vörös. Gyántás viaszhoz hasonlít. Szaga kellemes.

Igen könnyen tiszta, olajnemű folyadékká olvad, nagyobb hőfoknál többnyire maradék nélkül ég el. Terpentin könnyen, alkohol és aether igen nehezen oldja. Temőhelyei: Erdélyben Osdola és az Ojtozi szoros. Moldvában Szlanik, Galiczia (Stebnik). — Moldvában gyertyákat készítenek belőle.

## HARMADIK RÉSZ.

## Kőzettan.

## A kőzet fogalma s a kőzetalkotó ásványokról.

*Kőzet* vagy *sziklafaj* alatt értünk minden, akár egyféle, akár többféle ásványból összetett szervesen testet, mely a természetben nagy tömegekben fordul elő s így földünk kérgének alkotásához nagyban hozzájárul; legyen az különben akár szilárd, mint pl. a gránit, akár porhanyó, mint pl. a kréta, akár laza, mint a futó homok, akár folyékony, mint a víz.

A kőzettan a különböző kőzetek megismerésére tanít bennünket.

A föld kérge aránylag kevés számú különböző kőzetből áll; még kevesebb azon ásványoknak száma, melyek vagy egymagukban vagy egymás társaságában nagyobb tömegben előfordulván, a kőzeteket alkotják. Az elemekből pedig csak 11 vesz kiválóan részt a kőzetek alkotásában, u. m.: *O, Si, Al, Ca, Mg, K, Na, Fe, C, S, Cl.*

A kőzetalkotó ásványokkal jól kell előbb megismerkednünk, mielőtt a kőzetek tanulásához fogunk. Lássuk tehát a kiválóbb tulajdonságokat, melyeknél fogva ezeket az ásványokat, a kirándulások alkalmával is, hamar és könnyen fölismerhetjük. Először is két csoportba osztjuk őket.

A) Nem fémfényű ásványok, vagyis kövek, többnyire szintelen karczczal.

B) Tökéletes vagy tökélytelen fémfényű ásványok, vagy érczek színes karczczal.

Ezek közt az A) csoport ásványai a fontosabbak, melyeket különböző keménységi fokuk szerint osztunk be következő alcsoportokba:

1. Lágyak vagy porhanyók, körömmel könnyen vagy nehezebben karczolhatók:

1. *Kaolin, agyagok*, porhanyók, kissé zsiros tapintatúak, szárazon a nyelvhez rendesen tapadnak, rájuk lehelve agyag (föld) szag érezhető, sósavval nem, vagy csak gyengén pezsegnek.

2. *Földes márga, vagy agyagmárga*, rálehelve még agyag-szagú; sósavval erősen pezseg, de nem oldódik teljesen (az agyag visszamarad).

3. *Földes krétanemű mész*, agyagszag nem érezhető, száraz tapintatú, sósav erős pezsgés közt tökéletesen föloldja.

4. *Gypsz*, rendesen tömör, ritkán földes. Sósavval nem pezseg, de könnyen feloldódik.

5. *Kösző*, ízéről könnyen fölismerhető.

6. *Talk v. zsírkő*, zsírfényéről és sikamlós tapintatáról könnyen fölismerhető; rálehelve, nem érezni agyagszagot, mint a néha hozzá hasonló kaolinnál és agyagnál.

7. *Chlorit* zöld színéről és pikkelyes szövetéről könnyen fölismerjük.

8. *Graphit*, fémes fényéről és arról, hogy a papírt feketén fogja, felismerhető.

9. *Ásványos szén* fekete színéről, könnyű voltáról és arról, hogy meggyújtva lánggal és füsttel ég, igen könnyen megismerhető.

II. Körömmel már nem, de vasszeggel könnyen karczolhatók.

10. *Mészpát* (calcit), kitűnően hasad rhomboëder lapok irányában; sósavat rácseppentve, erősen pezseg.

11. *Dolomit* szintén jól hasad a rhomboëder lapok szerint, de hideg sósavval egész darabban csak gyengén, poralakban valamivel jobban pezseg.

12. *Csillámok*, gyöngyfényű pikkelyek és lemezek, melyek ruganyosak. A világos színű: *muscovit*, a sötétszínű, barna v. egészen fekete: *biotit*.

13. *Serpentin* különböző zöldszínű, alaktalan, szívós tömegekben, melyek késsel jól faraghatók.

III. Késsel is nehezen karczolhatók, sőt aczéllal gyengén szikrát is adnak; az üveget alig vagy csak nehezen karczolják.

14. *A földpátok* világos színeik, két irányú jó hasadásuk és uralkodó üveges fényük által a többi idetartozó ásványoktól megkülömböztethetők. Ha a hasadási szög =  $90^\circ$ , *orthoklasszal*, ha pedig  $90^\circ$ -nál nagyobb vagy kisebb, valami *plagioklas*-szal van dolgunk. Az utóbbiak hasadás-lapjain már szabad szemmel is, de még jobban kézi nagyítóval, rendesen igen éles párhuzamos rovatokat (a sokszoros ikerösszenövéstől) láthatunk.

15. *Amphibol*. Különféle zöld, barna-fekete oszlopokban vagy rudas-szálas alakokban fordul elő, melyek az oszloplapok szerint kitűnően hasadnak; a has. szöge:  $124^\circ 30'$  vagy  $55^\circ 30'$ , tehát erősen tompa vagy éles.

16. *Pyroxén (Augit)*. Szintén különféle zöld vagy fekete oszlopokban, de a melyek rosszúl hasadnak az oszloplapok szerint. A hasadás v. az oszlopszögek:  $87^\circ 6'$  és  $92^\circ 54'$ , tehát a derékszöget igen megközelítők. Előfordul néha szemcsés és rudas szöveggel is.

17. *Nephelein*. Zavaros fehér vagy igen világos színű hatszögös oszlopok, melyek a véglap szerinti tökéletlenül hasadnak, vagy zsírfényű szürkés, zöldes vaskos darabok (Elaolith).

18. *Leucit*. Zavaros fehér, ritkán világos színű. Deltoidhuszonnégyes-féle kristályokban vagy gömbölyűdött szemekben, melyek nem



hasadnak, csak kagylós törést mutatnak. Hazánkban eddigelé nincs még kimutatva.

IV. Aczéllal erősen szikráznak, igen tökéltelenül vagy épen nem hasadó, de kagylósan törő ásványok.

19. *Quarcz*. Színtelen vagy világos színű hatszöges oszlop és pyramis vagy szemcsés és tömör sokszínű tömegek, üvegfényűvel.

20. *Opál*. Zsírfehér, kagylós vagy egyenes törésű alaktalan tömegek.

21. *Gránát*. Sötétpiros, néha barnás, rhombtizenkettős vagy deltoidhuszonnégyes alakú kristályok, vagy gömbölyded szemek.

22. *Turmalin*. Sötétbarna vagy szénfekete hatszöges oszlopok vagy rudas tömegek.

23. *Olivin*. Olajzöld, üvegkinézésű, kagylós törésű szemek vagy szemcsehalmozatok.

B) Az érczek közt főleg a vasnak érczeivel találkozunk gyakrabban a kőzetekben; ezek:

24. *Pyrít v. vaskéneg*, zöldessárga, erős fémfényű, szabályos kristályok, vaskos tömegek vagy hintett szemcsék.

25. *Markazit*, világosabb zöldessárga gyengébb fémfényű rhombos kristályok, vagy rudas-rostos tömegek.

26. *Magnetit*. Fekete, fémfényű nyolczas vagy rhombtizenkettős alakú kristályok vagy szemcsék, hintve és tömör darabok. A kőzeteknek fekete színt kölcsönöz.

27. *Hématit*, ritkábban sötétbarna fémfényű kristályok; többnyire meggyvörös szemcsék, hintve vagy vaskos tömör darabok. Karcza mindig meggyvörös. A kőzeteknek vörös színt ad.

28. *Limonit*, sárgásbarna vagy rozsdasárga szemcsék, hintve vagy vaskos tömegek. Karcza mindig rozsdabarna vagy sárga. A kőzeteknek is ilyen színt kölcsönöz.

Ha ezekkel az ásványokkal akár az iskolában, akár a kirándulások alkalmával megismerkedtünk, igen hamar fogunk a kőzetekkel is megbarátkozni.

## A kőzeteknek főbb tulajdonságai és azok vizsgálási módja.

*Egynemű és különmemű kőzet.* Első feladat, ha a kőzetet meghatározni akarjuk, megtudni, vajjon csupán egy ásványnak részecskéiből áll-e (egynemű —), mint pl. egy darab mészkő, vagy hogy két, három és több ásványnak keveréke-e (különmemű kőzet), mint pl. a gránit. A legtöbb kőzetnél már szabad szemmel nézve is eldönthetjük ezt; a tömött kőzeteknél kézinagyítót (Loupe) használunk az elegyrészek könnyebb felismerése végett, vagy ha így sem boldogulunk, mikroszkopot is.

Hogy mikroszkop alatt vizsgálhassuk azonban a kőzeteket, azokból előbb átlátszó vagy áttetsző vékony lemezeket kell csiszolnunk, a mi rövid gyakorlás után elég gyorsan megy. A kérdéses kőzetből vékony kis darabot ütünk le és smirgelpor segítségével előbb

homokkő- vagy öntöttvas-lapon, és aztán iszapolt smirgellel homályos üveglapon addig csiszoljuk, a míg tökéletesen sík és sima. Most a kőzetnek ezen sima lapját hevített canada-balzsammal tükörüveg darabkára ragasztjuk, és másik felét hasonló módon csiszoljuk mindaddig, míg a kőzet áttetszővé lesz, a mikor aztán a melegítés mellett átvihetjük tiszta tárgyüvegre s egy csepp tiszta canada-balzsam közvetítésével fedőlemezzel befödhetjük.

Mikroskop alatt már kis (40—60-szoros) nagyításnál jól lesz kivehető, egynemű vagy különmemű-e a kőzet, mivel mindegyik ásványos elegyrész valami sajátosság (alak, szín, átlátszóság vagy átlátszatlanság, hasadás, repedezettség stb.) által megkülömböztethető a másiktól.

**Kristályos és törmelék-kőzetek.** Második sorban fontos annak eldöntése, hogy a kőzetnek elegyrészei eredeti kristályos alakkal és helyzettel bírnak-e, vagy valami erő által széttördelt vagy a víz által gömbölyűre csiszolt darabjai-e valamely eredeti kőzetnek? — Ha a kőzetnek elegyrészei legalább kölesszemnyiek és nagyobbak, úgy szabad szemmel vagy kézinagyítóval hamar eldönthetjük ezt. A kristályos kőzetekben az elegyrészek vagy meghatározható kristályalakkal bírnak, vagy csupán kristályos szemek, melyeken többnyire fényes hasadási lapocskák is láthatók. Ezen kristályos elegyrészek közt rendesen semmi kötőszert nem látható, maga a kristályító erő tartja össze azokat.

A kristályok pedig többnyire a kőzetnek tömött részébe, a mit alapanyagának nevezünk, szoktak beleágyazva lenni. A törmelékes kőzeteknél mindig találunk valami kötőszert (Cement), mely a szabálytalan szögletes kőzettöredékeket vagy azoknak meggömbölyödött szemeit összeragasztja.

Tömött kőzetekből vékony csiszolatot kell készíteni s a görcső alatt rendesen azonnal fölismerhetjük a kőzetnek természetét.

A kristályos kőzetek alapanyaga, vagyis kötőszertája, a nagyító alatt nézve, rendesen különmeműnek látszik, nem lévén egyéb, mint igen apró kristálykák vagy kristályos részecskék halmaza, ilyenről s általában a tömött kristályos kőzetekről azt szokták mondani, hogy *rejtve kristályosak* (kryptokrystallin). Sokszor azonban az alapanyag apró kristálykái közt alakatlan üveganyag látható; az ilyen kőzeteket aztán *félig kristályosoknak* (semikrystallin) nevezzük.)

**Lényeges és mellékes vagy esetleges elegyrészek.** Az elegyrészek között azok, melyeknek jelenléte okvetetlenül megkívánatik ahhoz, hogy a kőzet ugyanazon egy faj maradjon, lényegeseknek neveztetnek. Esetlegesek v. mellékesek ellenben azok, melyeknek jelen- vagy távolléte a kőzetnek faját nem változtatja. A granitban pl. lényeges elegyrészek a quarcz, földpát és csillám; mellékes lehet igen sok, közöttük a turmalin, granát, beryll, arany stb.

**A kőzetek szövete** (Textur) alatt értjük a kőzet elegyrészeinek összefüggési módját, mely természetesen azoknak minőségétől függ. Leggyakrabban előforduló nemei ezek:

1. *Szemcsés*, ha a kőzet nagyobb vagy kisebb kristályos szemekből van összetéve. pl. a carrarai márványnál; ha a szemek szabad szemmel meg sem különböztethetők, akkor *tömörnek* mondjuk, mint pl. sok mészkőnél.

2. *Palás*, midőn a kőzet igen vékony, egymástól könnyen elváló táblákból vagy lemezekből áll, melyek vagy egyenes síkban fekszenek, vagy különféleképpen hajtogatva is lehetnek (pl. rajzoló-pala, földőpala, szénpala stb.).

3. *Porphyros*, midőn a kőzet tömör alapanyagában egyes nagyobb kristályok vannak kiválva (p. porphyr, sok trachyt stb.).

4. *Mandoláköves*, midőn a kőzet belsejében kisebb-nagyobb gömbölyded üregek valami ásvánnyal félig vagy egészen ki vannak töltve (p. achát- és chalcedon-golyók porphyrban és melaphyrban).

5. *Likacsos, sejtes, hólyagos, salakos*, midőn a kőzet tele van kisebb-nagyobb különféle alakú ürekekkel, p. o. tuffa, sejtquarcz, tajtkő. láva).

6. *Ikrás (oolithos)*, midőn a kőzet csupa héjas szerkezetű, apró gömböcskékből áll, mint pl. az ikrás mészkő.

7. *Sphaerulitos* szövet, ha a kőzet kisebb-nagyobb golyókból van összetéve, vagy ha az alapanyagból ilyenek kiválnak, pl. a gyöngykő).

8. *Földes* szövet, midőn a kőzet szétőrzsölhető, fénytelen porszemekből van összetéve, mint pl. a kréta.

**A kőzetek színe.** A fehér vagy világos színű kőzetek többnyire igen tiszták és egyneműek; a tarka és sötét színűek ellenben valami ásványi anyag által festve vannak és többnyire különmeműek is. A rozsdasárga és — barna szín a vasoxydhydráttól, vérpiros a vasoxydtól van. A zöld színeked általában vasoxydulsilikátok okozák, melyek különféle zöld ásványt képeznek. A fekete és sötét szín a réteges kőzeteknél főleg a széntől vagy általában szénvegyületektől van, a tömeges kőzeteknél ellenben a finom eloszlott mágnesvasércztől (vasoxyduloxyd) szokott lenni.

Mállás következtében a kőzet felülete rendesen más színűvé lesz, mint üde belseje; a legtöbb esetben világosabb lesz, azaz megfakul a mállási kéreg, a vastartalmú kőzeteknél azonban vörös vagy rozsdássá lesz.

**A kőzetek tömörsége** is fontos azoknak jellemzésére, ámbár a tömörség határai igen szűkek. A legtöbb kőzet tömörsége 2 és 3 között van, 3 felett csak a vasérczek és néhány vasdús különmemű kőzet vannak, 2 körül pedig rendesen a mállott kőzetek tömörsége szokott lenni. A kőzet mállási foka szerint a tömörség változó, s azért csakis üde állapotában kell meghatározni azt. A meghatározás piknométerben történik, s a kőzetet mákszemnyi darabkákra kell megtörni. A földkéregnek középtömörségét k. b. 2-te teszik; az egész föld középtömörsége ellenben 5-6.

A kőzet legapróbb részecskéinek *összetartását* tekintve, megkülönböztetünk: a) szilárd (pl. márvány), b) porhanyó (pl. trachyt-tuffa), c) laza (pl. futó homok) kőzeteket.

## A kőzetek főnemei, ezek keletkezési módja és szerkezete.

A kőzetek nagyban tekintve, már abban is különböznek egymástól, hogy egy részök *réteges* (geschichtet), másik pedig *nem réteges* (ungeschichtet) s szabálytalan, idomtalan tömegekben fordul elő; utóbbiakat ennél fogva tömegeseknek (massig) is mondjuk. Sok tömeges kőzet a réteges kőzetek összefüggését megszakasztja, a rétegeket keresztül töri. Ebből azt következtetjük: először, hogy ezen kőzetek régenten folyékony állapotban alulról fölfelé a réteges kőzetek hasadákaiba hatoltak és ott megszilárdultak; másodszor, hogy ez valamennyi tömeges kőzetről áll, noha azoknak folytatását a mélységbe nem is vehetjük mindig észre; ezeket tehát *kitörési* (eruptív) kőzeteknek is nevezzük. Minthogy szemünk előtt a vulkáni kitöréseknél valóban hevenyfolyó anyag hatol fel mint láva s válik kővé, az előbbi nézet meg is van erősítve. Ezen okból általában *tüzi kőzeteknek* is hívjuk az ily módon keletkezett kőzeteket.

A réteges kőzetek gyakran görélyekből, homokból, agyagból, általában törmelékből s szétmorzsolts kőzetekből állanak; gyakran szerves lényeknek (állatok, növények) maradványait tartalmazzák, mint melyek földünk előbbi fejlődési szakáiban éltek. Mindez összevéve kétségtelenül bizonyítja, hogy ilyféle réteges kőzetek viznek lerakodmányai, a minőket még most is látunk leülepedni a folyók és tengerek fenekére s ezen okból *vízi kőzeteknek* is hívjuk őket.

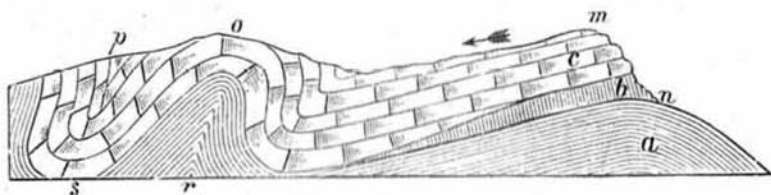
*Keletkezési módjuk* szerint tehát, mely azonban nem mindig tisztán tudható ki, megkülönböztetünk *üledékes* (sedimentär), *neptuni* vagy *vízi* kőzeteket; a vulkánok terményeit *vulkáni* kőzeteknek, a többi tömeges kőzeteket pedig, melyeknek eredete nem igen világos, *plutóiaknak* mondjuk. Azon kőzetek végre, melyek hosszú idő folytán megváltoztak, tehát eredeti állapotukban már nincsenek, *átalakultaknak* (metamorph) neveztetnek.

A kőzetek szerkezetét csak nagyban, künn a természetben vizsgálhatjuk; azért legjobb evvel akkor foglalkozni, mikor kirándulásokat is tehetünk.

A *réteges kőzeteknek* messzeterjedő, lapos táblás részét rétegnek nevezzük. Ezeknél megkülönböztetjük: a réteg lapjait a (103. ábrán *mo*) és a rétegek fokát (*mn*). A réteglapok közt a felsőt réteghátnak (*mo*) is nevezzük. Valamely rétegre nézve a felette fekvőt röviden *fedőnek*, az alatta fekvőt pedig *fekünek* szokták nevezni. A 103. ábrán a *b* rétegnek fekéje *a*, fedője *c*. A rétegek vég nélkül nem terjedhetnek, valahol bizonyosan megszakadnak. A megszakadás lehet fokozatos, s ezt *kickülésnek* nevezzük (pl. a 103. ábrán *b* réteg); vagy rögtönös. Utóbbi esetben rendszeren több réteg egy szakadási síkon lecsúszott vagy fölemelkedett, úgy, hogy a rétegek folytatását vagy följebb vagy lejjebb kell keresnünk. Ezt az esetet *vetődésnek* nevezzük. A 104-dik ábrában pl. az *a*, *b*, *c* rétegek vetődés következtében jobbra mélyebb szintájba

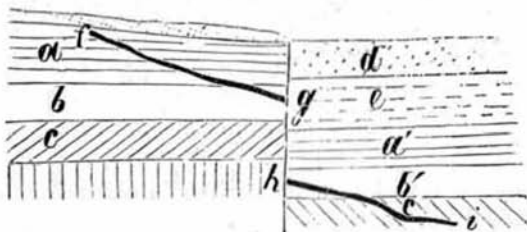
(*a' b' c'*) jutottak. De történhetik a rögtöni megszakadás az által is, hogy a réteg folytatását elmosta a víz, s ezt *elmosásnak* (Denu-datio) nevezzük.

A rétegek a vízből leülepedvén, *eredeti helyzetük* természetesen vízszintes; a természetben azonban igen gyakran többé-kevésbé



103. ábra.

hajolt állásban, sokszor erősen összehajtogatva, gyűrve és ránczolva, sőt még fölállítva és általbuktatva is látják őket (103. és 105. ábra); ilyen esetekben azt mondjuk, hogy *ki vannak mozdítva*. A kimozdított rétegeknél a dőlés irányát és annak fokát vagyis nagyságát az u. n. *bányászati kompaszszal* (106. ábra) szoktuk meghatározni. Azt a vízszintes irányt, mely a réteg-dőléssel derékszöget épez, a *rétegek csapásának* nevezzük, s ebben rendesen messze követhetjük a rétegeket a föld felületén.



104. ábra.

Több réteg *azonos fekvésű*, ha egymással párhuzamosak, legyenek bár eredeti helyzetben vagy kimozdítva. *Különneműek* akkor, ha dőlési irányuk változók. A 105. ábrán pl. az *a* rétegek egymás közt azonos fekvésűek, de az *a, b* és *c* egymáshoz különbeműek.

A rétegek szerkezete továbbá: *pados*, ha 2 méternél is vastagabbak; *táblás*, ha ennél jóval vékonyabbak; *palás*, ha finom lemezekre oszlik; *hasadékos*, ha a réteg nem bír elválási lapokkal, de tele van a rétegzésre függélyes hasadékkal.

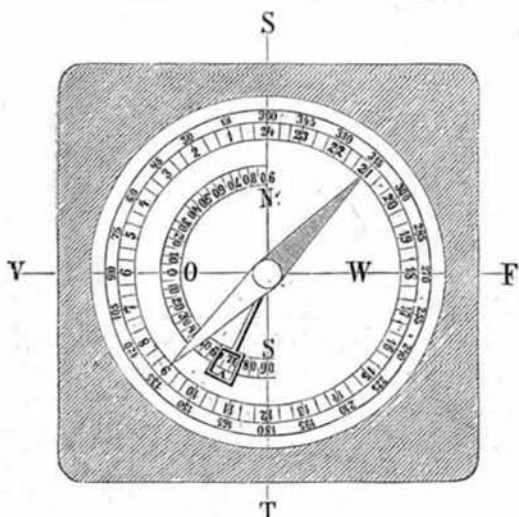
A *tömeges kőzeteknél* azoknak kisebb tömegekre való *elválására* és *hegyalakzataira* kell figyelniünk.

Az *elválás* az egykoron hevenyfolyó kőzet kihülésénél származott repedéseknek a következtetése, főbb nemei; *a) táblás*, ha a töme-



105. ábra.

ges kőzet nem messze terjedő, vékonyabb-vastagabb táblákból van összetéve, *b) szabályos sokszögű*, mikor az a kockát megközelítő tömzsökből áll, *c) szabálytalan sokszögű*, mikor egészen szabálytalan szögletes darabokra válik; ha a darabok igen aprók, úgy a kőzet *hasadékos darás*, *d) oszlopos*, midőn a kőzet 3—9 oldalú,



106. ábra.

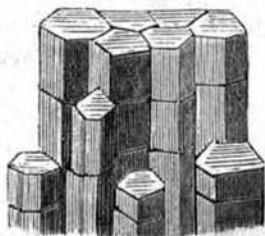
durva felületű hosszú oszlopokból áll, melyek harántrepedések miatt tagokra oszolnak, (pl. 107. ábra). Ez a szép elválás különösen a basaltnál mutatkozik s hazánkban Abrudbánya mellett a Detunata hegy híres róla. Végre *e)* van *golyós elválás* is, de ez jóval ritkább és némely kőzet mállása folytán tűnik elő.

A tömeg-közetek által létrehozott *hegyalakzatok* pedig a következők:

*a) Leplek*, mikor a kőzet többé-kevésbé vízszintesen, főleg két

irányban terjed el a föld felületén és sokszor nagy táblahegyeket alkot, mint pl. a melaphyr.

*b) Tömzsök*, ha mind a három irányban egyaránt terjed a tömeges kőzet, mint pl. a gránit, syenit stb.



107. ábra.

*c) Kúpok*, mikor a tömeges kőzet kúp, pyramis, harang, czukorsüveg vagy hasonló alakokban emelkedik ki, mint pl. a vulkáni kőzetek általában.

*d) Folyamok*, midőn a tömeges kőzet különösen egy irányban nyúlik el, mint pl. a lávafolyamok.

*e) Telérek*, mikor a tömeges kőzet másnemű kőzeteknek messze elvonuló, vékonyabb-vastagabb repedését tölti ki. Ha a tömeges kőzet valamely réteges kőzet rétegtáblái közé van szorulva, *teleptelérnek* nevezük ezen előfordulását.

**A kőzetek átmenetei és beosztása.** A kőzETFajok sokszor határozottan nem körvonalozhatók, mivel gyakran átmennek egymásba.

Gyűjteményeinkben, tehát kézipéldányokon, ritkán szemlélhetők az ilyen átmenetek, azokat künn a természetben kell tanulmányozni. Az átmenet vagy a szövetre vagy az ásványos összetételre



vonatkozhatnak. A tömör mészkő például átmegy apró- és nagyszemcsés mészkőbe vagyis márványba; a mészkő csillámnak felvételével mészcillámpalává változik stb. A kőzeteknek gyakori átmenetei, és általában az ásványos elegyrészek változandósága miatt, szigorúan következetes rendszert nem lehet felállítani. Mi következő beosztás szerint fogjuk felsorolni őket.

I. osztály: *Egynemű kőzetek.*

A) csoport: **Kristályosak**

1. Szemcsések vagy tömörek.
2. Palások.

B) csoport: Földesek és alaktalanok.

II. osztály: *Különnemű kőzetek.*

A) csoport: **Kristályosak.**

1. Szemcsések.
2. Palások.
3. Porphyrosak, bő alanyaggal, sokszor tömörek.
4. Függelék: Vulkáni üvegek és meteoritok.

B) csoport: Törmelékes kőzetek.

1. Kötőszerrel bírók.
2. Lazák.

## A kőzetek leírása.

### I. osztály.

## E g y n e m ű   k ő z e t e k .

### A) csoport: **Kristályosak.**

#### 1. Szemcsések v. tömörek.

Az ide tartozó kőzetek, a *quarczit*, *mészkő*, *dolomit*, *gyps*, *anhydrit*, *kősó*, *jég*, már az ásványok közt leirattak; azért ott kell utána olvasni.

#### 2. Palások.

A **talkpala** legnagyobbbrészt csak talk lemezekéből áll, ritkán van kevés quarczczal, földpáttal s csillámmal keverve. Mellékes elegyrészei: chlorit, csillám, magnetit, pyrit, magnesit, granát. Többnyire csillámpala kíséretében jön elő: hazánkban az erdélyi havasokban, Gömör- és Vasmegyében, az Alpokon stb.

Finompalás változatait házfedésre, s mivel tűzálló, vasolvasztók kifalazására használják.

A **chloritpala** a chlorit ásványnak tömeges előjövése, néha quarczczal és földpáttal van keverve. Esetleges elegyrészek igen gyakoriak benne, különösen magnetit, amphibol, turmalin. Leg-

gyakrabban jön elő az Alpokban és az Uralban, de hazánkban is közönséges; Franciaországban egy változatából (fazékkő) igen tartós konyhaedényeket faragnak.

A **kovapala** tömör, szarúállományú, gyakran agyaggal, szén-nel vagy vaséleggel kevert palás szövetű quarcz-tömeg. Leginkább szürke és fekete színű, különben tarka és sávolt kőzet is van. Repedéseiben gyakran jegeczes quarcz található, de még pyrit is fordul elő, mint esetleges elegyrész. Igen jó fenköveket készítenek belőle.

A **csiszolópala** és a **ragadópala** nem egyéb, mint vízi moszatok (diatomea) szabad szemmel láthatatlan kovaczkikeinek halmaza. Nálunk a Hegyalján, Selmece vidékén és a Mátrában gyakori, bele rétegezve jön elő a menilit nevű barna földes opál, a Hegyalján oly nagy mennyiségben, hogy házfedésre használják. A szabók kréta gyanánt használják a ragadópálát, míg a másoknak porával fém-tárgyakat csiszolnak.

### B) csoport: **Földesek és alaktalanok.**

Ide számítandó a: *serpentin*, *kréta*, *márga*, az *agyagok* sokféle változatai és az *ásványos szerek*, melyekről az ásványok leírásában megemlékeztünk már.

## II. osztály.

## Különnemű kőzetek.

### A) csoport: **Kristályosak.**

#### 1. Szemcsések.

(A **granit** jegeczes, szemcsés keverék földpát (orthoklas, oligoklas), quarcz- és csillámból; a földpát többnyire az uralkodó.

Ha a földpát és a quarcz szabályosan átszövik egymást, íráshoz hasonló jegyek keletkeznek (írásgranit); ezenkívül megkülönböztetjük a protogint, melyben a csillámot részben a talk helyettesíti, a turmalin-granitot, amphibol-granitot stb.

Mint esetleges elegyrészek találhatunk: granát, turmalin, epidot, steatit, kassiterit stb. Gneiszba, syenitbe, porphyriba való átmenetek ismereteseek.

Kövéleteket nem tartalmaz, rétegzetlen tömegekben és telérekben fordul elő és pedig többnyire a legrégibb képződményekben. A legmagasabb hegységek zömét képezi, így p. hazánkban a Tátrát, a Branyiszkót, a gyalui havasokat, stb. Írásgranit van nálunk a Hidegszamos völgyében. A protogin az Alpesek legmagasabb tömegének, a Montblancnak kőzete. A granit egyike a legszilárdabb kőveknek, melyet emlékköveknek dolgoznak fel. Sok várost, így Bécset, Berlint, Budapestet is részben kövezik vele. A bpesti lánczvid oszlopainak alja szintén gránitból van, és pedig a mauthauseniből (Felső-Ausztriában).

A **syenit** alkata és előfordulása olyan, mint a granité; áll földpátból (orthoklas) és amphibolból, némelykor oligoklas, nephelin, kevés quarcz és csillám is fordul elő; gyakran granitba megy át, elterjedése nem olyan nagy, mint a granité. A Sinai hegy belőle áll. Nálunk a Bánátban és Ditró mellett Erdélyben fordul elő. A ditrói és a norvégiai nephelinsyenitek esetleges elegyrészekben, így *sodalith*, *zirkon*, *titanit*, *pyrit* stb. igen gazdagok. A kék sodalithot tartalmazó ditrói syenitet hegye után *ditroit*-nak is nevezik. A régiek is kőfaragó munkákra használták már a syenitet. Az u. n. obeliszek pl. a Syene mellett fejtett hasonló kinézésű kőzetből vannak, melyet azonban ma már granitokhoz sorolunk.)

A **diorit** szemcsés vagy tömör keverék plakioklasból (oligoklas, labador) és amphibolból; az utóbbi adja neki a sötétzöld színt vagy foltos külsőt. Esetleges elegyrészei: quarcz, csillám, epidot, granát, pyrit stb. Az Ural hegységben legjobban van kifejlődve, hazánkban az aradmegyei hegységek gazdagok benne.

Az egészen tömör dioritot *aphanitnak* nevezzük, a porphyroszövetűt *dioritporphyrnak*, a palást pedig *dioritpalának*. A quarcz-tartalmú dioritot különösen quarcdioritnak hívjuk.

A **diabas** szemcsés vagy tömör keveréke plagioklasnak (labrador, oligoklas) augittal. Rendesen finoman elosztva még zöld festő anyagot is (vaschlorit v. delessit) találunk benne, mely a kőzetnek zöld színt ad. Az augit is rendesen zöld színű szokott lenni. Esetleges keverékek mészpát, pyrit, chalkopyrit, magnetit, quarcz. A diabasnál ismét megkülönböztetjük az *aphanitot*, *diabaspalást*, *diabasporphyrt*, *quarcdiabast*, továbbá *mészdíabast*, ha a mészpát és a delessit nagyon is kiválnak és a kőzet majdnem mandolakő kinézésű nyer. Hazánkban Eger mellett magas hegyeket képez, a szarvaskői várrom is diabas-sziklahegyen áll.

(A **gabbro** szép tarka, nagyszemű kőzet, mely labradorból és dialagból áll, de gyakran hozzájön még olivin is (olivingabbro). Esetleges elegyrészek gyanánt sok ásvány fordul elő benne, különösen: amphiból, quarcz, granát, biotit, pyrit, magnetit, pyrrhotit stb. Rendesen serpentinnek társaságában fordulnak elő, a mely tulajdonképen átalakulási terménye ezen és az előbbi kőzeteknek is, melyeket uralkodó 'zöld színök miatt 'zöldkő' általános neve alatt is szoktak összefoglalni. Gabbro előfordul nálunk az Aldunán, Erdélyben a Persányi hegységben; azonkívül Olaszországban, a Harzban stb. Csiszolva egyike a legszebb műköveknek.)

## 2 Palásak.

A **gneisz** szemcsés keverék orthoklas- és quarczból, melyek csillámrészek által párhuzamos lemezekké elosztva mutatkoznak. A csillám helyét némelykor tökéletesen vagy részben amphibol vagy talk pótolja. Esetleges elegyrészei: granát, epidot, sugárkő, turmalin, pyrit, graphit. Nem ritkák az átmenetek granitba, granulitba és csillámpalába.

Az amphibolgneisz átmeneteket mutat syenitbe, amphibolpalába s közönséges gneiszba. A gneisz a következő csillámpalával együtt, mint a legidősb kőzet tűnik elő, minthogy mind a kettő az összes réteges kőzetek alapját képezi; mostanáig nem találtak bennök kővületeket. A gneisz közönségesen a csillámpala társaságában fordul elő s igen el van terjedve, hazánkban különösen a Kárpátokban s aldunai hegyekben, Erdélynek határhegységeiben; az Alpokban stb.

A **csillámpala** csillám- és quarczból áll, az előbbi túlnyomó; ha a quarcz válik túlnyomóvá, lesz belőle quarczit, az elegyrészek folytonos kisebbedése által átmegy phyllitbe, szintúgy ismerünk átmeneteket gneiszba, chloritpalába, mészcillámpalába, melyben mész pótolja a quarcz helyét, s más palás kőzetekbe. Mindig rétegesen van lerakódva. Esetleges elegyrészei között leggyakoribb a gránát; különben még említendők: az amphibol, turmalin, talk, chlorit, andalusit, földpát, pyrit, graphit s mások. Kővületeket soha sem találunk benne. A csillámpala majdnem mindig gneisz és phyllit társaságában lép föl, nem ritkán még chlorit- és talkpalával is. Igen el van terjedve. Tábláit járdák kirakására, olvasztó kemenczék kifalazására és házfedésre is használják.

A **phyllit** (agyagcsillámpala) tömör palás szövetű kőzet, melynek színe zöldes- vagy kékeszürke s kékesfekete vagy vörhenyes, keménysége csekély; ásványos alkatrészeit tisztán nem vehetjük ki; de a górcső megmutatta, hogy csillám-, quarcz- és földpátból áll. Gyakran azonban nagyon is kitűnnek az apró csillámpikkelyek. Ezen kőzet gyakran hosszú hasáb- vagy rúdalku darabokba hasítható. Esetleges elegyrészei: csillám, chlorit, földpát, amphiból, turmalin, pyrit stb. A phyllitnek átmeneteit ismerjük csillámpalába, kova-, talk-, grauackepalába; általában középtag az agyagpala és csillámpala közt. Alkalmazására és elegyrészeire nézve nevezzük földőpalának, rajzpalának. Angolországban nagy táblákban törik, melyeket mint a deszkákat fűrészelnek a asztaloknak is feldolgoznak. Közönségesen házfedésre és íróasztaloknak használjuk.

Az **agyagpala**, melyben mikroszkópi csillámpikkelykék, agyag és quarczszemcskék egyneműnek látszó tömeget képeznek; az agyagcsillámpalától az által különbözik, hogy korra nézve fiatalabb, hasadási felületein kevésbé fénylő, s hogy mállás által nem ritkán apró szögletes darabkákra hull szét. Változatai: *fenőpala*, mely tetemesebb kovasav-tartalma miatt kemény, s azért fenőkőnek használtatik; *timpala*, fekete, fénylő szén- és pyrit-tartalmu, mállás után a benne képződő timsót kilugozás által nyerik. — Fekete kréta, melyben oly nagy a széntartalom, hogy mint a kréta fog. *Szénpala*, széntől áthatva, felületén gyakran levéllenyomatokkal, rendszeren bele-  
rétegezve fordul elő a köszén. *Palás agyag* csillám és homokkal keveredett, földes, a levegőn apró lemezekre szétmállik és képlékeny agyaggá válik.

### 3. Porphyrosak, alapanyagdúsak, sokszor tömörek.

(Az ide tartozó kőzetek alapanyaga többnyire rejtvekristályos vagy tömör, sokszor félig üveges földpátos anyagból áll, melyet röviden felsitnek nevezünk; ebben kisebb-nagyobb kristályok (földpát, quarcz, amphibol, biotit stb.) vannak kiválva. Az igen változatos külsejű ide tartozó kőzeteket három nagy családba lehet csoportosítani.

a) A **porphyrok családja**. Az ide tartozó kőzetek többnyire vörös, ritkábban zöld alapanyaggal bírnak, s a vörös színre vonatkozik a név is (Porphüra = bíbor). Ez alapanyagból azután erősen kirínak a fehér vagy világos színű földpát- és a szürke quarcz-kristályok. A sokféle változat két fajra vezethető vissza.

α) A *porphyrit* (Plagioklas-porphyr) barnás, szürkés vagy zöldes felsítés alapanyaggal bír, melybe fehér, sárgás vagy zöldes plagioklas kristályok vannak növe, mihez hozzájárul quarcz, sötét biotit, némelykor még amphibol vagy augit is. Kisebb tömegekben előfordul: Erdélyben a Persányi és az Érczhegységben.

β) A *porphyrok tömött felsítés* alapanyagában quarcz és orthoklas van kiválva, melyekhez gyakran biotit és ritkán amphibol is hozzájárul. Ha a quarcz uralkodó benne, akkor *quarcporphyr* a neve. Ha quarctartalom csupán az alapanyagban van jelen, akkor *felsitporphyrnak* nevezzük. Az alapanyag minősége szerint vannak még *szarúkö-*, *szurokkő-* és *agyagporphyr* nevű változatai is.

Esetleges elegyrészek a mészpát és különféle tömör színes quarczok, granát, vaskéneg, hāmatit, chlorit s mások. Néha átmenetek a granitba is találatnak. Nem ritkán igen hatalmas hegységeket képez, különösen déli Tyrolban, nálunk az Aldunán és Erdélyben. Szébb változataiból dísztárgyakat faragnak; különben csak útkövecsezésre használják.

b) A **trachytok családja**. A trachyt név a porphyros kőzetek egy második nagy csoportjára vonatkozik, melynek kőzetei igen hasonlítanak az előbbi csoport kőzeteihez, csak hogy korra nézve fiatalabbak, tehát későbbi kitörések terményei. A név a görög trachüsz-ből vétetett, a mi annyi, mint durva vagy érdes, mivel ezen kőzetek többnyire likacsos, érdes alapanyaggal bírnak, különösen, ha már mállásnak indultak. A tömör vagy érdes likacsos alapanyagban egy vagy két földpát-faj, quarcz, amphibol, augit, biotit, s ritkábban granát is lehetnek kiválva.

A szerint, a mint a földpát uralkodólag orthoklas vagy plagioklas, két alcsoportra oszthatjuk a trachytokat.

α) A *tulajdonképi trachytok*, melyeknél uralkodó valami orthoklas, alárendelt a plagioklas. Ezek a tulajdonképi *porphyroknak* megfelelők.

β) Az *andesitok*, melyeknél valami plagioklas az uralkodó, de igen alárendelten orthoklas is jelen lehet. Ezek a porphyriteknek megfelelnek.

A quarcznak jelenléte vagy távolléte szerint két sorra oszt-  
hatók ezek, u. m.:

Quarcczal:	Quarcz nélkül:
α) Quarctrachytok	Trachytok.
β) Quarczandesitek	Andesitek.

Az andesitek az Andes hegyláncztól kapták nevüket, mivel ott vannak leghatalmasabban kifejlődve, de hazánkban is igen gyakoriak. A quarczandesiteket *dacit*-nak is nevezzük, mivel Erdélyben, a régi Dáciában, nagyon elterjedtek.

Ezekén kívül vannak számos egyéb nevek, melyek az eredeti trachytos kőzeteknek különféleképpen módosult, vagyis megváltozott állapotára vonatkoznak. Ezek között legfontosabbak a következők: A *zöldkőtrachyt*, melynek neve a trachyt vagy andesit alapanyagának világosabb — sötétebb zöld színére vonatkozik. E kőzetben vannak hazánkban, és egyéb helyeken is, a nemes ércztelések, melyeket számos bányahelyeken, pl. Selmeczen, Kőrmöczön, Nagybányán, Verespatakon, Nagyágon stb. már régtől fogva aranyra, ezüstre mivelnek. Egy második fontos módosulat a *timsós (alunitos) trachyt*, melynek likacsiban alunit váltott ki, a miért is timsót lehet könnyű szerrel előállítani belőle. Ilyen trachyt van Tolfánál Róma mellett, és nálunk Muzsajon Bereg megyében.

Egy harmadik módosulat a *rhyolites trachyt*, melyen az egykor hevenyfolyó kőzet gyors kihűlésének nyomait, üvegesedést és folyási szövetet lehet észlelni. Hazánkban a Hegyalján és a Mátrában bőven kapható.

A trachytcsaládnak ezen különböző tagjai nagyon el vannak terjedve, különösen Magyarországon, hol összesen 7 nagy hegycsoportot alkotnak, ezek: a visegrádi, a selmecz-kőrmöczi, a Mátra, a Hegyalja, a Vihorlát-Guttin, az erdélyi érczhegység a Vlegyászával, és a Hargitta trachytcsoportjai. Hazánkban kívül nagyobb trachyt-hegységek az Andes hegylánca, a Kaukasus, az Ararat h., stb.

A trachytkőzetek könnyen elmállanak s termékeny agyagos talajt adnak. Az üde trachytok műfaragványokra és épületköveknek kevésbé jók, mint kővezetköveknek, mely célra különösen a quarcz-trachytok alkalmasak.

A trachytokhoz legközelebb áll a **phonolith**, mely tömött, kalapácsal csengő, táblás darabokra szokott elválni, erre vonatkozik görög neve is, mi annyi mint csengőkő. Aprókristályos, nephelindús fénylő tömött alapanyagában többnyire egyes sanidin-kristályok, ritkábban amphibol és augit is ki vannak válva. Igen gyakoriak benne mészpáttal és zeolittekkel kitöltött üregek, úgynevezett kőmandolák. Gyakran fordul elő bazalt társaságában, ritkábban a trachyttal. Csehországban igen elterjedett, hazánkban ritka kőzet.

Egy harmadik nagy kőzetcsaládot képeznek az úgynevezett **bazaltos kőzetek**, melyek csaknem kizárólagos tömör alapanyag, sötét szín, nagyobb tömörség (3 körül) és gyakori mandulás szövet



által vannak jellemezve; porphyros változatok általában ritkébbak ezen családnál s akkor is inkább apróporphyros a szövet. Ide tartoznak:

*Augitporphyr*, v. *diabasporphyr*, melynek tömör feketezöld vagy szürkefekete alapanyagában uralkodó augit kristályok és alárendelten plagioklas-lemezek is kiválvák. Mellekes elegyrészek közül soha sem hiányzik a mészpát, miért a kőzet sósavval pezseg, azonkívül chlorit és zöldföld, mint mállási terményei az augitnak s gyakran zeolitnek is. Tirolban igen el van terjedve, de az erdélyi Érczhegységben is gyakori kőzet.

*Melaphyr* (fekete porphyr), sötét, majdnem tömör kőzet, mely plagioklasból, titantartalmu magnetitből, augitból, olivinből és delessit- vagy zöldföldből áll. Gyakran a diabas- vagy basalthoz hasonló, de tömörsége kisebb (2·7). Esetleges elegyrészei igen sokfélék: vaspát, mészpát, csillám, chlorit-féle ásványok, pyrit, hämatit stb. Némely melaphyreken kis odvak és üregek fordulnak elő, melyek különféle quarczokkal (achátgolyók), sphaerosiderittel, barnapáttal, zeolithtel stb. vannak kitöltve.

A közönséges melaphyron kívül van még a *porphyros*, a *mandolakőféle* és az úgynevezett *melaphyrwacke*, hólyagos, szivacsos melaphyranyag. A melaphyr nagyszerű hegyeket nem képez ugyan, de elterjedése nagy. Hazánkban a Kis-Kárpátokban, a alacsony Tátrában, Erdélyben az érczhegységben, a persányi hegységben stb. képez hegyeket; gyakoribb Tyrolban.

Ez idősebb bazaltos kőzeteknek vannak aztán megfelelő fiatalabb kitörési kőzetei; ezek:

A *basalt*, plagioklasnak (labrador vagy andesin), augitnak és magnetitnek tömör elegye, melyben soha sem hiányzik az olivin kisebb-nagyobb olajzöld szemekben. Esetleges elegyrészek gyanánt előfordul még: biotit mint rubellan, pyrit, stb. is. Szövetre nézve van tömött, mandolaköves és salakos basalt, mely utóbbit basalt-lávának is szokták nevezni. A porphyros nagyobb szemcsés basaltot, ha különösen sok ilmenitet is tartalmaz, megkülönböztetésül *doleritnak* nevezzük. Ez gyakran tartalmaz calcit- és zeolith-mandolákat.

*Lávának* mondjuk mindazon anyagokat, melyek olvasztott állapotban vulkánokból folytak vagy még folynak, s melyek lefolyó árként való kiterjedésökkel s hólyagos salakféle kinézésükkel keletkezésüket elárulják. A lávákat a legkiválóbb elegyrészek szerint nevezzük el. A basalt-, dolerit-, trachylávák stb. kívül még augit-, leucit-, nephelin stb. lávákat megkülönböztetünk.

**Függelék: Vulkáni üvegek és meteorkövek.**

**Vulkáni üvegek.** Most működő és kialudt vulkánok vidékein gyakran, de nem oly nagy tömegekben, mint a leirt kőzetek, előfordulnak többé-kevésbé üveges képződmények, melyek tulajdonképen nem egyebek, mint a porphyros kőzetek gyors kihülésének terményei. Ilyen a porphyrok területén főképpen előforduló *szurokkő* s

a trachytvidékeken található obsidian, perlit (gyöngykő) és tajtkő vagy horzsolókő.

(A **szurokkő** üveges, egyneműnek látszó tömeg, mely kagylós töréssel és szurokra emlékeztető zsírfénnyel bír. Színe a sötét feketétől a vörösről át viaszárgáig vagy zöldessárgáig változik. Vékony csiszolata mikroszkop alatt nagy részben amorph üvegnek látszik, telve kezdődő kristálykakkal (krystallitek), melyek a jégvirághoz hasonló alakokkal bírnak. Déli Tyrolban, Szászországban gyakori; nálunk az erdélyi Érczhegységben, Tekerő vidékén található.)

Az **obsidian** alaktalan, üveg nemű kőzet, mely nem egyéb, mint gyorsan kihűlt trachytos kőzet. Gyakran salakos, és az által, hogy sanidinjegeceket vagy héjas gömböket (sphärolith) zár magába, porphyros. Ha egészen likacsos vagy szálkás lesz, válik belőle a *tajtkő*. Ezekben mikroszkop alatt nézve több az üveganyag, mint a kiválótt krystallitek.

A **Gyöngykő**, (*Perlit*) apróbb-nagyobb gyöngyfényű héjas szemekből áll; ha ezek jó nagyok, a kőzet *sphaerulith* nevet kap. Színe rendszeren hamuszürke, néha vöröses, barnás.

Hazánkban a Hegyalja, a Mátra és Selmecz vidéke leggazdagabb lelhelyei, a perlit itt nagyobb mennyiségben jön elő, mint egész Európában. Az obsidiant a nép a Hegyalján számárvának hívja, mert csiholásnál nem igen ad szikrát.

(A **meteoritek** kő- vagy vasnemű tömegek, melyek néha rögtön és nagy robajjal a földre esnek. Gyakran feltűnő tüztűnemények mellett esnek le; már egészen izzókat is láttak leesni. Az ókor tesz ugyan említést a köesőről, de későbbben a dolog feledésbe ment, úgy hogy a tanult emberek közt senki sem hitte, noha határozott tudósítások jöttek a meteorikövek eséséről. 1772-ben Pallas a tudós világot ama nagy olivintartalmú vastömegekre figyelmeztette, melyet Jenisei folyó mellett látott és melyet a tatárok mint az égből esett szentet tekintettek. Ő ezen tömeget a pétervári akadémiának küldötte. 1794-ben Chladni ezen tömeget meteorikőnek volt bátor mondani, de ezen állításáért őt csak kinevették. Végre azonban a több helyen egymás után észlelt köesőkből meggyőződtek a természettudósok, hogy csakugyan vannak kövek, melyek az égből esnek.

A londoni muzeum a legnagyobb meteorit-gyűjteménnyel bír, azután jön a bécsi udvari ásványtár, hol több mint 300 eséshely van képviselve. A meteoriteket szembeszökő alkatrészük szerint felosztjuk meteor-kövekre és meteor-vasra. Az utóbbiban termés vason kívül még vas-nickelvegyületeket, vagy pedig azoknak vegyületeit phosphorral, azonkívül olivin és *enstatit* szemeket vagy kristályokat és kénvas szemcséket találunk. Ha a meteorvasat megcsiszoljuk s aztán légsavval étetjük, előállanak sajátságos vonalas rajzok, melyek Widmannstatten után, ki azokat először állította elő, nevezetnek el. A kőnemű tömegek többnyire földes töréssel bírnak, szürkék és trachythoz hasonlóak, gyakran termés-vasat vagy pedig tömöttebb golyócskákat tartalmaznak ugyanazon anyagból, melyből állanak. Figyelmes megtekintésnél találni fogjuk, hogy földünk egyik kövé-

hez sem hasonlítanak, kergük fekete és ripacsos, mi valódiságuknak egyik ismertető jele. Olivinon kívül még földpátot, enstatitet és augitot is találtak bennök, de még más, földünkön elő nem forduló ásványokat is. Különben a meteoritek ugyanazon elemekből állanak, mint földünk közelei.)

## B) csoport.

### Törmelékes vagy romkőzetek. (Trümmergesteine.)

#### 1. Kötőszerrel bírók.

**Homokkőnek** nevezzük azon kőzetet, melynek apró gömbölyded vagy szögletes zárványai valami kötőszerrel kevésbé vagy többé szilárdan össze vannak ragasztva. A ragaszanyag lehet kovagos, agyagos, meszes vagy vastartalmu. A kiválóan quarczszemecskékből álló, vagyis a *közönséges homokkővek* igen gyakoriak, különben vannak még *mészfövénykővek*, *vastartalmu fővénykővek* stb.

Egy szilárd, kemény, szürkés, apró vagy durva szemcsés homokkövet, melynek szemcséi különböző kristályos pala-kőzetekből állanak s melynek kötőszere kovasav, *grauwackének* nevezünk. Megkülönböztetünk szemcsés palás, tömör *grauwackét* és *grauwackepalát*; az utóbbi az agyagpalától néha alig különböztethető meg. A régiebb homokkővek gyakran erekben és telérekben quarczot, calcitot, barytot, galenitot és más fémtartalmú ásványokat tartalmaznak. A homokkővek nagy száma kőületekkel és szerves maradványokkal bír, s e szerint megkülönböztetünk szén-, aszfalthomokkövet. Egyike a legelterjedtebb réteges kőzeteknek, s hazánk északi részében a hegyek legnagyobb része meszes homokkőből áll, melyet *kárpáti homokkőnek* neveztek el.

**Breccia** (breccia) név alatt értünk egy nagyobb, szögletes töredékből álló kőzetet, melynek részei kötőszer által erősen összeragasztvák. A szerint, a mely kőzet töredékeiből áll, van quarczitbreccia, gneisz-, porhyr-, trachitbreccia stb.

**Conglomerátnak** nevezünk minden szilárd, nagyobbbrészt hőmpölyökből, tehát gömbölyödött töredékekből álló kőzetet. Ismerünk quarczit-, gneisz-, agyagpala-, porphy-, trachyt-, bazalt conglomerátokat stb. Mindenik igen elterjedt kőzet.

A **tuffák** általában porhanyó romkőzetek, melyek a kialudt vagy működő vulkánok környékében találhatók s többnyire a vulkáni kőzetek porából és apró darabjaiból állanak, mik vagy a működő vulkánok által kihányattak, vagy a víz által összehordattak. A benne foglalt kőzetek szerint van trachyt-, rhyolith, tajtkő-, bazalt-, lávatuffa stb. Különös neve a *trass* (Trass), melyből jó cementet készítenek a Rajna vidékén.

#### 2. Laza kőzetek. (Lose Gesteine.)

Az ide tartozók minden kötőszer hiányában víz, lég vagy vulkáni erő által összehalmoztatva fordulnak elő.

1. A *kőzettuskók* nagy kötömegek, melyek helyenként távol a sziklás hegytől a laza földben elszórva fekszenek. Legnevezetesebbek a *vándorkövek* (*erratische Blöcke*), melyek granitból és egyéb kőzetekből is állanak, s északi Németország lapályain el vannak szórva. Berlint ily vándorkőből nyert granittal kövezik.

2. A *görkövek* vagy *görélyek* a folyóvizek ágyában találtnak s nem egyebek, mint különféle kőzeteknek a víz által gömbölyűre görgetett, mosott darabjai. Ha a kövek aprók és nagyobbbrészt kovából állanak, közönségesen *kavicsnak* nevezzük.

3. A *dara* az elmálás első terménye, midőn t. i. egy kőzet apró szögletes darabokra hull szét, melyek aztán a hegy lábánál gyűlnek meg. A kőzet neme szerint lehet granit-, porphyr-, trachyt-, dolomitdara.

3. A *homok v. fővény* szeméi különösen quarezból állanak s ekkor egyszerűen *komoknak* nevezzük. Dolomit-, márga-, magnetit-földpáthomok az, mely ezen fajú ásványok apró szemcséiből áll. A tiszta homok ritka, rendesen elegyedve van más ásványok szemcséivel vagy porával; legnevezetesebb elegyrész az *aranypor*, melyet sok helyütt, nálunk p. Erdélyben (Oláhpián) kimosnak. Ha a finom homok a felületen van, a szél rendesen könnyen viszi, miért *futóhomoknak* nevezik. A homok gyakori, de leginkább a sík tengerpartok mentében és a pusztákon képez terjedelmes buczkákat és hullámzatos halmokat.

5. A *vulkáni tuskók és bombák* a vulkánoktól vettetnek ki s ezek körül találhatók. A tuskók szögletes nagy tömegű kőzetdarabok, a bombák gömbölydedek s legfeljebb fejnagyságúak. A kisebb szögletes darabok *lapilli* név alatt ismeretesek, a még finomabb pornemű terményeket *vulkáni hamunak* nevezik. Ez utóbbi a szél által igen messze vitetik, általa temettetett el Kr. u. 79-dik évben Pompeji és Herkulanum.

M. K. BANYAISKOLA.

1836

## NEGYEDIK RÉSZ.

# Földtan (Geologia).<sup>1)</sup>

### BEVEZETÉS.

A földtannak feladata megismertetni az erőket vagy tényezőket, melyek Földünk felületén úgy, mint bensejében, állandóan működve, hosszú idők folytán létrehozták annak mostani szerkezetét és állapotát, és még most is folytonos változásokat idéznek elő rajta és benne.

E tényezők hatásait azoknak eredményeiben, t. i. a víz és a tűz által létrehozott vagy átalakított kőzetekben, ezeknek szerkezetében és folytonos átalakulásaiban szemléljük. Ha mi tehát a földkéreg számtalan rétegeit és tömegkőzeteit a végből vizsgáljuk, hogy megállapítsuk azoknak képződési rendjét, módját és folytonos változásait, tulajdonképen Földünk keletkezési történetével foglalkozunk. De valamint az emberiség történetét könnyebb áttekinthetetés végett korokra, ezeket ismét korszakokra stb. osztjuk; úgy fogunk tenni Földünk történetének vázolásánál is. Kezdjük majd a *jelenkorral*, melyet legbiztosabban megismerhetünk; folytatjuk majd a *negyedik-, harmad-, másod- és elsőkorral* és bevégezzük a Föld *őskorával*.

### A Föld történetének korszakai.

#### I. A jelenkor (Alluvium).<sup>2)</sup>

Ez a kor Földünk jelenlegi viszonyait tárgyalja. Megismertet, bennünket azon kőzetekkel, melyeket különböző tényezők szemünk láttára létrehoznak, és e tényezők működési módjával is. A jelenkor üledékes képződményeit arról lehet különösen felismerni és a korábbi korok hasonló képződményeitől megkülönböztetni, hogy csupán most élő vagy legalább emberemlékezet szerint ezelőtt élt állatok és növények maradványait zárják körül; míg a megelőző korok üledékeiben már emberemlékezet előtt és még régebben kihalt álla-

<sup>1)</sup> Görögül *gēa* = föld és *logosz* = ige, tan.

<sup>2)</sup> Alluvium annyi, mint áradmány, mivel a vízáradások hatása a legáltalánosabb és legszembevetőbb a jelenkorban.

tok vagy növények maradványai lelhetők s ezek annál inkább eltérnek a jelenleg élőktől, minél távolabb esik a kor a jelenidőtől. Ezeket a földképződés különböző korában élt és azért különböző rétegeiben el is temetett, többé-kevésbé megváltozott és kővé vált állati és növényi maradványokat *kövéleteknek* (*Petrefacta*) nevezzük. A kövéletek a földtörténet egyes korainak stb. megítélésében épen oly fontos szerepet játszanak, mint az emberiség történetében az okmányok, emlékek vagy érmek; azért a legfontosabbal meg is kell majd ismerkednünk.

Azok a tényezők, melyek mai nap rombolva és újra építve, tehát folyton változtatva, működnek Földünkön, többféle alakban jelentkeznek ugyan, de mégis két főtényezőre vezethetők vissza, t. i. a *tűzre* és a *vízre*. Lássuk tehát ezeknek jelenkori hatásait.

### 1. A tűznek hatása.

**Földünk saját melege és belső állapota.** A szárazföld bizonyos mélységig alá van vetve a nap okozta hőbeli hatásoknak. 1·5 méternyi mélységben a hőmérő az egy napi változásokat nem mutatja már, csupán az éveket; 20—25 méternyi mélységben a hőmérő télen-nyáron ugyanazt a hőmérséki fokot mutatja, mely az illető hely évi középmeisékének megfelel; e ponton tehát a nap melegének behatása teljesen megszűnik. Ha e normális ponttól, mely természetesen a Föld különböző helyein különböző mélységben van, lejjebb megyünk, akkor körülbelül minden 30 méterrel lejjebb 1 Celsius fokkal növekedik a hőmérsék, s ezen hőmérséknövekedés csak Földünk saját melegétől jöhet. A hőmérsék növekedésének ezen aránya az ismeretes mélységekre nézve áll ugyan, de nagyobb mélységeknél bizonytalan; az artézi kutakból feljövő melegvíz, némely hőforrások közel 100"-nyi vize és a vulkánok hevenfolyó lávája azonban határozottan szólanak a mellett, hogy a hőség a Földnek középpontja felé folyvást növekedik. Ha a hőség az említett arányban növekednék a mélység felé, akkor 8 mértföldnyi mélységben már 1900° Cels. hőség volna, melynél a vas is olvad már, 12 mértföldnyiben már közel 3000° C., melynél az ismeretes anyagok mind megolvadnak, a Föld középpontján pedig 200.000° mesés hőség uralkodnék, melynél minden ismert anyag gázalaku volna. Ily roppant hőséget azonban nem szabad fölvennünk, mert a vonzó erő, a roppant nyomás, melyet a Föld külső részei a középponti tömegre gyakorolnak és a Földnek tetemes tömötsége (5·6) arra engednek következtetni, hogy központi anyaga sokkal tömöttebb szilárd kérgénél s így gázállapotú semmi esetre sem lehet. Legfeljebb izzón- vagyis hevenfolyó állapotot lehet megengedni, de hogy mily mélyen a felülettől kezdődik a hevenfolyó állapot, azt közelítőleg sem lehet meghatározni. Mivel végre naprendszerünk középpontja, a nap tényleg hevenfolyó állapotban van és Földünknek jelen lapított gömbalakja is az egykori hevenfolyó állapotra utal, mert csak ez esetben vehette fel a központfutó erő hatása miatt azt az alakot: fölvehetjük tehát,



hogy az egykor hevenyolyó Földön a lassú kihülés következtében ismeretlen vastagságú szilárd kéreg képződött, de hogy a kihüléssel járó megmerevedés nem haladt még a középpontig.

Földünknek ezen benső hevenyolyó állapota folytonos hatással van a kihült szilárd kéregre, és ezen behatás különböző tüneteményeket idéz elő annak felületén, a melyek általában *vulkáni tüneteményeknek* neveztetnek. Ilynnek: a) a vulkáni kitörések, b) az emelkedések és süllyedések, és c) a földrengések.

**Vulkáni kitörés.** Az olyan, rendesen kúpalakú hegyeket, melyek időnként izzó kőanyagot, hamut és gőzöket kivetnek, *tűzhányóknak* vagy *vulkánoknak*, a tölcser alakú nyílást pedig, melyen át ez történik, kráternek hívjuk. Vannak tevékeny és kialudt vulkánok; azok időközönként működnek, míg ezek emberemlékezet óta teljes nyugalomban vannak. Van folytonosan működő vulkán is, mint p. a Stromboli Siciliától északra és a Jorulló Mexikóban; ezek nem oly hevesek, mint a sokáig nyugvó vulkánok. Szerkezetüket tekintve vannak *réteges* vagy *stratovulkánok*, melyek számos kitörésnek eredménye gyanánt igen sokféle láva, hamu, tuffa és breccia-rétegekből vannak fölépítve. A tevékeny vulkánok csaknem kivétel nélkül ilyenek. Ezekkel ellentétben állanak az *egynemű vulkánok*, melyek egyszeri kitörésnek eredményei s egyféle kőzetből vannak fölépítve.

A tevékeny vulkánoknak száma a föld felületén 270-re megy, a kialudtaké pedig 402-nek van felvéve. Elterjedésüket illetőleg igen nevezetes, hogy a legtöbb működő vulkán vagy szigeten vagy tengerpartokon, tehát nagy víznek közvetlen szomszédságában van, míg a kialudt vulkánok nagyobbbrészt a szárazföldek belsejében találhatók s ezen körülmény világosan arra mutat, hogy sok víznek jelenléte a tevékeny vulkánok egyik főfeltétele.

A vulkáni kitörés lefolyása rendesen a következő szokott lenni. (Lásd a 108. ábrát magyarázattal együtt.)

A kitörést rendesen hosszabb ideig tartó és ismétlődő földrengés szokta megelőzni, a tulajdonképi kitörés azonban egy hatalmas felrobbanással kezdődik, mely a kráterüregben megmerevedett lávadugaszt széjjelveti s a vulkán vidékét erősen megrázkódtatja. A felrobbanás következtében a hamuvá széjjelzúzott lávadugasz hatalmas fekete füstoszlop alakjában magasra fellövelődik s a vulkán felett csendes időben mandolafenyő (Pinie) alakjában széjjelterülve, hamueső alakjában a vidékre lehull. A füstoszlopot kisebb-nagyobb kővecsek (Lapilli) és vulkáni bombák esése szokta kísérni, melyek közelebb a vulkánhoz hullanak a földre. A fekete füstoszlopot nemsokára a fehér vizgőzoszlop váltja fel, mely iszonyú mennyiségben és folytonos apróbb robbanások közt kilövellődik a kráter öbléből, melyben a hevenyolyó láva lassan emelkedik. Ez is nagy mennyiségű bombát, lapillit és vulkáni hamut ragad magával és szór széjjel. A vizgőz nappal fehér, éjjel a hevenyolyó láva visszfényétől tűzpiros és égő tűzoszlopnak látszik. A gőz oly roppant mennyiségben gyűl meg a hegy környékén, hogy hatalmas zivatarra és záporosőre ad okot, mely aztán magával ragadva a hamut, iszapos vizével nagy pusztításokat

víz végbe a vulkán vidékén és vulkáni tuffák alakjában rakja le az iszapot. Végre a hevenyfolyó láva annyira felemelkedik a kráterben, hogy vagy annak szélein kifoly vagy kirepesztvén oldalát, ilyen repe-désen tódul ki nagy erővel s aztán mindent elégetve és elpusztítva maga előtt, lefolyik a lejtőn, a míg meg nem mered. Gyakran több mértföldnyire is elnyúlnak az ilyen lávaárak vagy folyamok s száz méter vastagságot is elérnek helyenként.

A lávának kifolyásával a tulajdonképi kitörés be van fejezve s ezután csak a kitörés utóműködése következik, t. i. a gőz- és gáz-kiömlések, melyek közt a vízgőz, kénessav, kénhidrogén, sósav és



108. ábra. Egy tüzehányónak képzeleti átmetszete a kitörés alatt.

*a* a lávával megtelt vulkáni tölcser; *b* a kráter; *c* a vulkáni felhő cikázó villámokkal; *d* a fellövelő gőzgomolyok, melyekből a felhő alakul; *e* az eső, mely a felhőből lezuhog; *f* a salakeső; *g* oldali hasadék, melyen keresztül a láva előtör; *h* oldali kitörési kúpocsa; *i* lávafolyam a gőzgomolyokkal és fumarolákkal.

később a szénsav játszszák a főszerepet. Azon helyeket, hol kénes gőzök kiömlenek, *solfatáraknak*, azokat, hol főleg vízgőz ömlik, *fumaroláknak*, azokat végre, hol főképen szénsav özőnlík, *mofetták-nak* nevezik. A szénsavözőnlík a vulkán utóhatásának legvégső stádiumában is szokott még tartani s ez az oka, hogy régen kialudt trachyt- és bazaltvulkánok környékein annyi a szénsavdús forrás és szénsavkiözőnlík. Hazánkban a Büdös barlang és környéke tekinthető még solfatárának, a mennyiben uralkodó szénsavon kívül kevés kénhidrogén is kiözőnlík, melyből aztán természetesen csapódik le finom por alakjában.

A számos vulkáni kitörés között legnevezetesebb a Vezuvé Kr. u. 79 évben. Mindekkorig hosszú nyugalomban volt a hegy s a rómaiak csak mint kiégett hegyet ismerték, melynek teteje nagy cirkus alakkal birt Strabó leírása szerint. Ez évben azonban iszonyú erővel kitört s vulkáni hamujával és lávájával öt várost, köztük Pompéjít és Herculánomot, teljesen eltemetett. A híres természetiró, idősebb Plinius is odaveszett akkor. A cirkusznak egész nyugoti fele szét lett rombolva, és közepén a mostani kitörési kúp épült fel. Pompeji laza hamutól lett eltemetve, azért könnyű mostan kiásatása, Herculánium és a többi római város felett azonban tuffa- és lávarétegek terülnek el.

A *Jorullo* vulkán Mexikóban tartós földrengés után 1795-ben egy czukornáddal benőtt rónán rövid idő alatt 1600 lábnyi magasságra kiemelkedett s azóta folytonos tevékenységben van.

Vannak hegykúpok, melyek csak iszapot, forró vizet és szénsavat vetnek ki, a mi a környék közezeit feneketlen iszappá fellágyítja, mely időnként nagy területeket elborít. Ezeket *iszaphányóknak* (Schlamvulkane, Salzen) nevezzük; de szorosan véve nem vulkánok.

Ha a kitörés tenger alatt megy végbe, akkor a kifolyó láva a vízzel érintkezvén, igen gyorsan lehül s tajtkővé mered, mely néha úszó szigeteket alkotott.

Az itt vázolt működések következtében jöttek létre mindama kőzetek, melyeket vulkániaknak nevezünk, nemkülönben azoknak tuffái, breccái, conglomerátjai és agglomerátjai is, melyek a föld kérgének összetételében oly nagy szerepet játszanak.

A mi végre a vulkáni kitörések okát illeti, az alapok mindenestre a föld benső hevenyfolyó állapotban rejlik. Abból a körülményből, hogy a kitörést földrengés előzi meg és kíséri, s hogy a kitörés véget vet ennek, továbbá abból, hogy a kitörés alatt roppant mennyiségű vizgőz és olvadt kőzet vettetik ki: biztossággal következtethető, hogy a földhasadékokon a vulkáni tűzhelyekig leszivárgó viz gőzzé változik s a hevenyfolyó lávába mindaddig belenyomul, míg feszereje annyira nem növekedik, hogy a bedugult kráteren új nyílást robbanthat s a lávát magával fölemelvén, a szabadba nem juthat. A vulkánokat ennél fogva Humboldt Sándor földünk biztosító szelepjeinek tekintette, melyek hiányában szétvettetés lenne sorsa.)

**Emelkedések és süllyedések.** Nevezetes és gyakori tünetek, hogy a földnek egyes kisebb-nagyobb részei vagy emelkednek, vagy süllyednek, s hogy az majd rögtön, majd igen lassan történik. A rögtön emelkedések vagy süllyedések rendesen a vulkáni kitörésnek, vagy a mint látni fogjuk, a földrengéseknek következményei s csak kisebb területeket érnek. Így például szolgálhat a már említett Jorullo vulkán képződése. A Szantorin szigetszoport nagy része a görög archipelagban historiai időben emelkedett ki a tenger alól — kitörések következtében. Olaszország partjain 1831-ben földrengések közt tengeri kitörés volt, s eredmény gyanánt egy sziget emelkedett ki, melyet Ferdinandeanak neveztek, a mely később ismét elsüllyedt. A süllyedésre és emelkedésre igen szép példa a Serapis

templomának oszlopai Puzzuoli mellet Nápolynál. Ezek most a tenger partján állanak, de 4—7 mé. magasságban tengeri furó kagylók nyomai látszanak rajtuk, a melyekből kitűnik, hogy el voltak merülve egy ideig, de újra kiemelkedtek később azon területtel együtt, melyen állanak.

Sokkal fontosabbak azonban, mert általánosabbak és nagyobb mérvűek, a lassú vagy úgynevezett continentális emelkedések és süllyedések, melyek igen nagy földrészeket érnek, de a melyek oly lassan mennek véghez, hogy csak évszázak lefolyása alatt vehetők észre. Így tapasztalják, hogy míg Skandinavia északi része minden században körülbelül  $\frac{1}{3}$  m.-nyire emelkedik, addig déli része a keleti tenger egész partvidékével s különösen Hollandia földje is, lassanként süllyednek. Grönland nyugoti része is folyvást süllyed, míg északkeleti része lassanként kiemelkedik a tengerből. A Csendes-Oceán korálzátonyain és szigetein hasonlóképpen folytonos lassú süllyedést constatáltak. De a geológiai multban is lehet nagyszerű ilyen emelkedéseket és süllyedéseket kimutatni, Magyarországon p. a Duna mentében a mostani kort megelőzőleg 50—60 méternyi emelkedések nyomai vannak kimutatva.

Valószínűleg ilyen lassu emelkedések és süllyedések a tényezők, melyek a legmagasabb hegységeket is képesek voltak hosszú idő alatt feltornyosítani.

E nagyszerű felszínváltozásoknak alapoka is Földünk benső hevenyfolyó állapotában keresendő. A benső izzó mag lassanként tovább és tovább lehül, minek következtében összehúzódván a felette nyugvó kéregtömeg roppant erővel le, azaz a föld középpontja felé nehezül, mi mellett ezen iszonyú nyomás oldali, illetőleg érintői nyomássá változik.

Ez érintői nyomás eredő ereje azonban rétegről rétegre felfelé hat, míg a legfelsőbb rétegek engedvén ezen nyomásnak, annak megfelelőleg összegyűrődnek és vagy emelkednek, vagy pedig a támadó hégzagok miatt süllyednek. Mivel a hevenyfolyó föld-magnak kihülése és összehúzódása véghetetlenül lassan és egyenletesen történik, természetes, hogy annak hatása a Föld felületén is így fog jelentkezni. Ez a legvalószínűbb magyarázata az emelkedésnek és süllyedéseknek, tehát egyuttal a rétegggyűrődéseknek és hegyképződéseknek is.

**Földrengés.** Nem éppen ritka eset, hogy a Föld ingatlannak hitt felülete rázkódásba és hullámozásba jő s a rajta levő tárgyak és lények elvesztik a biztos alapot. A földfelület ilyen megingattatását *földrengésnek* vagy *földindulásnak* nevezzük. A mozgás, melyet ilyenkor érezni lehet, háromféle s e szerint elnevezték a földrengéseket is: 1. *Hullámozatos földrengés*, midőn az ingás egy középpontból kiindulva hullámszerűen sugár irányban terjed mindenfelé. Ez a földrengések leggyakoribb és legszelidebb neme. 2. *Lökéses földrengés*, mikor alólról fölfelé ható lökések érezhetők, melyek sokszor oly erősek lehetnek, hogy nagyobb tárgyak is magasra dobhatnak. 3. *Örvénylő földrengés*, midőn a Föld legfelső

rétegei örvényszerű mozgásba hozatnak, úgy hogy a felületen levő tárgyak össze-vissza forgatva lesznek, egyenes fasorok és utcák p. görbére csavartatnak. Ez a földrengések legveszélyesebb neme. A nagyobb földrengéseknél rendszeren a földmozgás mind a három nemét szokták érezni.

A földrengések a Föld különböző vidékein hol gyakrabban, hol igen ritkán érezhetők; leggyakoribbak mégis a vulkáni területeken, hol néha évekig éreznek kisebb nagyobb földrengéseket. Bizton lehet állítani, hogy az egész földkerekségen nem mulik el nap földrengés nélkül.

A nagyobb földrengések bekövetkezése és hatása igen rögtöni s azért borzasztók a pusztítások is, miket végbevisznek. 1693-ban a szicíliai földrengés 60,000 ember életét vette el néhány percz alatt. Az 1755-iki lissaboni földrengés, mely a várost romba döntötte s 30,000 embert megölt, Európánál négyszerte nagyobb területet rengtetett meg. 1783-ban Calabriadban örvénylő földrengés volt, mely egész hegyeket elcsavart és a támadt hasadékok folyamokat elnyeltek. 1797-ben Délamerikában Riobambánál oly erős lökéses földrengés volt, hogy holttestek egy folyón át dobattak. Ujabban 1868-ban volt borzasztó földrengés Peruban, Chiliben és Ecuadorban a Csendes-tenger partján, mely által vagy 100,000 ember vesztette életét. A legtöbb pusztítást a tenger rohamárja okozta. A földrengés kezdetén mindjárt a tenger vize először visszahuzódott a parttól s azután rögtön falmeredek roppant hullámokkal rohant a partnak s mindent elsodort maga előtt. A Csendes-Tenger ezen hullámozása nyugotnak elterjedt Uj-Seeland és Japán partjáig.

Hazánkban is elég gyakran van földrengés, de szerencsére távol sem oly borzasztóak, mint az imént említettek. A múlt század végén különösen Komárom vidéke volt erősen látogatva; 1810—15-ig Moór vidékén Fehérmegyében éreztek folyton földrengéseket; 1870—71-ben Jászberény vidékét tartotta izgatottságban, 1876-ban Somogy megyében a Dráva mentében, 1879 végén a Bánátban, később Zágráb vidékén lépett fel ismételten, és 1880. okt. 3-án egész Erdélyt megrázta.

Minden tapasztalatból az tűnik tehát ki, hogy a földrengés is általános és közönséges tünetény a Föld felületén, épp úgy, mint a vulkáni kitörés és az emelkedés vagy süllyedés. A földrengéseknek okai nagyon különbözők lehetnek. Lényegben a földrengés nem lévén egyéb, mint a Föld legfelsőbb rétegeinek helyzetváltozása, mely zökkenés és rengés nélkül alig képzelhető, csak az a kérdés, mily erők okozhatnak ily helyzetváltozásokat, illetőleg megrendítéseket? Mivel a vulkánok környékein és különösen azoknak kitörése alatt leggyakoribbak a földrengések, igen közel fekszik a gondolat, hogy ugyanazon ok, mely a kitöréseket előidézi, t. i. a vizgőz és az olvadt láva feszereje és nyomása idézi elő a föld rázkódtatását is. Ezeket aztán vulkáni földrengésnek is nevezzük. Vulkanoktól távoli vidékeken azonban más okok is működhetnek, így különösen a víznek kimosó hatása, mely a föld rétegei közt egész csatornákat és hézagokat hoz

létre, minek következtében aztán időnként lezuhannak a felette nyugvó rétegek s így rengést idéznek elő a felületen. Alap- és főoka azonban mindenesetre az, mely a lassú emelkedéseket és süllyedéseket is előidézi; mert igen természetes, hogy az emelkedéseknél és süllyedéseknél, bármi egyenletesen és lassan történjenek is, időnként zökkenés vagy a rétegekben kettészakadás és repedés megy végbe, s minden ilyen eset bizonyára mint földrengés fog jelentkezni a Föld felületén. Egyéb okokat is felhoznak még, de azok kevesebb valószínűséggel bírnak.

A földrengés is tetemes változásokat idéz elő a föld felületén; így hegyek beszakadnak, kettérepednek, a földben nagy hasadékok képződnek, melyek patakokat, folyókat elnyelnek, vagy meleg vizet és iszapot kivetnek; kisebb nagyobb területek emelkednek vagy lesüllyednek; völgyek eltorlaszoltatván, azoknak felső részeiben tavak állanak elő, stb.

Mindeme hatások azonosak azokkal, melyeket a vulkáni kitörések is előidéznek s így igen természetes mindezen tünetményeknek kimagyarázása egy alapokból, t. i. a tűznek, a Föld benső olvadt magjának hatásából.

## 2. A viznek hatása.

A víz hatása általában a tűzével ellenkező; a tűz a föld felületét egyenetlenné teszi, míg a víz szintező hatásánál fogva az egyenetlenségeket eltüntetni igyekezik. A víz mindhárom halmazállapotban működik a Föld szilárd kérgében, de nagyobb mérvben csak szilárd (mint jég) és csepfolyós állapotában.

**A jég földtani hatása, a jégárak (Gletscher).** A sarkok körül, hol a hőmérsék mindig  $0^{\circ}$  alatt áll, örökös hó és jég létezik s ezek, mint akármely szilárd kőzet, rendesen váltakozó rétegeket képeznek bizonyos mélységig. Minél inkább közeledünk az egyenlítő felé, annál magasabbra emelkedik az örökös jég hova. Az Alpokban p. kb. 2600 m.-nyire a tenger színe felett esik a határ. Tulajdonképi jég nincs e határon felül, hanem az ugynevezett *jégár (Gletscher)*, mely a roppant mennyiségben fölhalmozódó hórétegekből, azoknak saját nyomásuk következtében történő összetömörüléséből és összefagyásából keletkezett (109. ábra).

A szemcsés szövetű hó, mely még nem tömörült egészen jéggé, *Firn*-nek nevezetik s ez a 2500 m.-en felüli hegyeknek laposait és lankás mélyedéseit fűdi, míg a jégár ezektől nagy merev folyamok gyanánt kb. 2000, de ritkán 1000 m.-nyi mélységig is lebocsátkozik saját medrében. A jégár jege abban különbözik a közönséges jégtől, hogy szemcsés szövetű, tele van hajcsövecskékkel, melyek a melegbb időszakokban vízzel megtelnek és hogy igen nagy a plasticitása. E tulajdonságai miatt aztán lefelé mozgása nem csúszás vagy sikamlás, hanem valóságos folyás, csak hogy ez éppen az anyag sűrűségénél fogva aránylag igen lassú. Lassú lefolyásának azonban számos és tetemes nyomait lehet észlelni. Utja közben a hegyolda-



lakat és medrének alját surolván, nagy mennyiségű kőzetanyagot visz el magával. A hegyoldalokról lehulló kisebb nagyobb kődarabok a jégár két szegélyén nagy töltések gyanánt végigvonulnak s ezek az ugynevezett *oldalmoránák*. Ha két jégár összefolyik, akkor a két összeérő oldal moránái egybeolvadnak és a megszélesedett jégárnak közepébe jutván, azon vonulnak végig; s ezeket *középmoránáknak* nevezik. E moránák kőtöredékei végre a jégárnak hátán eljutnak annak alsó végéig, a hol t. i. a jégár folytonosan leolvad már s itt a jégár előtt nagy halmokban összegyűlnek; ezek az úgynevezett



109. ábra. Eszményi Gletsertájkép Simony F. után.

*Magyarázat.* A háttéri magaslatokon az örökös hómezők (Firn) láthatók, honnan több jégár sziklák közt lenyulik. Ezeken láthatók a moránák minden nemei; középtűtt egy nagy jégoszlopon nyugvó vándorkő, ugynevezett jégasztal tűnik fel, alatta a jégár végén barlangnyílásból a jégár pataka kifolyik.

*végmoránák.* A kőzetpor végre, melyet a jégár sziklamedréből lesúrol, a megolvadása által keletkező vízzel együtt, a mely ennél fogva tejfehér vagy sárgás az iszaptól, lefolyik s vagy nagy tavakban ülepedik le, (mint pl. a bódéni tó fenekére is) vagy folyamokba jut és messze vitetik a mélyebb helyekre. A jégárba befagyott nagyobb kővek a lefelé mozgásnál még mély karczolatokat is vájnak a sziklamederbe, melyek egyenes irányuk és párhuzamosságukról könnyen felismerhetők. Ezeket mostani jégároknál kevésbé jól lát-

hatjuk, el lévén fedve jég által, de feltalálhatók jóval lejjebb a mostani jégáraknál és igen nagy elterjedésben, miből a jégárak egykori nagy elterjedése kétségtelenné válik.

A jégárak tehát hosszú idő lefolytában roppant sok anyagot visznek el a magas hegylánczokból s igen mély völgyeket mosnak, illetőleg vájnak be azokba. Az Alpok számos nagy völgyei a jégárak működésének köszönik létrejövésüket. A hegységekből lehordott anyag durvább része aztán annak szegélyein ülepedik le, míg a finomabb része (homok és iszap) távol a hegységtől, mélyebb helyeken tetemes vastagságban meggyül.

Legnagyobb szerepet játszik a gletscherjég a sarkok felé. Ott a jégárak közvetlenül a tengerbe folynak a nagymennyiségű kőzettöredékekkel együtt, melyet a szárazföldről magukkal ragadnak, s a jégárak egyes elszakadt darabjai, mint jéghegyek úsznak délfelé, hol lassanként elolvadván, a kőanyagot a tenger fenekére hullatják. Így jöttek létre korábbi korszakokban ugynevezett *vándorkövek* (erratische Blöcke), melyek különösen északi Németország lapályain vannak elszórva homokkal és kavicscsal, melyek szintén ily uton jöttek ide. Ily vándorkövek kicsiben a folyók mentében is találhatók, melyeket t. i. a folyó jege hozott le távoleső hegyes vidékről.

### 3. A cseppfolyó viznek hatása.

A víz leginkább elterjedt vegyület a föld szilárd kérgén és azon belül is. Kiszámították, hogy az Oceánok vízmennyiségének súlya a Föld súlya  $\frac{1}{24000}$  részét teszi. E roppant vízmennyiség folytonos körmozgásban van, mely alatt különböző alakokban jelentkezik és különböző hatásokat idéz elő a Földnek kérgében. Egy része lassanként mint hygroscopicus és mint hydrátviz meg is kötődik a kőzetektől, s így mennyisége észrevétlenül kisebbedik. Kiszámították, hogy a Föld eredeti vízmennyiségének  $\frac{1}{17}$ -ed része ily módon már kötve van s nem valószínűtlen, hogy mire a Föld középpontjáig ki lesz hűlve, az egész vízmennyiség fel lesz használva ilyen célra.

A viznek működését erőműtanira (mechanisch) és vegyire osztják be, de ezen két működési út mindig együtt jár s a természetben nem különíthető el szorosan.

**(Források és kutak.** A csapadék víz  $\frac{1}{3}$  része elpárolog vagy állatoktól és növényektől fölszivatik,  $\frac{1}{3}$  része a talajba leszivárog,  $\frac{1}{3}$  része pedig a felületen lefoly. A föld rétegei, a kőzeteknek hajcsövessége miatt, bizonyos mélységig át vannak ivódva, s ezt a víztartalmat a Föld vagy a *szikla nedvességének* szoktuk nevezni. Ha a víz nagyobb mennyiségben gyűl meg bizonyos, víztől könnyen áthatható kőzetekben (víztartó rétegek) és vizet át nem bocsátó rétegek felett, akkor azt *talajviznek* mondjuk. Végre *szabadon közlekedő víz* az, mely földalatti repedésekben és csatornáknak pl. a barlangokban folyik. A *föld árja* a talajviznek különös neve, mely nagyobb folyók mentében az által jó létre, hogy azoknak víze magasabb vízálláskor

beszűrődik a folyómellék vizátható rétegeibe s mélyebb helyeken, mint a hazánkban is a Duna és Tisza mélyedéseiben, sokszor egészen a felületre kilép. E különböző vizekből kapnak tápot a források és kutak.

A források *leszállók*, ha a víz csupán nehézkedése következtében jut a felületre, és *felszállók*, ha hydrostatikai nyomás által jutnak a felszínre. Azok rendesen hidegek, ezek pedig melegek szoktak lenni.

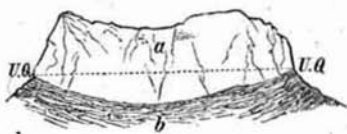
A természetes forrásoknak általában három neme lehetséges:

a) *Rétegforrások*, midőn a víz egy vizáthatlan réteg hátán saját súlyánál fogva jut a felületre (110. ábra *Sch. Q*). Ezek a legközönségesebb források. b) *Túlárado források*, midőn a víz vizáthatlan rétegtől képezett medenczében addig gyűl, míg ennek szélein lefolyik (111. ábra *U. Q*). c) *Hasadékforrások*, midőn a víz hasonló medenczében meggyűl, de a vizáthatlan réteget fedő rétegek repedésein nyomul fel (112. ábra *Sp. Q*).

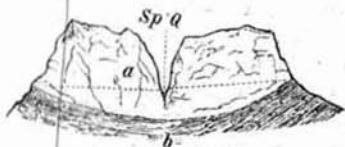


110. ábra.

Az ásás- vagy fúrással feltárt vizeket *kutaknak* hívjuk. A közönséges kutak a föld legfelsőbb rétegeibe vannak mélyesztve, az ugynevezett artézi kutak több száz méter mélységig furatnak. Közönséges kút képződésének feltétele, hogy legyen alant egy vizáthatlan és felette egy vízgyűjtő vagy víztartó réteg. A víztartó rétegben összegyűlő víz lehet beszikkadási víz (Sicker- oder Seichwasser), mely közel a kút területén leeső és a vizáthatlan réteggig leszikkadó csapadékviztől nyeri táplálékát, és *beszüremlési* víz (Infiltrationswasser), mely egy folyótól vagy messze területről összefolyó talajviztől kapja táplálékát. Nagy városokban a szikkadási víz sok rothadó



111. ábra.



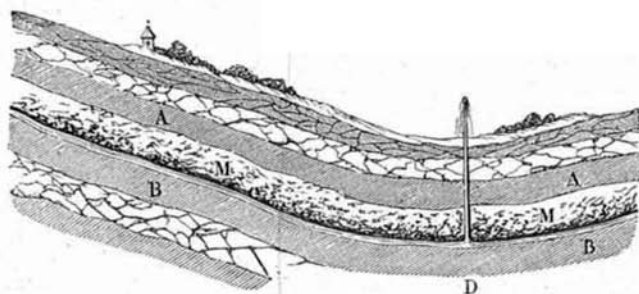
112. ábra.

szerves anyagot visz le magával a talajvizbe. E miatt a legfelső víztartó rétegben, a talajviznek különböző állása szerint, rothadási folyamatok mennek végbe, melyek az egészségre ártalmas befolyással vannak. Innen van Pettenkofer véleménye szerint, hogy sok járványos betegség, névleg a cholera, a typhus, stb. összefüggésben áll a talajviz ingadozásaival.

\*Az *artézi kutak* lehetőségének feltételei, hogy egy víztartó réteg (95. ábra M) két vizáthatlan réteg (113. A és B) közé legyen zárva s hogy ezen rétegek medenczeszerűen legyenek települve, mi által a víz a középső rétegbe zárva maradhat, mindaddig, míg mes-

terséges fúróluk által (113. ábra közepe tája) útát nem nyitnak neki. A víz ilyenkor hydrostatikai nyomásánál fogva, ha t. i. a medence szélei jóval magasabbak, mint a foróluk helye, magasra felszökik s mindaddig folyik, ameddig csak tart a víz a vízgyűjtő rétegben, a mi a medenczének nagyságától és ezen réteg felületi kiterjedésétől függ. Ilyen mély kutak Franciaországban, Artois grófságban ásattak legelőször, erre vonatkozik nevök. A bpesti városligetben fúrt artézi kút 904 méter mély; a legmélyebb fúrás eddigelé a *schladebachi*, mely 1716 méter mélységig hatolt.

**Hideg-, meleg-, hőforrások.** Hideg források azok, melyek csak ama mélységen felül mozognak, a meddig a nap hősege még lehet, a mi nálunk 25—30 méternek megfelel. Ezek változó hőmérsékkel bírnak, télen hidegebbek, mint nyáron. A melegforrások nagyobb mélységből jönnek, hol már a föld saját melegének vannak kitéve. Ezek télen-nyáron ugyanazon hőmérsékkel bírnak. A melegforrás fogalma tehát nem a hő bizonyos fokától függ, mert pl. Grönlandban egy 4<sup>o</sup>-u víz is melegforrás már, miután ott az évi



113. ábra.

hőmérsék — 3<sup>o</sup>. *Hőforrásoknak* rendszeren azokat mondjuk, melyeknek hófoka testünknek melegét fölülmúlja. Legforróbbak az Izland szigetén és Uj-Seelandon levő *Geysir*ek, melyeknek vize közel 100<sup>o</sup>-nyi, tehát a mélységben, tetemes nyomás alatt, még nagyobb hófokkal is kell bírniok.

**A víz erömütáni hatása.** A víz tömecszeinek nagy mozgékony-sága és a nehézkedés miatt a legmélyebb helyeket igyekszik elfoglalni. A magasabb helyeken lehulló csapadékvíz súlyánál és folyási sebességével növekedő ütődésénél fogva a szilárd kőzetekből kisebb-nagyobb részeket magával ragad s azokat sebességének alábbszállásával lassanként lerakja ismét, legelőször a sziklatömböket, aztán a kavicsokat, még odább a homokot és legtávolabb és legalantabb a legfinomabb iszapot. Ily módon a patakok, folyók és folyamok által roppant mennyiségű anyag vitetik el évenként 60 millió köbméter anyagot víz magával. Csupán csak az iszap mennyisége, melyet a Duna évenként elvisz, 9 millió köbmétert teszen, a mi körülbelül 158 millió métermázsát nyom.

A nagymennyiségű szilárd rész, mit a folyók vize ily módon elczipel, részben a folyók medrében ülepedik le, ott hol t. i. sebessége csökken, részben a kiáradások alkalmával az ártérekre rakatik le, legnagyobb részben azonban eljut a tengerig, illetőleg a folyam torkolatáig. Itt a tömöttebb sósvíz mintegy falat képez, melybe az édes víz beleütközik s a róna-területnél fogva is a folyóvíz csaknem megáll, minek következtében aztán az összes szilárd részek kiesnek vízből s előbb zátonyok, majd szigetek, végre egész delták képződnek. Azon földnek felülete pl., melyet a Duna torkolatánál Kr. sz. óta lerakott, számítás útján 2000 □ kilométert tévesen, s e terület a tengertől lett elfoglalva. A nagyobb folyamok óriási deltái is ily módon keletkeztek, így pl. a Ganges deltája 40 □ mfd, a Mississippié 2000 □ mfd., a Missourié pedig 2300 □ mfdnyi területű; az utóbbiban lerakott kőzetanyag 170 m. vastag s lerakására körülbelül 67,000 év kellett. E néhány példából is eléggé kitűnik a folyó víznek roppant hatása.

A folyamok azonban nemcsak magasabban fekvő forrás vidékeikről hoznak le anyagot, hanem lefolyásuk minden területéről, s azért medrük mindinkább alább és alább száll s az egykori partokat a mostani árterek szélein végighuzódó párkányok (terrasszok) szokták megjelölni. Sokszor a nagyobb folyók mentében 3—4 ilyen régi párkányfok látható egymás felett lépcsőzetesen. Az ilyen vidéket *terrasszos* vidéknek nevezzük s a folyónak elmosó hatását egyes időközekben igen jól lehet megítélni és összehasonlítani ily vidékeken. Igen feltűnő a víznek kimosó hatása hegyekben, mert ott néha rövid idő alatt 5—10 méter mély és 2—5 méter árkokat mos ki. Ez úgynevezett vízmosásokban a legérdekesebb észleletek tehetők a víz erejét illetőleg. A nagyobb hegységekben az ilyen vízmosásokból idővel egész völgyek keletkeznek s a legtöbb völgyet tényleg a víz mosta is ki (kimosási völgyek). Ha nagy folyóvíz tetemesebb eséssel bír, mint p. a Rajna Schaffhausennél és a Niagara É.-Amerikában, akkor még a legkeményebb sziklában is mély medret, illetőleg sziklahasadékot váj magának, a minő a Niagara alatt Queenstownig elterül. Kiszámították, hogy a Niagara ily módon minden évben 0.3 méterrel hátrál, hogy tehát 36,000 év alatt mosta ki a sziklahasadékot és 70,000 év alatt el fogja érni az Erie-tavat.

Hazánkban a Duna nagyszerű szorosai, Mehádia völgye, a tordai- és egyéb sziklahasadékok példák a víznek hatalmas működésére.

**A víz vegyi hatása.** A víz oldó és bontó ereje szintén nagyszerű átalakulásokat idézhet elő a föld felületén. A természetben mindig szénsavat tartalmaz elnyelve a víz, a mi e hatását sokszorosán neveli, úgy hogy földalatti útjában sok egyéb gázalakú és szilárd testet is fölvehet magába s mint forrás a felületre hozza azokat. Már Plinius is helyesen azt tartotta, hogy: „Tales sunt aquae, quales sunt terrae, per quas fluunt“, azaz, hogy a forrásvizekben feloldott anyagok azon rétegek alkotatójától függnek, melyeken keresztül folytak. Igen kevés szilárd alkotórészt tartó vizeket lágyaknak

nevezünk; ilyen a folyók vize. Ha szilárd részekben, különösen szénsavas mészbén, oly dús már, hogy mosásra, főzésre és ipari célokra nem igen használható a víz, akkor keménységnek neveztetik. Fehling vízkeménység meghatározása szerint egy keménységi fok = 1 milligramm mésztartalom 100 köb centim. vízben. E szerint 18 keménys. fok azon határ, melyen túl a víz ivásra és ipari célokra használhatatlan.

Ha a természetes vizek még több szilárd részt s azonkívül bizonyos gáznemeket is nagyobb mennyiségben tartanak, akkor *ásványos* vizeknek nevezzük vagy *gyógyvizeknek* is, ha bizonyos betegségek ellen használtatnak. A legfontosabb ásványos vizek ezek: *Mészvizek*, melyekben nagyobb mennyiségű szénsavas mész van feloldva. *Kovasarforrások*, melyek mindig forrók, az úgynevezett Gey-sírek. *Savanyúvizek*, melyek sok szabad  $\text{CO}_2$ -at tartanak elnyelve. Ezek többnyire hidegek, de melegek is vannak (p. a szilácsi). A savanyú vagy borvizek aztán a kiváló egyéb alkatrészek után elneveztetnek vasas v. aczélos, szikes, földes és kénhydrogenes savanyú vizeknek. Vasas savanyú vizek p. a bártfai, a tusnádi, szikes a parádi csevice, földes a borszéki, kénhydrogenes a parádi stb.

*Gaubersóvizek*, minők a karlsbadi, saidschützi, sósmeezei (Büdösön). *Kén* melegvizek, melyekben kevés  $\text{COS}$ -gáz van elnyelve, melyből a levegővel érintkezésben  $\text{SH}_2$  keletkezik; minők a badeni, pöstyéni, budai, harkányi, Herkules fürdői.

*Jód és brómvizek*, melyek csekély mennyiségű JNa és BrNa-ot tartalmaznak, rendesen sok ClNa mellett. Ilyenek p. a halli, kissingeni, czízi, czigelkai források. *Sósforrások* azok, melyek 2—10 $\frac{1}{10}$  konyhasót tartanak. A sódúsabb forrásokból (Soolen), melyeket mesterségesen is töményítenek, sőt főznek, p. nálunk Sóváron.

A források tehát oldott állapotban igen sok szilárd anyagot visznek el a föld rétegeiből. Kitűnik ez. mihelyt kissé utánaszámítunk. A Duna vize például oldott állapotban évenként körülbelül 232 millió k. mázsa szilárd részt visz a tengerbe. A budai hőforrások kerekszámban évenként 1,252,000 k. mázsa szilárd alkatrészt, nagyobb-részt szénsavas meszet, hoznak a felületre, a mi körülbelül 47·3 m<sup>3</sup> térfogatnak felel meg. A karlsbadi források roppant sok aragoniton kívül évenként mintegy 72800 k. mázsa sziksót és 112000 k. mázsa glaubersót visznek el a föld gyomrából. E néhány példából is meg lehet itélni a víz vegytani hatásának jelentékeny eredményeit, ha nagy tömegét és igen hosszú időt vesszük fel a számításba.

Legnagyobb a szénsavtartalmú víznek hatása a mészkőre; ezzel ugyanis a nagyobb nyomásnál, mely a kőzet likacsaiban hat a vízre, ketted szénsavas mész képződik, mely igen könnyen oldódik a vízben s ez által roppant mennyiségben a felületre hozatik. Itt aztán a nyomás megszűnván, és a víznek mozgása miatt is, a szénsav egy része elvál, az egyszerű szénsav mész kiesik s mésztuffa vagy aragonitkéreg gyanánt felhalmozódik a mészkőhegyek lábainál, a mint azt Buda vidékén, a gyógyi fürdőnél, Borszéknél, Korond fürdőnél s számos más helyen lehet tapasztalni. Borszéknél, különösen 35



méternél is vastagabb a lerakódott mésztuffa s az egész magaslat, melyen a fürdő épült, belőle áll. Természetes, hogy a mészkőhegyek, melyekből ily források fakadnak, idővel át- meg át lesznek lyuggatva csatornák és barlangoktól, melyeknek képződése csaknem kivétel nélkül ily módon megy végbe. A barlangok boltozatának beszakadása által az úgynevezett *dolinák*, azaz töltéses mélyedések jönnek létre, melyek roppant nagy mennyiségben fordulnak elő a Karst hegységben, de általában minden mészkőhegységben, melyek illetéken folyvást kisebbednek. Még hasadékok is jöhetnek létre ily módon a mészkőhegységekben s nem valószínűtlen a tordai hasadék ilyen úton való előállása.

Hasonló módon kovasavdús források is hosszabb idő lefolyása alatt annyi kovaüledéket (Kieselsinter) hagynak hátra, hogy abból egész dombok képződnek, mint p. az izlandi és új-seelandi Geysireknél.

A legtöbb oldott anyag azonban a folyó vizekkel együtt a tengerbe jut, honnan azok vagy egyes elzárt tengeröblök kiszáradásánál egymásután kiesnek, vagy pedig a nyílt tengerben állatok és növények által leválasztatnak, s így jutnak a tengerek fenekére rétegek gyanánt.

A vizek vegyi működése végre nagy szerepet játszik az ásvány- és ércztelések képződésénél is. Ezek eredetileg a hegyeken végigvonuló repedések voltak, melyek aztán lassacskán a vízben feloldott anyagokkal kitöltve lettek.

További tényezők még a következők:

#### 4. A szerves testek földtani hatása.

Az állatok és növények igen nagy szerepet játszanak tetemes közetrétegek képzésében s így a föld felületének átalakításában. A mészkőnek legnagyobb része a tengervízből állatok által választatik ki, melyeknek maradványai kővé válva, roppant mennyiségben megtalálhatók benne. Ilyenek p. a foraminifera mészkövek s ezek közt különösen a kréta- és a nummulitamészkő, a korálmészkő, serpula-mészkő, a puhánymészkőeknek nagy változatai, melyek csaknem tisztán az említett állatok mészhéjaiból állottak össze. A gerinces állatok közt is vannak, melyek tömeges fellépésük által tetemes rétegeket képeznek. A pinguinek oly nagy számmal élnek az Atlanti oceán némely pusztá szigetein; hogy hulladékaik sok méter magasságban meggyűlnek s elrothadván, a guano nevezetű kitűnő trágyát szolgáltatják, melylyel Délamerika nagyszerű kereskedést űz. A barlangokban lakó denevérektől is sok guano gyűl meg. Egy korábbi korszakban oly számosan éltek a barlangi medve, hyéna és egyéb ragadozó emlősök, hogy némely barlang fenekén több méter vastagságban fel vannak halmozva csontjaik. Ezeket csontbarlangoknak nevezzük s ilyen hazánkban több van, p. a Pesterei, (v. Igritz) és Oncsásza a Bihar hegységben.

A növények közül a kovapánczélos diatomaceák kovavázai finom por vagy összetapadó palás kőzet (menilit-, csiszoló-pala) gyanánt több méter vastag messzeterjedő telepeket képeznek. Kihalt óriási zsurló-, páfrány- és haraszt-félék, továbbá némely mohnemek (*Hypnum*, *Sphagnum*), de virágos növények is, helyenként oly tömegesen éltek és halmozódtak össze, hogy tetemes vastagságu széntelepek képződhettek belőlük.

Általában lehet mondani, hogy az összes réteges kőzeteknek legalább fele része állati vagy növényi szervezeteknek behatása folytán jött létre.)

## 5. Nagy idő, mint leghatalmasabb geológiai tényező.

Alapos vizsgálatok arról győzték meg a Föld buvárait, hogy végtelen hosszú idő kellett arra, míg a földnek összes réteges és tömeges kőzetei egymásután létrejöttek s hogy a természet erői korábbi időben sem voltak hatalmasabbak, mint ma, ámbar nagyszerű hatásaiból arra kellene is következtetni. De látjuk mai nap-ság is, hogy a legcsekélyebb tényezők, melyeknek hatása évek alatt sem vehető igen észre, mégis igen számbavehető eredményt idéznek elő, mihelyt a kellő időmennyiséget latba vetjük. Az idő tehát olyan tényező a földtani hatások kiszámításában, melyet igen tág határok közt alkalmazhatunk, míg az erőket, mivel mindig állandók a természetben, csakis azon mértékben vehetjük számításba a multa és jövőre is, a minőnek ismerjük a jelenben. Nagy idő segítségével tehát a legkisebb tényezőből is kimagyarázhatjuk most a legnagyobb-szerű földtani hatásokat, ha a magyarázat külföldben nem ütközik össze más természeti törvénnyel.

## 6. A kőzetátalakító hatásokról (Metamorphismus).

Az ásványtanban volt már szó arról, hogy különféle tényezők az eredeti ásványt szövetében és lényegében megváltoztathatják. Ugyanazon befolyásoknak vannak alávetve a kőzetek, mint az ásványok elegyei is, ugyanazon folyamatok mennek végbe azokban és hasonló eredmények jönnek létre itt is.

A kőzetek átalakítását eszközölő tényezők a következők: hideg és meleg források, a föld benső melege, vulkáni tűzhelyek és láva-árak hősége, vegyi folyamatok a különnemű anyagok, különösen a vízi és tűzi kőzetek érintkezésénél (contact-metamorphismus), rothadó szerves testeknek desoxydáló hatása; végre a nagy nyomás is.

Az átalakulás vagy csupán a kőzet szövetét vagy annak ásványos és vegyi összetételét, vagy mind a kettőt éri. Nehány példa legjobban fel fogja világosítani a mondottakat. A tömör mészkő nagy hőség, nyomás vagy tűzi kőzettel való érintkezésénél szemcséssé változik, a krétának bazalttal való érintkezésénél hasonló-t találtak. Az agyag hőség, de különösen nagy nyomás behatása folytán palás agyaggá és utóbb agyagpalává, a csillámos homokkő

pedig csillámpalává válik. A kristályos palák részben talán termelékeny és iszapos kőzetek voltak eredetileg, de nagy nyomás hőség és a víz vegyi hatása alatt szövetben és alkatban is átalakultak, természetesen igen hosszú idő alatt. A quarczhomokkőből hasonló behatás alatt quarczit lehet, az agyagból pedig kovasav hozzájárulásával szarukő.

A földpátos kőzetek a víz vegyi hatásától agyagba mennek át, a zöldkővekből, olivinkőzetekből, sőt a mészkőből s illetőleg dolomitból ily úton serpentin jó létre. A mészkővek olyankor, ha szénsavas magnesia tartalmú vizek áthatják, lassanként átmennek magnesiadús mészkővé s mivel ekkor a mésztömecek egy része a víz által kivitetik, porhanyó likacsos szövetű dolomittá lesz. Az agyaggá, serpentiné és dolomittá való átalakulás egyúttal a legnagyobb szerűbb, mely oldatok vegyi hatásából létre jó.

Mivel a földön ez említett tényezők folytonosan működnek, igen természetes, hogy a kőzetek legnagyobb része többé-kevésbé átalakult állapotban, vagy legalább átalakulóban van; az átalakult (metamorph) kőzet névvel azonban szorosan csakis azokat jelöljük meg, melyeknél az eredeti szövet vagy az ásványos összetétel tökéletesen megváltozott már, s hol csak a kőzetátmenetek nyújtanak módot a kőzet eredeti állapotának felderítésére.

### A történetelőtti ember.

Az ember a geológiai jelenkornak első felében a művelődésnek oly csekély fokán állott még, hogy nem maradtak fenn róla semmi történelmi emlékek, a történelem sokáig mit sem tudott az ősember egykori létezéséről. Újabb kutatások Földünk legfelső-, vagyis jelenkori üledékeiben megmutatták azonban, hogy a műveletlen ősember egykori jelenlétének is vannak kétségszövegnyomai, melyekből annak műveltségi állapotára is következtethetünk.

A geológiai jelenkornak történelmi részét, melyben az emberiség nagy része a vasnak előállítását és használatát jól ismerte, *vaskornak* is nevezhetjük; az üledékek összegét pedig, melyek ezen korban létrejöttek, *új-alluviumnak* hívjuk. Egy ezt megelőző, részben szintén még historiai korban az ember csak bronzból (a vörös réznek és ónnak ötvénye) vagy helyenként tiszta vörös rézből, mellékesen kőből vagy csontból is, készíté házi eszközeit és fegyvereit. Az emberiségnek ezt az idejét *bronz- vagy rézkornak* is szokták nevezni. Ennek üledékei is még az új-alluviumhoz sorolandók.

A geológiai jelenkor első felében azonban legszükségesebb eszközeit csupán csak kőből vagy csontból készítette az ősember, de értett már ezeknek kicsiszolásához is; a fémekből pedig csak azokat ismerte, melyeket természetes állapotban kapott a természetben. Az emberiségnek ezt az idejét *újabb kőkornak* (*neolith-kor*) nevezzük; a létrejött üledékek összegét pedig *ó-alluvium* név alá foglalhatjuk. A neolithos ősember is rendes lakóhelyekkel vagyis telepekkel bírt már, és kunyhóit, hogy magát a vállalatoktól és ellenségeitől köny-

nyebben védhesse, a hol csak lehetett, víz fölé, czölöpökre építette. Ilyen czölöpépítményeknek számos nyomait megtalálták a svájci tavakban; hazánkban a Fertő tavában akadtak azokra. Szárazföldi ősemberi telepek nyomaira hazánknak sok helyén akadtak már; így Szihalom mellett Borsódmegyében, Magyarád mellett Aradmegyében, Tordosnál Hunyadmegyében stb.

Mindeme helyeken a később leülepedett iszapba zárva megkaphatjuk az ősember szerszámain, fegyvereit, edénytöredékeit, szövetmaradványait, konyhahulladékait, stb. és ezekből arra következtethetünk, hogy Európában az újabb kőkori ember a geológiai jelenkor kezdetén a vadászat és halászat mellett már marhatenyésztéssel, sőt némi földműveléssel is foglalkozott; és így a műveltségnek körülbelül oly fokán állhatott, mint a minőben vannak a jelenben is sok vadnépek a világ egyes pontjain. Régen is csak úgy volt, mint mai nap, hogy az ember művelődése a Föld különböző területein nem egyszerre fejlődött és haladt; bizonyos helyen már a vaskor uralma beköszönthetett, midőn a szomszédban még javában benne voltak a bronzkorban és még távolabb a kőkor uralma alatt állottak ugyanazon idő népei. Ezen okból a fentebbi korbeosztás, ha egyébként helyes is, nem általánosítható a Föld egész területére.

## II. A negyedkor (Diluvium).

A negyedkori képződmények a harmadkori és régibb üledékek közti mélyedésekben, rendszeren a medenczék mélyebb helyein és a folyóvölgyekben vannak leülepedve, de nem ritkán magasabbra is emelkedve, lefelszerűen beborítják a harmadkori és idősebb hegyeket.

A negyedkor kőzetei többnyire lazák vagy legalább igen porhanyók, u. m. vándorkövek, kavics, homok, agyag, iszapos márga (lősz), mésztuffa és gyeptőzeg; csak kitörési kőzetei szilárdak, minők a basalt, dolerit, ezeknek lávái, breccái és conglomerátjai; a tuffák, trasszok, vulkáni hamu és lapilli ellenben szintén porhanyók vagy lazák. E kőzetek közt legnagyobb elterjedéssel bír a lősz, mert ez egész közép- és déli Európát borítja s végigvonulva Ázsián is, Chinában roppant terjedelemben és vastagságban lép föl. A vándorkövek és a kavics is nagy területeket borítanak Európa északi részeiben, különösen északi Németország síkjain.

Szerves testek maradványai közül legfontosabbak a kihalt roppant ősemlősök csontjai, melyek lőszben, mésztuffában, gyeptőzegben stb., el vannak temetve, minők: az őselefánt (*Elephas primigenius*) vagy Mammuth, óriási szarvas (*Cervus megaceros*) őstulkok, barlangi medve (*Ursus spelaeus*), hyena, párducz és még sok egyéb emlős. A lőszben és a mésztuffákban ezenkívül igen nagy mennyiségben apró fehér szárazföldi és édesvízi csigahéjak vannak eltemetve, u. m. *Succinea oblonga*, *Helix striata*, *Pupa muscorum* stb. Mindez azt mutatja, hogy a negyedkori üledékek legnagyobb-részt még szárazföldi, illetőleg édesvízi képződmények, habár tengeri képződések sincsenek kizárva. Ezen állatokkal együtt az ember

együttlétezésének nyomait is felfeltalálták már Európának csaknem minden országában. Ilyen nyomok: emberi csontváznak részei a leg-ritkábbak, durván vágott, csiszolatlan kőeszközök kemény kőzetekből és ásványokból, u. m. obsidianból, tűzkőből, opálból, szurokkőből stb. és úgynevezett konyhahulladékok, t. i. az ősember által meg-evert állatok széthasított és összetörött csontjai, csigák, kagylók, égetlen durva cserepek, szén és hamu kisebb-nagyobb halmai vagy rétegei. Az ősembernek ezt a korát csiszolatlan kőeszközei után *őkőkornak* (*Paläolith-kor*) is hívjuk.

A mi a negyedkornak égalját illeti, be van bizonyítva, hogy az északi félgömbön általában sokkal hidegebb volt a mai klimánál, minek következtében a jégárak több száz méterrel mélyebbre nyúl-ván, a magasabb hegyek, hazánkban a Tátra egészen bizonyosan, vastagon voltak borítva jéggel, melynek elolvadása jóval több folyóvizet szolgáltatott, mint a mai hegyek. Németország északi része ekkor tenger alatt volt, melyen jéghegyek úsztak alá Scan-dinávia és Finnland szárazföldjéről; magukkal hozva a homokot, kavicsot és vándorköveket; Magyarország Alföldje egy nagyrészt édes-vízzel borított pusztavidék lehetett, melyen a jégárakban dús Alpok-ból és Kárpátokból lefolyó zavaros vizek leraktak kavicsot, homokot és iszapot; míg a löszlepelt a szél ereje hordta össze. Ezért *jégkor-szoknak* is nevezik a negyedkort. A jelenkort és a negyedkort együttvéve, mivel képződményeiben az ember nyomai biztosan kimutatva vannak, az *ember időszakának* is nevezhetjük.

### III. A harmadkor (Tertiär).

(Az emlősök időszaka.)

A földképződés e korának főjellege abban áll, hogy folyamá-ban a föld felülete lassanként elérte mai configurációját, a fauna és a flora pedig oda fejlődött, hogy szorosan csatlakozik a negyed- és a jelenkori viszonyokhoz. A harmadkor rétegei magukban nem alkotnak magasabb hegységeket, hanem vagy a régebbi hegységekhez támaszkodnak, vagy azok közt a mélyedéseket, teknőket és meden-czéket kitöltik. A harmadkori medenczék közül legelőször tanulmá-nyozták a párisit és londonit, aztán a mainzit, bécsit, stb. Hazánk-ban három nagy medenczét különböztethetünk meg: a magyar kis medenczét, mely Pozsonytól a visegrád–n.-marosi hegységig terjed, a nagy magyar medenczét, mely a tulajdonképeni Alföldet foglalja magában és az erdélyi medenczét, melyet Erdély belföldje képez. Ezen medenczék belsejében rendszeren egészen fiatal és mostkori kép-ződmények vannak a felületen, azok szélein ellenben a harmadkori képződmények különböző emeletei és rétegei buknak elő. E kor képződményeinek összeségét *systemának* is nevezzük.

A tertiär systema rétegei a következő négy sorra (series) osztatnak:

- |                    |   |   |
|--------------------|---|---|
| 1. <u>Pliocén</u>  | } | Ifjabb tertiär vagy <u>Neogén</u> tagok.        |
| 2. <u>Miocén</u>   |   |   |
| 3. <u>Oligocén</u> | } | Idősebb tertiär- vagy <u>Paläogén</u> tagok. *) |
| 4. <u>Eocén</u>    |   |   |

A harmadkor réteges kőzetei. Tömött és durva szövettű, likaesos mészkövek, melyek rendesen puhányok kővületeivel bővelkednek. Az eocénben legnevezetesebb a durvamész és a nummulitmész, a neogénben szintén van durvamész, ikrásmész, cerithiummész stb. A márgák sokféle változatai is nagyon szerepelnek; köztük nevezetesen a nummulitmarga és a congeriamarga, mely utóbbiból a Szerémségben (Beocsin) kitűnő cementet égetnek. Nevezetes az oligocén kis-czelli tállyag Ó-Budánál, melyből milliommilliószámra égetnek téglát a főváros számára. E tállyag tele van foraminiferákkal és bryozoákkal, miért ezek után is nevezik. Homokkővek és conglomerátok szintén gyakoriak. Az úgynevezett ifjabb kárpáti homokkő is ide tartozik s roppant elterjedéssel bír.



114. ábra.

Barnaszén számos telepeken fordul elő az említett kőzetrétegek közt, továbbá gyps- és kősótelepek is Wieliczán, Mármarosban és Erdélyben.

Kitörési kőzetek roppant mennyiségben szerepeltek ezen korban. Ide tartoznak az összes trachytfajok és változatok, a phonolith, a doleritek és basaltok legnagyobb része és sok idősebb láva is, melyek részint nagy hegycsoportokat, részint egyes elszórt szabályos kúpokot, részint teléreket és folyamokat képeznek a harmadkori rétegek közt.

Szerves testek maradványaiban gazdag a harmadkor. Az eocénben mindjárt oly nagy számmal és változatos alakokban tűnnek föl az emlősök, hogy a kort elnevezték utánok. Uralkodók a vastagbőrűek rendjéből való nemek és fajok, mint pl. az Anoplotherium (114. ábra), a Paläotherium, Brachydiastematherium stb., melyek főleg a párisi medenczében találtattak; az utolsó azonban az erdélyi

\*) E nevek görög szókból vannak készítve.



medenczében Kolozsvár közelében fordul elő. Hüllők közül a krokodil fajok és óriási teknősök gyakoriak, halak közül pedig különösen a czápafélék fogai találhatók gyakran, habár egyéb családok is képviselvek. A puhatestűek közt a haslábuak (csigák) és kagylósok elérik kifejlődésük tetőpontját, különösen a *Cerithium* (p. 115. ábra) nemnek ropant alakváltozatossága és elterjedése bámulatos. A sugárállatok közül az Echinidek helyenként, pl. a kolozsvári eocén durvamészben, igen gyakoriak. A protozoák közt a gyöklábuakhoz (Rhizopoda) tartozó *nummulit*ek azonban kiváló szerepet játszanak az eocénben, nemcsak egyes rétegek, de egész hegyek vannak benne nagy pénzalaku héjaiból fölépítve (116. ábra). A fiatalabb harmadkori rétegekben egyéb foraminiferák szerepelnek, így pl. a *Clavulina* Szabói nevű faj az oligocén sorban.

A növények közt különösen pálmafélék és tűlevelűek (coniferák), később pedig kétszikű fák is nagy szerepet játszanak, a mennyiben vastag barnaszéntelepek képződéséhez hozzájárultak.

Használható anyagokban a harmadkori képződmények gazdagok. A trachytok nemes és közönséges érczek teléreiben olyan gazdagok, hogy hazánknak virágzó bányászata azokon alapszik. Barnaszéntelepek az eocénben (Tokod, Dorogh, Kovácsi, Szent-Iván stb.),



115. ábra.

*Cerithium giganteum*.

116. ábra.

Nummulitmész.

az oligocénben (Zsily völgye, Fruska-Góra, Kolozsvár vidéke) és a neogénben (Salgó-Tarján, Diós-Győr, Brennberg, Baróth, stb.) vannak. A beocsini neogén márga kitűnő cementet szolgáltat. A neogén

számos tályag és agyag rétegei jó anyagot szolgáltatnak cserépedény és téglakészítéshez (pl. Budán, Kőbányán, Kolozsváron és számos egyéb helyen is). Az alunitos trachytból Beregmegyében timsót, a rhyolithos likacsos trachytból pedig Sárospataknál, Hliniken és a Csicsó hegyén kitűnő malomköveket készítenek. Az erdélyi eocén mészkövek gazdag gypstelepeket tartalmaznak, melyeket márvány gyanánt feldolgoznak Zsobókon. Máramarosmegyében és Erdélyben a neogén rétegek hatalmas sötömzsöket zárnak magukba, melyeket régóta bányásznak már stb.

#### IV. A másodkor v. mesozói időszak.

Ez időszaknak gazdagon kifejlődött állat- és növényalakjai a jelenkori alakokhoz még nagyon hasonlító tertiár- és az azoktól nagyon is elütő, egészenős-jellegű — elsőkori állati- és növényi alakok közt — középhelyet foglalnak el, mire a *mesozói* (görögül annyi mint középpálleti) elnevezés vonatkozik.

A hosszú időszak alatt létrejött képződményeknek, úgy a réteges- mint a tömeges kőzeteknek, tetemes összletét ismét kisebb részekre taglaljuk, s ezeket megint *systemáknak* nevezzük. Ilyenek: a *kréta-*, a *jura-* és a *trias-systemák*.

##### a) A kréta-systema.

Nevét a fehér irókrétától kapta, mely a systema legfelső rétegeit alkotja. A systemát öt emeletre osztjuk be, ezek alulról fölfelé: 1. *Necom* vagy *Hils*, mely homokkővekből és conglomerátókból, palás agyagból és márgából (az úgynevezett kárpáti homokkő legalsó része), s északnyugoti Európában glaukonitos márgákból és homokból is áll. 2. A *Gault* főleg márga, agyag és zöldhomokkő (glaukonites) rétegekből van összetéve. 3. A *Cenoman* zöldhomokkő, márga (*Plener*) és kockákra elváló homokkő (*Quader*) rétegekből áll. 4. A *Turon* alkotó kőzetei: márga, palás agyag, pados mészkő hippuritekkal (*Hipp. mészkő*) és zöld homokkő. Az Alpokban és nálunk kifejlődött felső turoni rétegeket a *Gosau-rétegek* neve alatt szokták említeni; ezek részben félsősvízi képződmények kőszentelepekkel. 5. A *Senon* főközete a fehér kréta tűzkőgumókkal és a krétatufa, de zöldhomokkővek is helyettesíthetik azt.

Kitörési kőzetekben a krétaskéma nem mondható gazdagnak. Sziléziában dolerites és bazaltos kőzetek, a szerémgyei *Frusca Gora* hegységben olivinkőzet és serpentin tódultak fel ezen korban.

Szerves testek kivált maradványai bőven találhatók a kréta rétegeiben. Magasabb rendű állatokból kételtű hüllők mellett a szárazföldi pikkelyes hüllők lépnek uralomra és óriási fajokban vannak eltemetve. E korban puhatestűek közül ammonitek és belemnitek is szerepelnek még; uralkodók azonban a haslábúak (csigák).

és a kagylósók. Utóbbiaknak egy kihalt neme a tehénszarv alaku *Hippurites* (117. ábra), mely a Gosau-rétegek mészköveire igen jellemző vezérkövület. Sugárállatok és korálok is nagy mennyiségben vannak eltemetve a fehér krétában; de leggazdagabb ez a foraminifera nevű protozoák apró mészhéjacskaiban, melyek több mint felerészben alkotják a krétát. A növények közt a kétszikűek alárendelt szerepet játszottak az uralkodó páfrányok, tobzosak és cycadeák közt. A növényzet helyenként oly bőségben tenyészett, hogy több méter vastag kőszéntelepek jöttek létre.

Elterjedés. A kréta-systéma rendesen a jurarétegek társaságában fordul elő, de aránylag nagyobb felületi elterjedésben. Európa északnyugati részeiben különösen a fehér kréta sziklái kölcsönöznek sajátzerű jelleget a vidékeknek, így különösen Angolország partjain, mely országnak régi neve „Albion” is erre vonatkozik. A szász Svájcban és Csehország belföldjében az uralkodóan homokos és márgás rétegek nagy területet borítanak. Az Alpoknak legkülső övében a Gosau-rétegek egyes medenczékét kitöltötenek s mint bécsi homokkő nagyobb felületet is borítanak. Az Alpok délkeleti részeiben a krétamészkövek Istriaiban (Karst hegység) és Dalmáciában messze terjedő kopár szirtes hegyeket alkotnak, hazánkban a Kárpátokban annyira közönséges homokkő nagyrészt krétakori, de egyéb krétaközetek is nagyon elterjedvék a Bakonyban, a Bánátban és Erdélynek szirthegységeiben.



117. ábra.

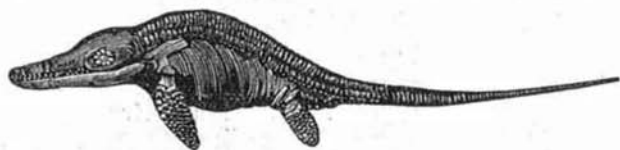
Használható anyagokban a kréta-systéma elég gazdagnak mondható. A gosau-rétegekben kőszéntelepek vannak, s ezeket nálunk Ajkán és Báród mellett bányásszák. A kárpáti homokkövek közé agyagos vaskő-rétegek vannak települve; helyenként pedig nálunk is, főkép Máramarosban, petroleumtartalmuak.

A krétamárgák jó cementet nyújtanak, minők nálunk a látatlan Komárommegyében és a mogyorósi Zemplénben. A Bánátban a krétakori mészkövek és a syenit érintkezési határán gazdag vas-, réz- és ezüsttartalmú ólomércz telérek és telepek vannak, s a mészkő gránáttá, vesuviánná és wollastonittá lett részben átalakítva.

#### b) A jura-systéma.

Nevét a Jura-hegységtől kapta, hol legelőször tanulmányozták rétegeit, melyek kiválóan mészkövekből, márgákból és agyagból, alárendelten homokkövekből állanak. Három sorra (series) osztjuk:

1. A lias vagy fekete jura. Angol-, Francia- és Németországban bitumenes sötétszínű palás agyag, homokkő, mészkő és márga rétegekből áll, s ez a nyugot-európai kiképződés, mely tengerpartokhoz közeli leülepedésre mutat. Nálunk Pécs vidékén, a Bánátban és Erdélyben Brassó táján szépen ki van fejlődve s mind a három helyen gazdag kőszéntelepeket tartalmaz. Az Alpokban és nálunk a Bakonyban, Erdélyben a persányi és nagyhagymási hegy-

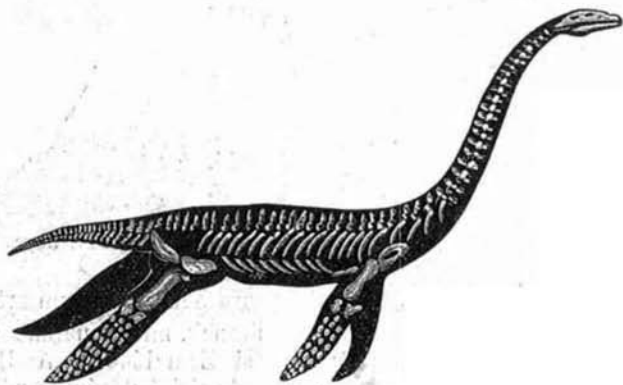


118. ábra.

ségben, mély tengerben leülepedett veres és tarka mészkövekből (márványok) áll, telve kőületekkel.

2. A dogger vagy barna jura) északnyugati Európában barnás színű agyag-, márga- és mészkő-rétegekből áll, melyekhez gyakran oolithes vaskövek is hozzájárulnak. Az Alpokban és a Kárpátokban vörös mészkövek az uralkodó kőzetek, gyakran oolithos szövettel.

3. A malm vagy fehér jura uralkodóan világos színű mészkövekből, mészmárgákból és dolomitből áll, agyag és homokkő



119. ábra.

alárendelt. A Kárpátok területén igen gyakran szaggatott szirthegecségek alakjában lép fel, melyek fiatalabb rétegek takaróján keresztül lettek nyomva s rendszeren egy vonalban fekszenek. Ilyen szirthegecségek a Táttra északi lábától kezdve Máramarosmegyéig elnyulnak, s Erdélyben a Nagyhagymási és a Persányi hegység képezik a folytatást. A tordai, thoroczkói és az Érczhegység elszigetelten felnyúló mészkőtömegei is ilyen szirteket képeznek.

Tömeges kőzetek általában nem nagy számmal és mennyiségben tódultak a felületre ezen korban. Skotia nyugoti partjának trappos kőzetei, syenitjei és felsitporphyriai tartoznak ide; hazánkban pedig a Bánátnak és Erdélynek némely porphyriai és melaphyriai.

Szerves testek kővült maradványaiban roppant gazdagok a jura-systema minden rétegei. A liasban különösen feltűnőek a kihalt hüllőknek sajátos alakjai és számos változatai, melyek közt némelyek tetemes nagyságot értek el. A félig hal, félig gyík alaku *Ichthyosaurus* (118. ábra), a hosszúnyaku *Plesiosaurus* (119. ábra), a fehér jurában pedig a röphártyákkal ellátott kisebb termetű *Pterodactylus* (120. ábra) a leggyakoribbak.

A puhatestűek közt különösen az ammonitok (121. ábra) és a belemnitek (122. ábra) tűnnek fel roppant számukkal és alakváltozataikkal. Sugárállatok, korálok és a spongiták is roppant mennyiségben éltek a jura-korban s egész sziklák, sőt hegyek képződéséhez nyújtották az anyagot. Növényekből, páfrányfélék és cycadeák voltak uralkodók s oly gazdagon tenyésztek helyenként, hogy vastag kőszéntelepek képződésére szolgáltatott anyagot.

Wealdeni rétegek és tithoni emelet. Északnyugoti Európában helyenként a fehér jura rétegeire egy 50—500 méter vastagságú rétegsorozat következik, mely palás mészkőből, felette márga, gyps, kőszó és palás agyag rétegekből s helyenként néhány kőszéntelepből is áll, telve félig sósvízi és édesvízi kővületekkel, melyekből a képződmény természete világos. Az Alpokban és a Kárpátokban ezen félsósvízi és édesvízi képződmény hiányzik, helyette



120. ábra.

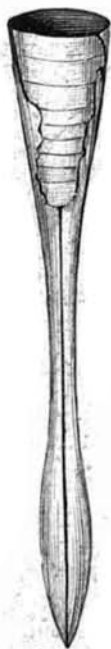


121. ábra.

szarukőgumókkal telt vöröses vagy fehér mészkő van hatalmasan kifejlődve, mely tengeri állatok kőületeit tartalmazza, miből képződése világos. Ezt a mészkő-képződést, mely az említett szirthegecségek főanyagát képezi, a tithoni emelet neve alatt szokták leírni.

Hasznos ásványok és kőzetek a jura systemából is kikerülnek. Érczelésekben általában szegény a jura. A liaskori kőszéntelepeket már felemlítettem. Pécsnél és a Bánátban a kőszéntelepek kíséretében agyagvaskő telepek is előfordulnak. Steyerlaknál egy 24—30 méter. vastag palás agyag olyan dús kőolajban, hogy 4—5%-ot s naponként 1000 mázsánál többet nyernek belőle.

Pozsony mellett a liaspalából fedő- és író-táblákat készítenek, Piszke és Tata vidékén pedig vörös márványt fejtenek nagy táblákban. Végre kiemelendő a solenhofeni palás mészmárga, mely kitűnő lithographkőveket szolgáltat.



122. ábra.

### c) A trias-systema.

Ez a systema onnan kapta nevét, hogy Németországban eredetileg három sorra osztották. Ezek alulról fölfelé: a) a tarka-homokkő (Buntsandstein), mely uralkodóan veres és zöld homokkővekből áll; b) a kagylómész (Muschelkalk), kiváló mészkő, telve tengeri állatok, különösen puhatestűek héjaival; c) Keuper márga, gyps, kősó és homokkőrétegekből áll, melyek szárazföldi növényeket tartalmaznak.

Az Alpokban és hazánkban a Keuper helyett hatalmas tengeri üledékek vannak kifejlődve, Angolországban ellenben a kagylómész hiányzik. Nálunk a Bakonyban van kiválóan kiképződve s uralkodólag mészkővekből, márgákból és hatalmas dolomittelegekből áll, telve tengeri állatok héjaival; csupán legalsó rétegei homokosak és agyagosak s tengerparti képződményeknek tekintendők.

Tömeges kőzetek az alpesi és a kárpáti trias rétegekben gyakoriak; ilyenek déli Tyrol augitporphyryja, melaphyryja, a Monzoni hegység syenitje és porphyritje; Erdélynek augitporphyryja, melaphyryja és gabbrója szintén a triasban tödült fel.

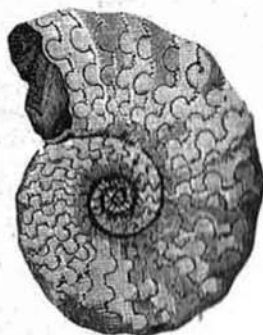
Szervesterestek kőült maradványaiban gazdag ez a systema. A hüllők már nagy számmal és változatos alakokban éltek e korban s például a Labyrinthodon nevű óriási békahüllők lábnyomai is fennmaradtak a tarkahomokkőben; sőt már az erszényesek rendjébe tartozó emlősnek is nyomát találták. Halak is szép számmal vannak, de a legnagyobb gazdagság és változatosság a puhatestűekben és sugárállatokban mutatkozik. A fejlábuak közt a Ceratites nodosus (123. ábra), a karlábuak közt a Terebratula vulgaris



(124. ábra) és a crinoidák közt az *Enerinus liliiformis* (125. ábra) a legjellemzőbb vezérkövületei a kagylómésznek. Növények közt a tarkahomokkőben és a Keuperben óriási equisetaceák és cycadeák szerepeltek, melyek helyenkint vékony kőszéntelepek képezéséhez is hozzájárultak.

Elterjedése és használható ásványok. A trias-systema elszigetelt részletekben és foltokban felfalálható nyugoti Európa minden országában. Középnémetországban messzeterjedő öv alakjában van kifejlődve, de legnagyobb kiterjedéssel az Alpokban bir, hol a hegláncz északi és déli felén festőien szagatott mészkő- és dolomitvonulatok alakjában van meg, melyek is az Alpok leg-régényesebb vidékeihez tartoznak. Salzburgban a systema felső része gazdag gypszben és kősóban, melyet sok helyen bányásznak. Nevezetes a márványban való gazdagság is különösen Salzburg és Hallstadt vidékén. Legnevezetesebb azonban a gazdag higanyelőfordulás Idriánál a trias rétegekben. Ólom- és cinkérczek, végre vastelepek is több helyen ismeretesek.

Hazánkban a déli Bakonyban teljesen ki van képződve a trias s még a legnagyobb területet borítja, megvan továbbá a baranyai hegyekben és a Kárpátok számos pontjain, a Bánátban és Erdély keleti részében is, de aránylag csekély elterjedésben.



123. ábra.



124. ábra.



125. ábra.

Rhätli képződmény. A trias systema tetejében az Alpok területén egy mészkőből és dolomitból álló hatalmas képződmény következik, melynek nyugati Európában alig van képviselője, s mivel a Dachstein tömegében, tehát a régi Rhätziában van legjobban képviselve, elnevezték innen az egész képződményt. Három kőzettani tagot különböztetünk meg benne: a földolomitot, mely legalantabb fekszik, a dachsteinmészkövet és a kösseni rétegeket. A földolomit- és a dachsteinmésznek jellemző kövülete a *Megalodus* nevű nagy, vastaghéjú kagyló, mely igen gyakran szív- és koralakú

átmetszetekben látható bennök. A kösseni rétegek sötét márgapalák belételepült mészkőrétegekkel, melyek karlábú puhányokban gazdagok.

Hazánkban a földolomit és a dachsteinmész a Bakonyban, Vértes-, Gerecse- és a budai hegységekben bir legnagyobb elterjedéssel, a kösseni rétegek pedig a Kárpátokban vannak kiképződve egyes pontokon. Erdélyben hiányzik ez a képződmény.

## V. Az elsőkor v. paläozoi időszak.

E hosszú időszakban élt állat- és növényalakok a jelenben előktől teljesen elűtő, ódonszerű jelleggel bírtak, mely okból a *paläozoi* (görögül annyi, mint: *ősállati*) elnevezést is kapta ez az időszak. Ezen belül is számtalan réteg ülepedett le az akkori tengerek fenekére és sok hegység képződött a különböző tömegközetek feltódulása által. Könnyebb áttekinthetés végett tehát ezeket is systemákra osztjuk be; ezek: a *permi* v. *dyas*, a *carbon* v. *köszén*, a *devoni*, a *siluri* és *cambri* systemák.

### a) A permi vagy a dyas-systema.

Egyik neve arra vonatkozik, hogy Oroszország Perm kerületében van hatalmasan kifejlődve, a másik pedig arra, hogy két csoportra szokták felosztani rétegeit. Az alsó a „Rothliegendes“, mely uralkodóan vörös homokkövekből, conglomerátokból, s bele-rétegzett veres palás agyagból és még vékony kőszénrétegekből is áll. A felső a „Zechstein“ csoportja, mely alatt fehérszürke meszes homokkövekből, ezeken fekete bitumenes és rézércztartalmu márgapalából (úgynevezett rézpala), palás mészkőből, likacsos dolomitból (Rauhwake), márgából, bitumenes palából s ezekbe települt anhydrit-, gyps- és kősótelepekből áll.

Tömeges kőzetekből a porphyrok, porphyritok és melaphyretek szerepeltek ezen korban, melyek sokszorosan áttörték rétegeit s azok közé települve fordulnak elő.

Szerves testek maradványaiban ezen systema sokkal szegényebb, mint a többiek. A hüllők gyakoriabbak, sok apró zománczpikkelyes hal (Ganoid) is van, különösen a rézpalában eltemetve, de a puhatestűek és az alsóbbrendű állatok száma nem oly tetemes, mint a következő systemákon belül. Növényei hasonlítanak a kőszénkorszakiakhoz, de alakokban szegényebbek.

(Elterjedése. Oroszországon kívül kisebb területen megvan Angolországban, hol „új veres homokkő“ neve alatt ismerik. Németországban a Harzban és thüringiai erdőben jellegesen van kifejlődve, Cseh- és Morvaországban is, az Alpokban „Veruccano“ név alatt ismerik veres homokköveit és paláit.) Hazánkban is ezen alakban van elterjedve s majd minden nagyobb kristályos hegytömegben öv gyanánt fordul elő, így a magas Tátrában, a Kis-Kárpátokban, a Kis-Kriván hegységben, a Bánátban, a bihari hegységben, a pécsi hegységben stb.)

Használható anyagokból a rézpalát (Mansfeld körül) és a sótelepeket (Stassfurtnál) kell kiemelnünk: Thuringiában kobalttelérek vannak dyaskori rétegekben.

## b) A carbon (kőszén) systema.

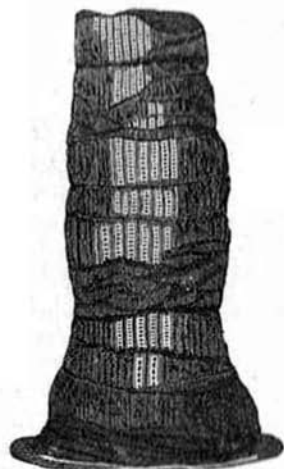
A 7000 méternél vastagabb rétegesoport nagyobb mennyiségben tartalmazza az ásványos szenet, a mi roppant gazdag növénytenyészetre enged következtetni azon korban.

Kőzettani jellege és beosztása. A kőszén systema rétegei két nagy sorra oszthatók; a) A subcarbon sor, mely vagy tisztán mély tengeri képződmény, mint a kőszén mész vagy hegyi mész, vagy tengerparti képződmény s váltakozó agyag- és

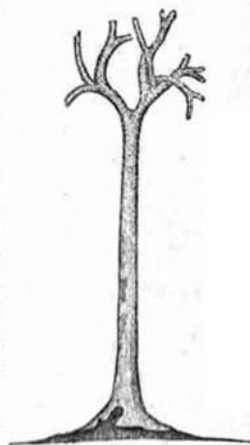
kovapalákból, táblás kovadús mészkőből, grauwackéból és conglomerátokból áll. (Az utóbbit culm-képződménynek nevezik röviden.

Ez alsó csoportra egy átmeneti tag következik, mely durva homokkővekből és conglomerátokból áll s néhány csekély kőszéntelepet tartalmaz már.)

b) A productiv carbon-sor homokkővekből, palás agyagból és kőszéntelepekből áll,



126. ábra.  
Sigillaria.



127. ábra.  
Lepidodendron törzs.

melyek mocsárvízi képződmény jellegével bírnak s 3500 mét. vastagságot is elérnek.

Tömeges kőzetek. Zöldkővek és felsitporphyrok a kőszénkori rétegeket nem csak keresztültörték, de a rétegek közé is nyomultak s a kőszéntelepeket cokszá égették. Az Aldunán a serpentin és a gabbró tört ki e korban.

Szerves testek maradványaiban igen dúsak a kőszén systema rétegei. A hullók először lépnek fel és pedig nagyobb alakok a kétéletűek osztályából, mint p. az Anthracosaurus, Labyrinthodon stb. A halak még igazi porczos, aprópikkelyű Ganoideák (zománczos pikkelyűek). A puhatestűek és sugárállatok nagy változatosságban találhatók a kőszénmészkőben eltemetve. A protozoák közül különösen a Fusulina nevű rhizopodák buzaszem nagyságu mészhéjai egész rétegeket megtöltenek. Legnagyobb szerep azonban a növé-

nyeknek jutott e korban, (az edényes csirmagnövények számos nemei, a Calamites, Sigillaria (126. ábra), Lepidodendron (127. ábra), sok fajban és óriási példányokban (15—30 méter hosszú és 2 méter vastag törzsek is találtattak) tenyészték a tengerparti mocsarakban és lagunákban s oly roppant mennyiségben halmozódtak össze, hogy több száz kőszéntelep képződéséhez nyújtottak anyagot, melyeknek összes vastagsága 100 méternél többre tehető. (Ezek miatt az edényes csirmagnövények korszakának is nevezzük a carbon-systema idejét.)

(A kőszén-systema elterjedése és települési viszonyai. A kőszéntelepeket tartalmazó rétegek rendszeresen kisebb-nagyobb medenczékben fordulnak elő. Angolországban 480 □ mfdnyi területet borít. Déli Walesben 72 kőszéntelep van egymás felett, melyeknek összes vastagsága 32 méter. Angolország után Belgium és Westphalia következik gazdagságban, hol a Maas völgyében Namur, Lüttich és Aachen vidékén vannak gazdag szénbányák. A westphaliai kőszénmedenczében az egész rétegösszlet 2300 méter vastag. A saarbrückeni medenczében csupán a produktív carbon-sor 3300 méter vastagsággal bír s 80 széntelep fekszik egymás felett, a tiszta kőszénrétegek vastagsága pedig 100 méter tesz. Szászországban a zwickau-i teknő nevezetes, F.- és Alsó-Szilézia igen gazdag kőszéntelepekben, honnan azok Morvaországba (Ostrau) is átnyúlnak. Csehországban Pilsennél van egy kisebb medence. Az Alpokban igen bonyolódott települési viszonyok közt, mint culmréteg fordul elő a kőszén-systema; a felső csoport is megvan, de kőszene rendszeren anthracitá vá alakulva.

Európai Oroszországnak vagy  $\frac{1}{3}$  részét foglalja el a kőszén-systema s lapos tányéralaku medenczét képez, melyet helyenként fiatalabb képződmények elfödnek. Franciaországban kevés a kőszén, Spanyolországban és Portugálban több van, Olasz- és Törökországban semmi. Hazánkban a culmrétegek több helyen vannak kifejlődve, így a Bükk hegységben, Mehádia vidékén. A Bánátban Domán és Szekul vidékén a kőszén-systema átmeneti tagja van még néhány csekélyebb kőszénteleppel.

Európán kívül is igen sok a kőszén, különösen Északamerikában Pennsylvániában, hol 2400 □ mfd területet borít. Ázsiában az Altai hegységben, Amurban és főképen Chinában, hol kifogyhatatlan a kőszén mennyisége.

Ércztelére is előfordulnak a kőszén-systema rétegeiben ilyenek a Harz ólomfény-telére a Culmban, Aachen vidékén a zink- és ólomfény-telére nagyobb része szintén. Angolországban a kőszén-mész gazdag ólomérczeket tartalmaz.)

### c) A devoni systema.

(A 3000 méter vastagságú rétegösszlet) Angolország Devonshire grófságától kapta nevét, hol legelőször behatóbban tanulmányozták azt.

Réteges kőzetei. Homokkő, conglomerat, grauwacke, agyagpala és mészkő a legfontosabbak. A homokkővet Angolországban, hol igen hatalmasan ki van fejlődve, régi veres homokkőnek nevezik. A Rajna mentén elterjedt devoni rétegeket azelőtt Grau-  
wacke-képletnek nevezték a grauwacke túlralkodása miatt. Alárendelten anthracit és kőszén is előfordul már ezen systemában. nemkülönben quarcitek, vascillámpalák, sőt gneisz- és csillámpala-féle átalakult kőzetek is (p. a Taunusban).

Tömeges kőzetek. A diabas-kitörések nagyobb mértékben ismétlődtek ezen korban, mert hatalmas telepek és zömök találhatók, telérek ritkábban. Ehhez hozzájárul gabro és diorit is némely vidéken.

Szerves testek maradványaiban ez a systema is gazdag. A halak uralkodó mennyiségben éltek e korban s erre vonatkozik a „halak korszaka” elnevezése is. A halak a nagy zománczpikkelyűek (ganoideák) családjába tartoznak s a mostani alakoktól igen eltérők (p. 128. ábra). A héjasok osztályába tartozó trilobita-család sok alakkal van képviselve. Puhatestűek, sugárállatok elég bőven éltek ezen korban, különösen gyakoriak a Spirifer nevű karlábuak (Brachiopoda) héjai. Növényekből a tengervízi fucoidákon kívül már szárazföldre utaló Calamites és Lepidodendron fajok jelentkeznek, melyek vékony kőszénrétegek képezéséhez nyújtották az anyagot.

A devoni systema elterjedése tetemesnek mondható csupán Európában is. Előfordul Angolországban Devonshireben, az alsó Rajna mentében, Nassauban, a Harczban, Fichtelgebirgében, Morva és Sziléziában, az Alpokban különösen Grác környékén. Oroszországban 7000 □ mfdnyi területen van a felületen. Éjszak-Amerikában is nagyon elterjedt. Hazánkban jellemző kővületekkel még nincsen kimutatva, de vannak rétegek, melyek települési és közettani viszonyaiknál fogva valószínűséggel ide számíthatók. Így p. ide számítjuk Dobsina vidékén a kőszénrétegek alatt elterülő zöld, chloritos palákat, melyek alatt a kristályos palák következnek — s melyek a Sudetek devoni kőzeteihez hasonlítanak s mint azok is, gabro és diabastól vannak általtörve.

Hasznos kőzetek és ásványok a devoni systema rétegeiben is találhatóak. Így a Dobsina vidéki zöld palákban párhuzamos ércztelérekl vonulnak végig, melyekben vaspát, rézkéneg, higany-fakőérc, nickel- és kobaltérczek vannak. Aachen vidékén gazdag gálmatelepek vannak benne, Goslárnál oolithes vaskő telepei.



128. ábra.

Pterichthys cornutus.

A Taunus hegységben magnetit-télepeket és zömöket tartalmaz, az Alpokban pedig anthracit- és kőszéntelepeket is.

(Települési viszonyok. A devoni systema rétegei rendszeren egymással düléssel bírnak az alattok elterülő siluriakkal. Rétegei többnyire felállítvák és összetördelvük, mint p. a Harzban, az Eifelben és Fichtelhegységben, az Alpokban stb.; New-York államban és Pennsylvániában azonban csaknem vízszintesek.)

#### d) A siluri (és cam bri) systema.

A 6000 méternél magasabb systema nevét Anglia egy régi tartományától (Siluria) vette, a hol legelőször tanulmányozták behatóbban. Réteges kőzetei a különböző helyeken változók ugyan, de mégis a homokkövek, grauwacke, grauwackepalák és agyagpalák az uralkodók, melyekhez helyenként a mészkő is hozzájárul; conglomerátok, quarcit, kovapala, timpala, márga, dolomit ellenben alárendelt szerepet játszanak.

Tömeges kőzetek. Granit és syenit áttörik a siluri rétegeket, tehát fiatalabbak. A diabas egykorú velük, mert leplekben és telepekben fordul elő a siluri rétegek között, tuffái és brecciai (u. n. Schaalsteine) pedig rendszeren váltakozó rétegekben, Csehországban felsitporphyrok is.

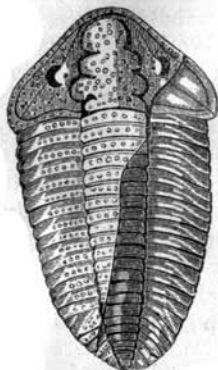
Szerves testekben ez a systema igen gazdag már, különösen a puhatestűek maradványai fordulnak elő oly roppant mennyiségben, hogy az egész korszakot elnevezik tőlük. Legmagasabb rendű állatok e korszakban a halak voltak, de csak csekély számban éltek még. Igen nagy mennyiségben benépesíték az akkori tengereket a crustaceákhoz tartozó Trilobitok, melyeknek gyűrűs teste hosszában és széltében három szelvényre (mire latin nevük vonatkozik) van osztva (129. ábra). A puhatestűek közül különösen a botalakú Orthoceratites és a bepödört Nautilus számos faja az uralkodók. Az alsó rendű állatokból legfeltűnőbbek a Grapholithek (130. ábra), melyek ennél fogva igen fontos vezérkövületei a siluri systemának. Növényekből csupán tengeri moszatok találtak eddigéig. Az összes eltemetett szerves testekből azt lehet következtetni, hogy e korszakban csaknem tisztán tenger borította a föld felületét.

(A siluri systema elterjedése. A siluri systema rétegei egyes, kisebb-nagyobb teknőalakú mélyedéseket töltenek ki. Angolországban, Walesben, Scotiában, Irlandban, Cornwallban bir nagy elterjedéssel. Skandináviában a christiániai és Mjösen tavi medenczékét képezi. Oroszországban azonban roppant területet borít. Németországban megvan a thüringiai erdőben, a Harzban, Sudetekben, Voigtlandban; Csehországban igen szép teknőt alkot, az Alpokban messze terjedő rétegekben követhető, Franciaországban a Bretagneban van jól kifejlődve stb. A Kárpátokon belül eddigéig csaknem ismeretlen, csupán a Bánátban Drenkova vidékén vannak határozatlan nyomai kimutatva.)



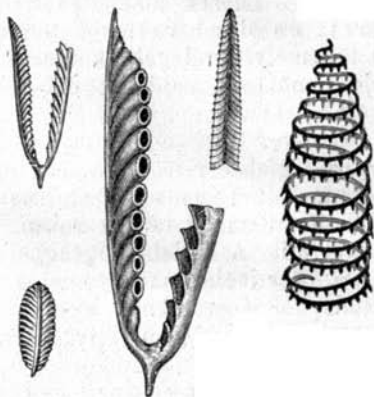
Hasznos kőzetek és ásványok e systemán belül is gyakoriak: Csehországban a przíbrami ezüstérczetelések és vasérczetelések is, a styriai gazdag vaspáttelep (Eisenerznél), a Harz hegység ezüsttelerei, az almadeni higanytelep, a felső tavi (Éjszak-Amerikában) gazdag réztelepek stb. mind siluri rétegekben vannak, sőt az észak-amerikai gazdag petroleum-források egy része is a silurrétegekből fakad föl.

Települési viszonyok. A siluri rétegek a kristályos palákon általában különmemű rétegzéssel fekszenek, de egynemű település is van itt-ott, hol aztán igen észrevétlen az átmenet. A felette következő devoni systema rétegeibe rendesen észrevétlenül átmennek a siluri rétegek. Oroszország síkjain, a Mississippi folyam-vidéken, Svédországban több mint 1000 □ mfdnyi területen vízszintesen terülnek el rétegei, egyéb helyeken azonban nagyszerű rétegzavarok, hajlások és ránczolások, teknők, nyergek, legyezőképű felállítások és függőlegesen álló övek észlelhetők.



129. ábra.

Calymene Blumenbachii.



130. ábra.

Graptolithek.

## VI. Földünk őskora vagy az azói időszak.

Az ide tartozó rétegek szerves életnek biztos nyomait még nem tartalmazzák, mire az „azói“ név (görögül annyi, mint állat-talan) is vonatkozik. Az elsőkori elnevezés arra utal, hogy ezek képezik a föld kérgének legalsóbb rétegeit, melyek tehát a lehülés első korszakában jöhettek létre, a mikor még szerves élet nem népesíté be felületét. E képződmények összes vastagsága igen tetemes, s 30,000 méternél is többre tehető. Két főcsoport különböztethető meg benne, egy alsó, mely uralkodóan gneiszből, és egy felső, mely uralkodóan őspalákból áll; azt ennél fogva ősgneisz-, emezt pedig őspala-systemának is szokás nevezni.

Az azói csoport kőzetei. a) Rétegesek. A gneisznak többféle változatai közül a csillámgneisz és az amphibolgneisz

leggyakoribbak; a dichroitgneisz ritkább. A csillám helyett chlorit, talk és graphit is beléphetnek, mi által sok kőzetátmenet keletkezhetik. Igen gyakori az átmenet a csillámpalába, granulitba (Cseh- és Szászországban), granitba. A csillámpala különféle változatai rendszeren a gneiszon fekszenek; az átmenetek chlorit-, talk-, amphibol- és mészcillámpalába igen gyakoriak. Az őszagyagpala, mely agyagcsillámpala (Phyllit) közvetítésével könnyen átmegy a csillámpalába, igen elterjedt kőzet a csoport felső részeiben. Mész-kő (úgynevezett ősmész) és dolomit 300—1000 méter vastag betelepüléseket is képeznek a kristályos palákban.

A kovapalák és quarcitek igen gyakran kisebb betelepüléseket képeznek azokban, nemkülömben a serpentín és a graphit is. Conglomeratok és homokkövek, tehát valódi romkőzetek ritkábbak s inkább a csoport felső részében fordulnak elő.

b) Tömeges kőzetek. A granit és syenit hatalmas tömzsök és telérek alakjában keresztültörlik a kristályos palákat, a diorit és diabas majd telérekben, majd hatalmas telepekben lép föl, mely a rétegeknek összes hajlásait követi. A serpentín majd zömökben, majd telepekben található a kristályos palakőzetek között.

*Szerves testeknek* csupán bizonytalan nyomai találhatók e csoport legfelső rétegeiben. Az úgynevezett *Eozoön canadense*-t, melyet Canada serpentinés ősmész-köveiben találtak először, ősi foraminiferának tartják sokan, míg mások ásványos képződménynek tekintik. A legfelső agyagpala rétegekben azonban tengeri férgeknek és crinoidáknak nyomai is találtattak már. A számos graphittelepből moszatoknak egykori tömeges jelenlétére lehet következtetni, s a felsőbb rétegekben csakugyan találtak is fučoida nyomokat.

Az azói csoport elterjedése. (A kristályos palák vagy nagyobb földterületeket alkotnak, a melyeket ős szárazföldeknek lehet tekinteni, minők p. Scandinavia és Finnland, Csehország, központi Amerika, Törökország, India nagy kristályos földterületei; vagy kisebb-nagyobb szigetek gyanánt emelkednek ki az őket borító fiatalabb képletekből, s ezeket általában kristályos tömeg (Massiv) névvel szokás megjelölni. Az Alpok és Kárpátok területein csupán ilyen, egyes központokat vagyis magvakat képző, kristályos tömegekkel találkozunk. Ilyenek p. az Alpokban a Montblanc, a Grossglockner stb. kristályos tömegei.) hazánkban a Kis-Kárpátok, az Inovecz hegység, a nyitrai hegység, a hodritsi, a Mala Magura és Zjár hegység, a Kis-Kriván csoport, a magas Tátra csoport, a zólyom gömör-szepes megyei messze elterülő hegység kristályos tömegei, továbbá keleten a mármarosai és rodnai havasok, a gyergyói, csíkszéki, fogarasi, szebeni, szászsebesi havasok, a Retyezát és a vele összefüggő bánáti hegység, végre a nagyterjedelmű Biharhegység kristályos tömegei, melyekhez még számos apró szigetszerű részletet lehetne számítani.

Hasznos kőzetek és ásványok nagy mennyiségben fordulnak elő a kristályos palakőzetekben. Hazánkban a gömör-szepesmegyei hegységben gazdag vas-, réz-, kobalt-, nickel- és higányércztelemek v. telérek vannak benne. Erdély keleti részében Balánbányánál a chloritpalában gazdag rézércztelep bányásztatik, mely elhúzódik Bukovinába. A macskamezői, thorockói és gyalári gazdag vasércztelemek a kristályos palák és az ősmész-kő érintkezésénél fekszenek. A serpentin az Aldunán (Tiszovicza) chrómvasércztelepeket tartalmaz. Graphittelemek vannak Marmarosban a Pietroz hegységben, Ó-Radnánál, a Vulkán szorosában. Arany finom állapotban behintve majd mindenütt előfordul Erdély kristályos hegységeiben, különösen a chlorit- és csillámpalához kötve. Innen a folyók ártereire homok és kavics közé jutott a finom arany s több helyen mossák is (Oláhpian vidékén).

Külföldi ércelőfordulások közül csupán a híres elbai vörösvasércz-, a svédországi mágnesvasércztelepeket, a szász- és csehországi Érczhegység gazdag nemes érczteléseit említjük fel.

A mi végre az azói rétegek *települési viszonyait* illeti, az többnyire övalaku szokott lenni egy-egy központi gránit- vagy syenit-tömsz körül; ritkábban kupolás rétegzés is fordul elő, mint p. az Érczhegységben; legérdekesebb a legyezőalakú település, mely az Alpok kristályos központi tömegein, p. a Montblancon is észleltetett, hol a rétegek függélyes állásban erősen ki vannak emelve és fenn legyezőképen széllenyomva. A fiatalabb systemák rétegei rendszeren különmemű fekvéssel következnek a kristályos palák felett, a mi kétségtelenül azt mutatja, hogy a földkéreg az első korszakban vékonysága miatt igen ki volt téve az emelő és süllyesztő hatásoknak.

## A Föld keletkezésének és fejlődési folyamatának vázlata.

A mondottak után befejezésül következő vázlatot adhatunk Földünk keletkezéséről és fejlődési folyamatáról.

Földünk a naprendszernek egyik tagja lévén, a *Kant-Laplace*-féle elmélet szerint egységes keletkezésnek köszöni létét. Az egész naprendszer őseredeti állapotában egy nyugotról keletnek kerengő, szerfelett magas hőmérsékkel bíró óriási gőzgömb vala, melynek központi magva a Napot képezte, és szélső határai a mai legtávolabbi bolygók pályáin túl elnyúltak. A hideg világűrbe való hőkiszárgás által bekövetkezett annak fokozatos lehűlése, ennek következtében összehúzódott, a központfúró erő következtében egyenlítői gyűrűk határig fokozódása és a keringés gyorsulása. Midőn ez egy bizonyos mértékig fokozódott, a központfúró erő következtében egyenlítői gyűrűk váltak el a gőztömegtől, melyek egyenetlen összetétel és kihűlés folytán szétszakadoztak és egyes gőzgömbökké összetorlódtak, melyeknek mindenike nyugotról keletnek keringett. Minden ilyen gőzgömbből egy-egy bolygó (Planeta) lett; de ezeknél megint ismét-

lódhatott a gyűrűképződés és ilyképen a mellékbolygók vagyis holdak és a Saturnus gyűrűje keletkeztek.

A gőzállapotból fokozatos további lehűlés következtében végre hevenyfolyó állapotba jutnak az égitestek és eljutott Földünk is.

A hevenyfolyó tömeg ekkor a nehézkedés törvénye szerint gömbalakot vett fel, mely a tengely körüli forgás miatt a sarkokon kissé behorpadt, az egyenlítőnél a röperő hatásától kidudorodott. A hevenyfolyó földgolyót sűrű és tetemesen nagyobb légkör burkolhatta be, mert mindazon elemek és vegyületek gőzei, melyek ily nagy hőmérséknél illékonyak, tehát a víznek egész mennyisége is, a légkörben foglaltattak.

Megmérhetlen idők lefolyása közben Földünk a végtelen világűrbe folytonosan kisugárzott meleget s így hőmérséke lassanként kisebbedett, minek következtében a nehezebben olvadó anyagok lassanként szilárd állapotba mentek, a nehezebben illők pedig a cseppfolyó állapotba jutván, a légkörből lecsapódtak.

Minél inkább előrehaladt a kihűlés, annál több anyag ment át szilárd állapotba és pedig kétséggel a kristályosba, mivel minden megolvasztott anyag szerfelett lassan hűlve, kristályhalmazokban merevedik meg. Az ekként megmerevedett anyag első szilárd kérgét képezte a hevenyfolyó Földnek, mely aztán befelé folyton vastagbodott. Hogy ezen első kihűlési kéregből fenmaradt-e valami, azt bizonyosan állítani nem lehet, de valószínűséggel a *gneiszt* lehetne annak tekinteni, mint a mely kőzet az összes rétegzett kőzetek közt a legalul fekszik s a legtökéletesebb kristályos szövettel bír.

A kéreg vastagodásának és folytonos lehűlésének következtében bizonyára összehúzódott, mi által nagy repedések keletkeztek benne. Ezen repedéseken hevenyfolyó anyag nyomult a felületre, mely az első tömeges kőzetekből álló kidudorodásokat, vagyis hegységeket képezte.

Midőn a Föld területe annyira kihűlt már, hogy a legtöbb anyag, s különösen a víznek lecsapódása is megtörténhetett, újra tetemes változások álltak elő. Az első, bizonyára forró tenger egész sereg vegyületet volt képes feloldani s a további lehűlésnél kristályosan leválasztani. Így magyarázhatjuk ki magunknak a kristályos őspalák keletkezését.

A további lehűlésnél újra meg újra repedések képződtek a Föld kérgében; a víz ezeken benyomult, míg hevenyfolyó magjával találkozván, gőzzé vált s ilyképen ismételt kitörésekre, emelkedésekre és süllyedésekre szolgáltatott okot.

A tűzzel karöltve a víz is folyvást dolgozott azután a Föld felületének átalakításában s különböző korszakokban más és más rétegeket rakott le s mosott el.

Midőn a hőmérsék a Föld területén annyira leszállt már, hogy szerves élet lehetséges volt, azonnal a legalsóbb állati és növényi

szervezetek benépesítették a vizeket, majd a támadó szárazföldeket is s a viszonyok változásával mindig új meg új s tökéletesebb szervezetek foglalták el az elhaló régiebbeknek helyét. Az elhalt növények és állatok ily módon lassanként folytonosan képződő rétegekbe eltemetve lettek, hol szilárdabb részeit mai napig megtartva találjuk. Ezeket az eltemetett, régen kihalt ősszállatokat és növényeket *kövületeknek* (*Petrefacten*) nevezzük.

Ily uton és módon épült fel hosszú idők lefolyása alatt Földünknek mostani szilárd kérge, melynek *képzeti átmetszetét* a könyv végén levő ábra mutatja.

---





# TÁRGYMUTATÓ.

## a) A vegytani bevezető részhez.

	Lap		Lap		Lap
<b>Acél</b> . . . . .	32	<b>Destilláció</b> . . . . .	5	<b>Kalium</b> . . . . .	29
Agyagezikkek . . . . .	42	Dextrin . . . . .	18	Kaliumhydrát . . . . .	34
Albuminátok . . . . .	17	Dextrose . . . . .	18	Keményítő . . . . .	19
Alizarin . . . . .	13	Diastase . . . . .	18	Keményítő-cellu-	
Aljak fogalma . . . . .	33	Digallussav . . . . .	28	lose . . . . .	18
Alkohol . . . . .	16	Drummond-fény . . . . .	9	Keserűső . . . . .	38
Allégenysav . . . . .	25	Dynamit . . . . .	16	Keverék fogalma . . . . .	9
Almasav . . . . .	27			Kén . . . . .	20
Aluminium . . . . .	30	<b>Eczetsav</b> . . . . .	26	Kénessav (kén-	
Amalgam . . . . .	29	Elemek táblázata . . . . .	11	dioxyd) . . . . .	21
Ammoniák . . . . .	15	Elem fogalma . . . . .	3	Kénhydrogén . . . . .	15
Ammoniumhydrát . . . . .	34	Erjedés . . . . .	14	Kénsav (Kéntri-	
Amylum . . . . .	18	Ezüst (argentum) . . . . .	33	oxyd) . . . . .	20, 24
Analysis . . . . .	9	Eleny (oxygen) . . . . .	2	Kénsavas alum.	
Anilin . . . . .	13	Élesztő (Diastase) . . . . .	18	kalium . . . . .	39
Arany (Aurum) . . . . .	33	Eleterő . . . . .	19	Kénsavas magne-	
Argentum (ezüst) . . . . .	33			sium . . . . .	38
Atom (parány) . . . . .	10	<b>Fayence</b> . . . . .	43	Kénsavas na-	
Avogadro tétele . . . . .	10	Fazekas edények . . . . .	44	trium . . . . .	38
		Fehérjefélék . . . . .	17	Kénsavas réz . . . . .	39
<b>Barytviz</b> . . . . .	34	Ferrum (vas) . . . . .	30	„ vasoxydul . . . . .	39
Baryumhydrát . . . . .	34	Féméleg . . . . .	33	„ zink . . . . .	38
Borax . . . . .	40	Féméleghydrát . . . . .	33	Királyviz . . . . .	26
Borkősav . . . . .	27	Fémek fogalma . . . . .	28	Kővas . . . . .	26
Bórsav . . . . .	26	Fibrin . . . . .	17	Kőedények . . . . .	43
Bórsavas natrium . . . . .	40	Foncsor . . . . .	29	Kőneny (hydro-	
Boyl. Mariotte . . . . .		Fuchsin . . . . .	13	gén) . . . . .	7
törvénye . . . . .	2			Kőszénkátrány . . . . .	12
		<b>Gay-Lussac-féle</b>		Kristályodás . . . . .	6
calcium . . . . .	30	törvény . . . . .	2	Kristályviz . . . . .	6
calciumhydrát . . . . .	34	Glaubersó . . . . .	38		
carbonátok . . . . .	37	Gluténfibrin . . . . .	17	<b>Lactose</b> . . . . .	18
casein . . . . .	17	Glycerin . . . . .	16	Lepárolgás . . . . .	5
cellulose . . . . .	18	Granulose . . . . .	18	Levegő . . . . .	1
elilalétróm . . . . .	37	Gummi . . . . .	18	Levegő mellékes	
elilor . . . . .	22			alkatrészei . . . . .	4
elormész . . . . .	40	<b>Hamuzsír</b> . . . . .	37	Légeny (Nitro-	
elaks . . . . .	13	Hangyasav . . . . .	26	gen . . . . .	2
elodium . . . . .	19	Higany (Hyd-		Légenysavas sók	
elrőzsavak . . . . .	28	rargyrum) . . . . .	32	(Nitrátok) . . . . .	36
eludasó . . . . .	38	Horgany (Zink) . . . . .	30	Légenysavas	
elorum . . . . .	32	Hydrogen (kőneny) . . . . .	7	ezüst . . . . .	37
elromsav . . . . .	28			Légenysavas kali	36
		<b>Izomfibrin</b> . . . . .	17	„ natron . . . . .	37

	Lap		Lap		Lap
Légsav . . . . .	25	Pergamentpapír . . . . .	19	Szénsavas natrium . . . . .	37
Lőgyapot . . . . .	19	Phosphor . . . . .	21	„ ólom . . . . .	38
<b>Majolika</b> . . . . .	43	Phosphorsav . . . . .	25	„ sók . . . . .	
Magnesium . . . . .	30	Phosphorsavan- hydrid . . . . .	22	(Carbonátok) . . . . .	37
Maltose . . . . .	18	Pokolkő . . . . .	37	Szétbontás (ana- lysis) . . . . .	9
Maró káli . . . . .	34	Porcellán . . . . .	43	Szóda . . . . .	38
Maró nátron . . . . .	34	Pyroxylin . . . . .	19	Szőlőcukor . . . . .	18
Mészviz . . . . .	34	<b>Réz</b> (cuprum) . . . . .	32	<b>Tannin</b> . . . . .	28
Minium . . . . .	32	Rézgálicz v. réz- vitriol . . . . .	39	Tápszerek . . . . .	19
Milly-gyertya . . . . .	27	Rothadás . . . . .	14	Tejcasein . . . . .	17
Molecula(tömeccs) . . . . .	10	<b>Saccharose</b> . . . . .	18	Tejczukor . . . . .	18
Myosin . . . . .	17	Sajanyag . . . . .	17	Tejsav . . . . .	28
<b>Naphtalin</b> . . . . .	13	Salétrom . . . . .	36	Tenta . . . . .	28
Natrium . . . . .	29	Salétromsav . . . . .	25	Téglák . . . . .	44
Natriumhydrat . . . . .	34	Sav fogalma . . . . .	24	Tímó . . . . .	39
Natronsalétrom . . . . .	37	Sejtanyag . . . . .	18	Tojásalbumin(fe- jérje) . . . . .	17
Nádcukor . . . . .	18	Serumalbumin . . . . .	17	Toluidin . . . . .	13
Nitrátok . . . . .	36	Sók általában . . . . .	35	Tömeccs(molecula) . . . . .	10
Nitrogén . . . . .	2	Sósav . . . . .	23	Tus . . . . .	18
Növényi albumin . . . . .	17	Sóskasav . . . . .	27	<b>Üveg</b> . . . . .	41
„ casein . . . . .	17	Stanniol . . . . .	32	<b>Vajsav</b> . . . . .	27
„ fibrin . . . . .	17	Stannum (ón) . . . . .	32	Vas (ferrum) . . . . .	30
Nyersvas . . . . .	30	Stearin-gyertya . . . . .	27	Vasgálicz v. vas- vitriol . . . . .	39
<b>Olajsav</b> . . . . .	27	Stearinsav . . . . .	27	Vegyi egyenlet . . . . .	10
Ólom . . . . .	32	Sulfátok . . . . .	38	Vegyi képlet . . . . .	10
Ólomfehér . . . . .	38	Súlyviszonyok törvénye . . . . .	9	Vegyület fogalma . . . . .	9
Ólomglét . . . . .	32	Svéd szűrőpapír . . . . .	19	Vérrostanyag . . . . .	17
Oltott mész . . . . .	34	Synthesis (össze- tevés) . . . . .	9	Viz . . . . .	4
Olvasztó kemen- cze . . . . .	31	Szappan . . . . .	40	Viz a természet- ben . . . . .	6
Ón (Stannum) . . . . .	32	Száraz lepárolgás . . . . .	12	Viz összetétele . . . . .	7
Oxygén (éleny) . . . . .	3	Szerves chemia . . . . .	19	Vizüveg . . . . .	42
Összetevés (syn- thesis) . . . . .	9	Szeszes erjedés . . . . .	15	Vizüvegoldat . . . . .	41
Ötvény . . . . .	29	Szén (C) . . . . .	12	<b>Zink</b> . . . . .	30
<b>Palmitinsav</b> . . . . .	27	Szénéleg (CO) . . . . .	13	Zinkgálicz v. zinkvitriol . . . . .	38
Parány, parány- súly . . . . .	10	Szénsav (CO <sub>2</sub> ) . . . . .	13		
Patina . . . . .	33	Szénsavas kali . . . . .	37		

## b) Az ásvány-, kőzet- és földtanhoz.

<b>Achát</b> . . . . .	115	Andesin . . . . .	136	Argentum . . . . .	102
Adulár . . . . .	135	Andesit . . . . .	151	Arsen . . . . .	99
Agyag . . . . .	130, 148	Anoplotherium . . . . .	176	Arsenit . . . . .	99
Aktinolith . . . . .	137	Anorthit . . . . .	136	Asphalt . . . . .	138
Alabastrom . . . . .	124	Anthracosaurus . . . . .	185	Augit . . . . .	130
Albit . . . . .	135	Anthracit . . . . .	137	Augitporphyr . . . . .	153
Almandin . . . . .	128	Antimon . . . . .	100	Auripigment . . . . .	107
Alunitos trachyt . . . . .	152	Antimonit . . . . .	107	Avanturin . . . . .	115
Amazonkő . . . . .	135	Apatit . . . . .	125	Azurit . . . . .	123
Amethyst . . . . .	115	Aphanit . . . . .	149	<b>Babércz</b> . . . . .	114
Ammonites . . . . .	181	Aquamarin . . . . .	132	Barlangi medve, hyéna, párducz . . . . .	174
Amphibol . . . . .	131	Aragonit . . . . .	120	Barnakő . . . . .	116
Amphibolgneisz . . . . .	150	Arany . . . . .	103	Barnapát . . . . .	122
Amphibolit . . . . .	150	Aranytopáz . . . . .	115		
Amphibol-pala . . . . .	150	Argentit . . . . .	110		

	Lap		Lap		Lap
Barbaszén . . . . .	137	Epsomit . . . . .	124	<b>Kalait</b> . . . . .	125
Barnavasércz . . . . .	114	Ezüst . . . . .	102	Kalicsillám . . . . .	128
Baryt . . . . .	123	Ezüstfény . . . . .	110	Kalikósó . . . . .	106
Basalt . . . . .	153	<b>Fakóércz</b> . . . . .	111	Kalisalétrom . . . . .	119
Belemnites . . . . .	181	Fazékkő . . . . .	133	Kalitimsó . . . . .	124
Beryll . . . . .	132	Fehér ólomércz . . . . .	121	Kaolin . . . . .	130
Biotit . . . . .	129	Félopál . . . . .	117	Karneol . . . . .	115
Bitumen . . . . .	137	Felsitporphyr . . . . .	151	Kassiterit . . . . .	116
Bolognaipát . . . . .	123	Ferrum . . . . .	100	Kavics . . . . .	156
Borax . . . . .	40	Fluorit . . . . .	106	Kén . . . . .	99
Borostyánkő . . . . .	138	Földpala . . . . .	150	Kéneső . . . . .	101
Borsókő . . . . .	121	Fölpát . . . . .	106	Keserűső . . . . .	124
Brachydiastematherium . . . . .	176	Forráskő . . . . .	121	Kokkolith . . . . .	131
Breccia . . . . .	155	Fucoidák . . . . .	190	Kolophonit . . . . .	128
<b>Calamites</b> . . . . .	186	Füstopáz . . . . .	115	Konyhasó . . . . .	105
Calcit . . . . .	119	Fusulina . . . . .	185	Korund . . . . .	113
Carbonat . . . . .	110	Futó homok . . . . .	156	Kova . . . . .	114
Ceratitesnodosus . . . . .	182	<b>Gabbro</b> . . . . .	149	Kovapala . . . . .	148
Cerithium giganteum . . . . .	177	Galenit . . . . .	106	Köszén . . . . .	137
Cerussit . . . . .	121	Glaubersó . . . . .	124	Kréta . . . . .	120
Cervus megaceros . . . . .	174	Gneisz . . . . .	149	Kryolith . . . . .	107
Chabasit . . . . .	133	Görkövek . . . . .	156	<b>Labradorit</b> . . . . .	136
Chalcedon . . . . .	115	Goslarit . . . . .	124	Labyrinthodon . . . . .	182 185
Chalkanthit . . . . .	124	Gránát . . . . .	127	Lapilli . . . . .	156
Chalybit . . . . .	121	Granit . . . . .	148	Láva . . . . .	153
Chlorit . . . . .	129	Graphit . . . . .	98	Lepidodendron . . . . .	186 187
Chloritpala . . . . .	147	Graptolithek . . . . .	188	Leucit . . . . .	132
Chlorospinell . . . . .	118	Grauwacke . . . . .	187	Lévelércz . . . . .	111
Chrysolith . . . . .	127	Grossular . . . . .	128	Lignit . . . . .	137
Chrysopras . . . . .	115	Gyémánt . . . . .	96	Limonit . . . . .	114
Chrysotil . . . . .	130	Gyémántpát . . . . .	113	Lősz . . . . .	174
Cinnabarit . . . . .	110	Gyepvasércz . . . . .	114	Lydiai kő . . . . .	115
Citrin . . . . .	115	Gyöngykő . . . . .	154	<b>Macskaszem</b> . . . . .	115
Clavulina Szabói . . . . .	177	Gypsz . . . . .	124	Magnetit . . . . .	118
Coelestin . . . . .	123	<b>Haematit</b> . . . . .	113	Malachit . . . . .	122
Compass . . . . .	145	Hegyi jegőcz . . . . .	115	Mammuth . . . . .	174
Conglomerat . . . . .	155	Hegyi kéreg . . . . .	130	Mandulakő . . . . .	153
Cseppkő . . . . .	120	Heliotrop . . . . .	115	Marga . . . . .	120
Csillámpala . . . . .	150	Helix striata . . . . .	174	Markasit . . . . .	109
Csiszolópala . . . . .	148	Hessonit . . . . .	128	Márvány . . . . .	120
Cuprit . . . . .	112	Heulandit . . . . .	133	Megalodus . . . . .	183
Cuprum . . . . .	101	Higany (Kéneső) . . . . .	101	Melanit . . . . .	128
<b>Dara</b> . . . . .	156	Hippurites . . . . .	179	Melanterit . . . . .	124
Diabas . . . . .	149	Homok . . . . .	156	Melaphyr . . . . .	153
Diallagit . . . . .	131	Homokkő . . . . .	155	Melaphyrwacke . . . . .	153
Diopsid . . . . .	130	Horzsolókő . . . . .	154	Menilit . . . . .	117
Diorit . . . . .	149	Hyalith . . . . .	117	Mészdiabas . . . . .	149
Ditroit . . . . .	149	<b>Ichthyosaurus</b> . . . . .	181	Mészfővénykő . . . . .	155
Dolerit . . . . .	153	Írásércz . . . . .	111	Meteoritek . . . . .	154
Dolomit . . . . .	122	Itacolumit . . . . .	97	Mirabilit . . . . .	124
<b>Elephas primigenius</b> . . . . .	174	Izlandipát . . . . .	120	Mocsárvasércz . . . . .	114
Encrinus liliiformis . . . . .	183	<b>Jácint</b> . . . . .	118	Morion . . . . .	115
Eozoon canadense . . . . .	190	Jáspis . . . . .	115	Muszkovit . . . . .	128
Epidot . . . . .	127	Jáspópál . . . . .	117	<b>Nagyágit</b> . . . . .	111
		Jégár . . . . .	165	Naphta . . . . .	137
		Jégkő . . . . .	107	Natronsalétrom . . . . .	119
				Natronit . . . . .	122

	Lap		Lap		Lap
Nautilus . . . . .	188	Quarczit . . . . .	147	Tejquarcz . . . . .	115
Nemes opál . . . . .	117	Quarcztrachyt . . . . .	152	Terebratula vul-	
Nitratin . . . . .	119	<b>R</b> agadópala . . . . .	148	garis . . . . .	182
Nitrit . . . . .	119	Rajzpala . . . . .	150	Termés arany . . . . .	103
Nummulites . . . . .	177	Realgar . . . . .	107	Termés ezüst . . . . .	102
<b>O</b> bsidian . . . . .	154	Rétvasércz . . . . .	114	Termés réz . . . . .	101
Odontolith . . . . .	125	Réz . . . . .	101	Tátraëdrit . . . . .	111
Oligoklas . . . . .	135	Rézgálicz . . . . .	124	Timpala . . . . .	150
Olivin . . . . .	127	Rézkéneg . . . . .	110	Timsó . . . . .	124
Ólomkéneg . . . . .	109	Rhyolites trachyt . . . . .	152	Timsós trachyt . . . . .	152
Omphacit . . . . .	131	Rózsquarcz . . . . .	115	Tinkal . . . . .	125
Ónoxid . . . . .	116	Rubin . . . . .	113	Topáz . . . . .	126
Opál . . . . .	117	<b>S</b> ahlit . . . . .	131	Trachyt . . . . .	151
Orthoceratites . . . . .	188	Sapphir . . . . .	113	Trasz . . . . .	155
Orthoklas . . . . .	134	Sardonix . . . . .	115	Tremolith . . . . .	131
Óselefánt . . . . .	174	Sejtquarcz . . . . .	115	Trilobiták . . . . .	188
Östulok . . . . .	174	Selenit . . . . .	124	Tuffa . . . . .	155
Ozokerit . . . . .	138	Sepiolith . . . . .	133	Turfa . . . . .	137
<b>P</b> aläotherium . . . . .	176	Serpentin . . . . .	133	Turmalin . . . . .	126
Palásagyag . . . . .	150	Siderit . . . . .	121	Türkis . . . . .	125
Pargasit . . . . .	131	Smaltit . . . . .	121	Tűzkő . . . . .	115
Periklin . . . . .	135	Smaragd . . . . .	132	Tűzopál . . . . .	117
Perlit . . . . .	154	Smaragdit . . . . .	132	<b>U</b> rsus spelaeus . . . . .	174
Petroleum . . . . .	137	Smirgel . . . . .	113	Uvarovit . . . . .	128
Phonolith . . . . .	152	Soda . . . . .	122	<b>V</b> ándorkövek . . . . .	156
Phyllit . . . . .	150	Sphalerit . . . . .	108	Vas . . . . .	100
Pistacit . . . . .	127	Sphärolit . . . . .	154	Vascillám . . . . .	114
Platin . . . . .	104	Spinell . . . . .	118	Vasfény . . . . .	113
Pleonast . . . . .	118	Spirifer . . . . .	187	Vasgálicz . . . . .	124
Plesiosaurus . . . . .	181	Spongiták . . . . .	181	Vaskovag . . . . .	115
Porphy . . . . .	151	Staurolith . . . . .	125	Vaskéneg . . . . .	108
Porphyrit . . . . .	151	Steatit . . . . .	132	Vaspát . . . . .	121
Prazem . . . . .	115	Stilbit . . . . .	132	Vastimgránát . . . . .	128
Pterichthys cornu-		Succinea oblonga . . . . .	174	Vasvirág . . . . .	121
tus . . . . .	187	Succinit . . . . .	138	Víz . . . . .	112
Pterodactylus . . . . .	181	Sugárkő . . . . .	131	Vörös agyagvas-	
Pupa muscorum . . . . .	174	Sulphur . . . . .	99	ércz . . . . .	114
Pyrargyrit . . . . .	111	Sulypát . . . . .	123	Vörös kréta . . . . .	114
Pyrit . . . . .	108	Syenit . . . . .	149	Vörös rézércz . . . . .	112
Pyrolusit . . . . .	116	Sylvanit . . . . .	111	Vörös vasércz . . . . .	113
Pyrop . . . . .	128	Sylvit . . . . .	106	Vulkáni bombák . . . . .	156
Pyroxen . . . . .	130	Szarufény . . . . .	131	Vulkáni hamu . . . . .	156
<b>Q</b> uarcz . . . . .	114	Szarukő . . . . .	115	Vulkáni üvegek . . . . .	153
Quarczandesit . . . . .	152	Szén . . . . .	136	<b>Z</b> irkon . . . . .	118
Quarczdiabas . . . . .	149	Szénpala . . . . .	150	Zöldkő trachyt . . . . .	152
		Szurokkő . . . . .	154	Zsirkő . . . . .	132
		<b>T</b> ajték . . . . .	133		
		Talkpala . . . . .	147		







