


177
Ülevaade elementide füüsikalistest
omadustest, mis muutuvad pidetult
elementide polümorfilistel teisendustel.



Härgusõna:

„Elementide psühholoogia“


Krusenberg, Edgar
8.10.29.

1. detš. 1929 a. tunnustatud
ennea aubiana " " väärtiseks.
Häti: stid. chei. Edgar Kruenberg.

[Signature]
Tõnis Kruenberg

22

Ülevaade elementide füüsikalistest omadustest, mis muutuvad pöidetult elementide polümorfistest teisendamistel.

Sisukord:

<u>I.</u> Sissejuhatus ühes ajalooliste märkmetega	lkk. 2.
<u>II.</u> Märkiste seletusi	5.
<u>III.</u> Ülevaade j. n. e.	6.
<u>IV.</u> Kokkuvõtteid ja järeldusi	69.
<u>V.</u> Kirjandusülevaade	78.



D321936

p 24498026

I

Sissejuhatus ühes
ajalooliste märkmetega.

Tähts faasis esinevaid, pidetult
muutuvaid füüsikalisi omadusi on
elementide juures juba vanasti tähele arvult Sn
pandud. Nii näitab Cohen (27.)
1901. a. ajalooliste andmete rajal, et
muutused inglantina juures juba
Aristotelese ajast on tuntud.

Loomulik, et probleemi olnud esialgu
veel saladusse jäi.

Teadus on selle küsimuse käsitlel
saanud ajaloolist rada; muuti
pidetult muutuvaid füüsikalisi
nähteid, et mist teha polümorfuse
järeldusi, kuid modifikatsioonide
eraldamise ja siis puhaste definiitund
objektide juures konstantide määra-
misele pandi vähem rõhku. Loomulik
järelendus oli siis, et elementide füüsi-
kaliste omaduste eksaktsus palju
saavida jättis või isegi rakendusteks

häiaste kõlbmatuks osutus.

Cohen, (29) 1914 aastal, iseloomustab olukorda järgmiselt:

„Physikalische Konstanten, die sich auf scharf definiertes Material beziehen, kennen wir somit bis dahin nicht.

Will man diese kennen lernen, und es sind nur diese, welchen eine Bedeutung zukommt (und die jeder Zeit reproduzierbar sind), so wird man in Zukunft die bisher ausgeführten Messungen an den reinen $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ Modifikationen der betref- fenden Metalle zu wiederholen haben.“

Teisest küljest oli aga sarnane nurimine ikkagi kasulik, sest nii saadi vohkelt andmeid modifikat- sioonide hulga ja nende stabiilsuse termiliste intervallide üle.

Praeguse aja uurimismetodid, eriti röntgenograafia on võimaldanud kindlama aluse seadmist polü- morfuse küsimusele.

Probleeme, mida mikroskoop või ultramikroskoop ei suutnud selgi- tada, lahendas X-kiir.

Krautitatiivselt pole elementide polümorfete ilmimgute hulka veel lahendatud, ühes sellega võime aga ka öelda, et veel vähem on lahendatud elementide modifikatsioonide täpne füüsikaline iseloom.

Kui nüüd (vastavalt teemile) püüda üht ülevaadet anda, siis tahab see olla ainult võimalikult viimane uurimiste seis seis küsimusis.

II

Märgiste selitusi.

- ☒ kumbiline tahkesendatud võre.
- ◻ " " rummesendatud " " .
- ⊗ " " teemandi tüüpi " " .
- ◻ " " võre üldiselt tähistatud.
- ⬡ heksagonaalne võre, tihedam paigutus
Teised ethetulevad võretüübid saavad sõnadega iseloomustatud.

[Töös tarvitatud struktuurtüüpide nimetused on võetud Strukturbericht, lhn. 13-31, sääl samas ka selitused.]

$a, c, b,$ — võre konstandid.

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots$ polümorfsed modifikatsioonid.

[α = stabiilne kõige madalama temp. juures.]

d = tihedus.

d_x = tihedus, määratud röntgenograafiliselt.

χ = magnetiline erisustseptibiliteet.

χ_m = sustseptibiliteet mahu suhtes.

c = erisoojus.

C = aatomsoojus. (mole.)

Numbrid autorite nimede juures on juhised kirjandusülelevaatesse.

Kirjandusnimetuste lühendused —
— vaata kirjandusülelevaade.

III

Ülevaade elementide nende füüsikaliste omaduste üle, mis muutuvad pidetult elementide polümorfilistel seisendustel.

Käesolev teem saab kahes osas käsitatud:

A) ülevaade elementide polümorfsuse B) ja sellega kaasaskäivate pidetult muutuvate füüsikaliste omaduste üle.

Teemi peaosast — füüsikaliste omaduste käsitlesest (B), saab näiliselt kõvale kaldumisi olema ainult polümorfsuse käsitlese, kuid see on põhjendatud eriti selle tõttu, et tarvilik on äranäidata kas element tõeste polümorfone on (osa A) — eitaval juhul jääb muidugi ~~osa~~ (B) üldse ära.

Polümorfsuse definitsioon, milline käsitluskriteeriumiks saaks olema on järgmine:

↓ Element on polümorfone, kui tal tahkes faasis,

1) enam kui üks röntgenograafiliselt

defiinitud kristallstruktuur on,
või

2) kui ühesuguse struktuuri juures esineb psidetuid võreühikute muutusi.
[Osalt Goldschmidt'i (54) lhx. 90-92, osalt Weyer'i (133) lhx. 201 järgi.]

Käsitlusele saavad võetud kõik elemendid,

1) milliseid polümorfseiks nimetab
Laudolt=Börnstein, "Physicalisch-chemische Tabellen 1923, lhx. 313-331 ja
"Erster Ergänzungsband" 1927, lhx. 181-186,

2) milliste polümorfseust uue
kirjandus puudutab.

Perioodse süsteemi asetatuna annaks
ülevalt niist elementest tab. N=1.

...	Li	...	...	C	N	O	...			
...	Na	...	Al	Si	P	S	...			
...	K	Ca	...	...	...	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
		Cu	Zn	...	Ge	As	Se	...		
...	Rb	Sr	...	Zr	...	...	...	...	...	Pd
		Ag	Cd	...	Sn	Sb	Te	I		
...	Cs	...	...	Ce	Hf	...	...	...	Ir	...
		...	Hg	Tl	Pb	Bi				
...					

Kas tab N: 1. - esitatud elemendid
 ↑ töeste kõik polümorfsed on, seda saab
 arutatud nende üksikkäsitleuses.

Lõpulik kokkuvõtte vaata lhx. 69.
 ühes tabeliga lhx. 70.

Elementide üksikkäsitleuse
 skeem oleks alljärgnev:

A. Elementi polümorfsuse tõendusi.

I, röntgenograafilisi,

II mitteröntgenograafilisi - .

[II-ne on tarvilik peamiselt nende
 elementide juures milliste polümorfe
 iseloomu jäätavad lahtiselt uurimised
 X-kiirtega.]

↓ B. Füüsikalisi omadusi, mis
 muutuvad pidevalt polümorfilistel
 teisendustel.

1) Termilisi omadusi:

Teisendus täppe,

Teisendussoojusi,

Eri-, aatomsoojusi,

Soojus paisumisi,

2) Magnetilisi, elektrilisi omadusi:
 Magn. teisendusi,
 Magn. sustseptibiliteete,
 Elektri juhtivusi (takistusi),

3) Mehhaanilisi omadusi:
 Tihedusi,
 Ruumala hüppid,
 Kõvadusi (Mohsi järgi)



[Et võrrelda polümeeride teisendust tahke/sula faaside üleminekuga, saab esitatud ka mõningaid sulamisega muutuvaid füüsikalisi omadusi — ehküll see tunnist väheene kõvale- kaldumine on.]

Alkalimetallid.

(Üldised uurimistööd, kuid ka võrdlemisi ühtlased tulemused lubavad alkalimetalle koos käsitada).

A. I. Röntgenograafilised uurimised kindlat otsust ei anna alkalimetallide polümorfuse küsimuses.

Näitena olgu loodud alljärgnevad uuringud: Simon ja Vohsen (111) 1938a. - leidsid, et kõik alkalimetallid kuub. rumkesendatud võres \square kristalliseeruvad. Et aatommahud toa ja 100° abs. temp. juures hääd kooskõla näitavad, võib järeldada, et polümorfust alkalimetallide juures ei esine - autorid lisavad aga juure „Diese Frage soll jedoch noch durch weitere Versuche geklärt werden.“

Goldschmidt'i (54) 1936a. uurimist kontrollides (K-il toa temp. juures tetrag. võre), ei saanud Simon ja Vohsen seda tõendada - vaid nad leidsid, et K-~~il~~ ikka kuub. rumkesendatud võres kristalliseerub.

Teised alkalimetallide röntgenograafilised uurimised jätame siin

nimetamata, sest et nad uudist ega ka selgitust polüümorpuse küsimusse ei too.

II. Alkalimetallide „mitteröntgerno - graafilised“ murimised jätkavad samuti lahtiseks polüümorpuse küsimuse.

Näitaks:

Cohen ja Bruin, (32) 1915 a. nimetavad Na-i polüümorpseks toetudes Griffith'i (55) 1914 a. katsetele, mis konstateerisid Na-i erisoojusel pidetut murumist.

Bidvell, (14) 1924 a. esitab illevaate kõigi alkalimetallide polüümorpusest.

Elektri takistuste ja termoelektrilistest üringutest saadud kõverates esinevaid pidetusi tähelepannes jõuab autor samasile otsusele.

Teisendused asuksid järgmiste temp. ümber.

Li	+ 50 °C	Kasutatud aine puhkuse definiitsioonina nimetab autor isikuid kes preparaate valmistanud! ? Simon & Volken'i vahemik - 173 C ... 17 C.
Na	- 40 "	
K	- 120 "	
Rb	- 30 "	
Cs	- 80 "	

Kõrvaldvalt Bidvelli tulemustele leidsid Simon ja Feidler (112) 1926 a., et

Na-i erisoojuse käitumine mingit põhjust polümorfuse oletuseks ei anna.

Võrrejame on veel kindlat seisukohta võtta alkalimetallide polümorfuse(?) kui ka pidetute (?) füüsikaliste omaduste kohta.

Uurimiste vähesuse tõttu on see ala veel liig tundmatu.

B. Pidetult muutuvate füüsikaliste omaduste käsitluseks pole nii siis sisu ega alust.

Li		Bis. +				
Na	$C_3B(g):+$	" +	$SeZ:-$	SeV	} pole alust.	
K		" +		"		
Rb		" +		"		
Cs		" +		"		

29 (Cu). Vask.

A. I. Röntgenograafilised uurimised
ei käsitle vase polümorfust.

Strber. lhx. 35, järgi on vase krist. strukt.

☒-kuub. tahkkesend. $a = 3,6_{2 \pm 1}$ i

Uuemad uurimised Terrey ja Wright (117)
1928a. mööduvad samuti polüm. küsimusest.

II. Mitteröntgenograafiliselt on Cu-i
polümorfuse küsimus enam käsitlust
leidnud.

Cohen ja Heldermaan (36) 1914 ja (37) 1915
-leiarvad dilatomeetriselt teisenduse 717° ju.

Jänecke (66) 1915 - leiab rõhu all teisenduse
 100° C lähedal.

Alexander (1) 1926 - oletab teisenduse
olemasolu vedela õhu temperat. juures,
kuid suhtub juba ise sellesse kahtlevalt.

Polümorfuse vastu (70-100° ümbruses)
räägib Smits ja Spuyman'i töö (115) 1930a.

Endi väljatöötatud termoelektr. differentsiaal-
meetodiga nad teisenduspidetusi ei leia.

Uurimised X-kiirtega peavad siin
otsustama, kuid tundub, et Smits ja Spuyman'i
järgi juba selge on vask ei ole polümorfne.

47. (Ag). Höbe.

A. I. Höbeda polümorfuse ^(probleemi) jätavad
lahtiseks uurimised X-kiirtega.

Strüver. lhk. 36 järgi on Ag-i kristallstruktuur
-kub. tahkkesend. $a = 4,07 \text{ \AA}$;

Bergmann, Böhm, Zscher, (13) 1926a. -
 tähelepannes kolloidaalse höbeda tingimisi
 anisotroopsust, leiavad autorid, et röntg.
 ülesvõtted ikka ainult kub. tahkkesendud
 võret konstateerivad.

Iluvitava töö esitab Allard (3) 1928a.
 - Cu-iga AgNO_3 lahust sadestatud Ag on
 rombiline.

Kas me siis tõesti termodünaamilisest
 vallas lahkuma ja iht „keemilist“
 polümorfust fikseerima peame. (Sellest
 lähemalt lhk.).

II. Mitterröntgenograafilised uurimised
on samuti jõuetud polümorfust otsustama.

Jänecke (6) 1915a. - teisendus rõhu all $118^\circ - 122^\circ \text{C.}$;
 (Cohen ja Bruins () 1920a)

Höbeda polümorfuse suhtes peab
erialgu hoiduma otsustamisest.

20(Ca). Kaltsium.

A. I. Röntgenograafilised uurimised
ei käsitle kaltsiumi polümorfust.

Kristallstruktuur oleks Hull (63) 1921 a.
järgi \square -kumb tahkesend. $a = 5,56$;

II. Mitteröntgenograafiline polümorfuse
põhjendus toetub pidetulesoojussisalduse
muutmisele, mida Zalesiński ja
Zulinski (144) 1938 a. tähelepannud on.

Nende uurimistagajärjed on (B)
all käsitatud.

B. Pidetud füüsikalised omadused.

1) Termilised :

Teisendustäpp (arvutatud) — 800°C .

Teisendussoojus (cal/g) — 5,75.

Sulamissoojus (kalorimeetr.) — 78,5. (810°C).

" " " (arvutatud) — 74,0.

Tuleb oodata kontrolluurimisi,
mis seisukohte võtaksid kaltsiumi
polümorfuse küsimuses.

38. (Sr) Strontsium.

A. I. Röntgenograafilised uurimised
 leiavad võimaliku olevat Sr-i polümorfuse.

Toetub see Simon ja Vohseni (111) (lkr. 181) 1928a. uurimistööle. Elektrolüütilist Sr-i X-kiirtega analüüsisides leidsid autorid teisendusnähteid. Kaalutluste põhjal arvavad nad, et Sr-il kõrgemate temp. juures heksagonaalne, madal. temp. kuubiline võre on.

Fixseeritud saab ainult kuubilise tahkkesendatud võre \boxtimes $a = 6,03$;

King ja Clark (72) 1929a. samuti

Ebert ja Hartmann (45) 1929a. $a = 6,05$ / kinnitavad Simon ja Vohseni tulemust kuubilise võre suhtes, kuid polümorfuse küsimusse nad selgitust ei too.

II Mitteröntgenograafiliselt pole Sr-i polümorfust käsitletud,
 nii puuduvad ka andmed pide-
 tute füüsikaliste omaduste kohta.

30(Zn). Tsiink.

A. I. Röntgenograafilised uurimised
eitavad tsiingi polüümorfusust.

Peirce, Anderson, Dyer (93) 1925 a.
- Analüüs X-kiirtega tsiingi (puhtus 99,993%)
juures 20–400°C vahemikus polü-
morfseid psidetusi ei näita.

Freeman, Sillers, Brandt (48) 1926 a.
- eitavad samuti teisenduste olemasolu,
mis asuksid madalamal sulamistäpsist.

Simon ja Vohsen (111) (lhn. 183) 1928 a. -
jõuavad samuti eitavale otsusele.

II. Mitteröntgenograafiliselt on
tsiingi polüümorfususe küsimus väga
segane.

Ülevaate annab Guelin's H.B.
d. anorg. Chemie. 1924. lhn 13.

Teisendusi on leitud 170° ja
320°C ümbruses, kuid Benedicks
ja Arpi (12) 1914 a. järgi (Zn, 99,99%)
on põhjusi neis kahelda.

Hilisemad (uuemad) uurimised
püüavad ikkagi toendada

et tsink on polümorfe. - nii
Petrenko (95) 1927 a. ja (96) 1927 a.

Lähtudes mikroskoobilistest
vaatlustest leiab autor, et tsink polü-
morfe on. Teisendused ja
modifikatsioonid oleksid Petrenko
järgi:

Zn α 175° Zn β 300° Zn γ 419°;

Mitteröntgenograafilistest uurimistest hoolimata (need omavahel vastolus) tundub, et röntgenograafilised uurimised siin küllalt kindlalt on otsustanud -

Tsink ei ole polümorfe.

48 (Cd). Kadmium

A. I. Ainus olemasolev röntgenograafiline (Cd pol.)
uurimine esitab kadmiumi polümorfsust.

Simon ja Vohsen (111) (lhr. 183) 1928 a.

II. Mitteröntgenograafilistest uurimistest
esitab kokkuvõtte Gmelin's H.B. d. anorg.
Chemie 1924. lhr. 7-8, millest näha
võib, et siin on tegemist iivsteisele
vasturääkivate töödega.

Moore (89) 1928 a. - esitab ka ülevaate
Cd-i modifikatsioonest. [Kahjuks poleud
võimaline tutvunemine selle tööga.]

Hilisematel uurimistest toetab Cd-i
polümorfsust Bridgeman (20) 1929 a.
- ta leiab kaks teisendust. Esimene
asuks 0° ja 3000 kg. rõhu juures, millele
5500 kg. rõhu juures uus teisendus järgneb.

Kokkuvõttena - kindlat tulemust
Cd-i praegusest kirjandusest ei saa,
kuid röntgenograafiline uurimine (üks)
ja loodetak analoogia tsingile (võrdle)
juhul küllaldaselt tähelepanu
kadmiumi mittepölmorfsusele.

80. (Hg). Elavhõbe.

A. I. Elavhõbeda käsitlesele võtmist sün põhjustas Strukturber. lhx. 42 märkus, mis oletas Hg-i polümorfuse võimalikkust toetudes, MeKeenan, Cioffi (69) 1922 a. ja Alsen, Aminoff (4) 1922 a., lehtmünnivatele sta. määramistele. Teisendusala on alars -78° - -115° C. vahemik.

Uuemad röntgenograafilised uurimised asuvad täiesti eitaral seisukohal elavhõbeda polümorfuse suhtes.

Wolf (136) 1929 a. - uurides selmainitud temp. vahemikus Hg-i struktuuri ühtegi põhjust ei leia polümorfuse oletamiseks.

Lark-Horovitz (80) 1929 a. - asub samuti eitaral seisukohal.

II. Mitterröntgenograafiliselt - püüdnud andmed elavhõbeda polümorfusest.

Röntgenograafilistest uurimistest on küllaldaselt selge, et elavhõbe ei ole polümorfne.

13. (Ae). Aluminium

A. I. Röntgenograafilised uurimised
eitavad aluminiumi polümorfust.

Stuber. lhn. 43, referitud autorid polümorfust ei käsita. Al-i krist. strukt. oles nende järgi \boxtimes kuub. tahukes. $a = 4,04_1$;

Alichmanov (9) 1929 a. - uurides Al-i röntgenograafiliselt kuni 593°C - autor polümorfust ei konstateeri.

II. Mitteröntgenograafilised uurimised.

Tiedemann (21) 1926 - leiab Zn-Al sulatise uurides 560°C . juures pidetuse mida autor polümorfusega seletab.

Haas (58) 1927 - dilatomeeris Al (99,85%) kuni 610° , ei võinud aga pidetusi konstateerida.

Quertler ja Anastasiadis (56) 1928 a. - eitavad samuti teisendusvõimalust 500°C ümbruses - üksikud esinevad pidetuseffektid saavad põhjendatud Si - sisaldusega.

(võrdle järgneva A. Schulze uurimisega)

Schulze (109) 1928 - esitab huvitava
töö elektritakistuse muutmisel rünnakulist
alumiiniumi juures. Selle järqi võib
99,6% alumiiniumis pidetusi peale 400°
leida, kõige puhtam Al (99,94%) kaitub
aga täiesti pidevalt. (~~Si mõju!~~).

Süit on näha, et lisandused väga
suure mõju võivad omada. (vaata lhu.)

Kõige uuem töö - Anastasiadis (5) 1929a.
kinnitab samuti polümorfsuse puudumist.

Nä näeme, et Tiedemann'i töö sugugi pole
vastolus hilisemate uurimistega ja
tulenebseks oleks puhes

alumiinium ei ole polümorfsus.

81. (Tl). Thallium

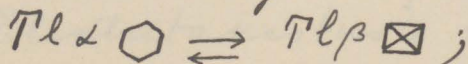
A. I. Röntgenograafilised uurimised
konstateerivad pidetust Tl-i struktuuris,
kuid jäätavad lõppmodifikatsioonid (Tl β)
definiimata.

Thalliumi kristallstruktuur haril. temp. juur.
 oleks Strub. lhr. 45 järgi heksag. tihedam
 paigutus \bigcirc $a = 3,42$; $c = 5,54$;

Pidetust tähelepannud uurijad oleksid
 Nishikawa ja Asahara (90) 1920 a. ja
 Asahara (6) 1924 a. ja (7) 1924 a.

II. Mitteröntgenograafilistest uurimistest
 näitab Werner (132) 1913 a., eriti selgelt
 nii soendamis-, jahtumis-, kui ka el.-
 taxistusköveratest, et Tl polümorfelt teisendub.

Perlitz (94) 1928 a. näitab oma arutlus-
 töös - lähtudes el.taxistusest kui ka
 mahu hüpetest Tl-i teisendusel millede
 suhtelised väärtused väga lähedased
 Co-i pidetustele, et Tl-i teisendus
 on analogue Co-ile tähendab



Lähtudes esitatud andmetest võime
Tl-i teisendust faktiliselt tõestatuks
pidada. Jäab oodata vaid röntgen-
 graafilist definitsiooni Tl β struktuuri kohta.
 Tl- β on \boxtimes Sivkito Sivkito, Nature 123 (1929) 695.

B. Polimorpsega pidevalt muutuvaid
 füüsikalisi omadusi.

1) Termilisi omadusi.

Teisendustäpp.

Kesk. 231,3°C.	Tl (99,74%)	Asahara (6) 1924 a.
232,5 \pm 0,5°	Tl (99,97 - -100,02% !)	Asahara (7) 1924 a.
225° - 235°	—	Mitteröntgenograafilisi uurimisi. [1927. lk. 186. Ph. Ch. Tab. 1923 lk. 328.

Teisendussoojus ja sulamissoojus.

Teisend. soojus	0,26 \pm 0,07 $\frac{\text{cal}}{g}$	Kerner (132) 1913.
Sul. soojus	7,2 $\frac{\text{cal}}{g}$	Robertson (102) 1903.

2) Elektrilisi ja magnetilisi omadusi.
 Elektriakistuste pidevus.

	Eltakistus kiipe	Kirjandus
$Tl\alpha - Tl\beta$	0,978	Perlitz (94) 1928 a. Arvutatud Werneril 1913 a. andmete järgi.
$Tl\beta - Tl(\text{sula})$	2,0	Vicentini ja Onodei (142) 1889-1891;

3) Mehhaanilisi omadusi.
Ruumala pidetus teisendusel ja sulamisel.

$Tl\alpha - Tl\beta$	0,051% $\pm 0,013\%$	Werner (132) 1913 a.
$Tl\beta - Tl(\text{sula})$	3,23%	Endo (46) 1924 a.

Nagu esitatud andmetest näha on
siin mitmed "vanad" määramised.

Wajaline oleks defineeritud materjali
juures määratud kontrolluuringisi.

[Samad (siin toodud) andmed on
esitatud ka tabelilevaates lhn. 73.]

6. (C) Süsinik.

Süsiniku polümorfete modifikatsioonidena on tuntud kolm:

Teemant (regul.)

Grafiit (heksag.)

Süsi - amorfne.

Peale nimetatute on uuemas kirjanduses veel märkmeid ihe grafiidi modifikatsiooni kohta, mis iseloomustatud erilise põlemissoojusega Roth (103) 1928 a.

A. I. Röntgenograafiliste uurimiste tulemusena võime süsiniku trimorfeks nimetada.

Skber. lhr. 46 järgi on teemant kumb \boxtimes (teemanditüüp) $a = 3,560 \pm 1$; grafiit heksag. (trig.) $a = 2,46$; $c = 6,80$; amorfse söe küsimus jääb lahtiseks.

Üksikute uurimistöödega tutvumedes näeme, et pehjud seni amorfeks peetud söeligid röntgenograafiliselt grafiidid või mingisugused amorf/grafiit defineerimata seguüstemid on [Debye ja

Stuber 48:2
 Scherrer (42) 1917; Ruff, Olbrich, Schmidt (107) 1925; Hofman & Hofman (59) 1926. j. F.]
 Stuber 50:13
 = Stuber 51/52

Kuid ka päris amorfseid soelike on tähele pandud. [P. Poch (99) 1923].

II. Mitteröntgenograafilise polümorfsuse seletus võib ära jääda — järgnev pidetute füüs. omaduste peatükk täidab selle osa.

B. Pidetuid füüsikalisi omadusi.

Eespool toodud märkustest lähtudes võime seni unitud füüsikalisi omadusi ainult termandi ja grafiidi suhtes õigeks pidada, kuna röntgenograafiliselt kindlaksmääramata amorfse soe suhtes tehtud määramised millepapi garanteeritud ei ole, et nad etteasetud on just defineeritud amorfse modifikatsiooni juures. Grafiidil on küll ka kõikumisi füüsikalistes andmetes [Kohlschütter (74) 1919a.] kuid murimislähtainega, „Grafiitmodifikatsiooniga“ võib tema makrokoobilise „ärätuntaruse tõttu eksimisi vähe ette tulla.

$\alpha \rightarrow \beta$
 grafiit \rightarrow teemant

1) Termilisi omadusi. $\rightarrow 1885 \pm 5^\circ$ Friedel (49)
 Teisendusäpp ~~1885 \pm 5 $^\circ$ Friedel (49)~~
 1924a.

Et teisendussoojused põlemissoojustest
 järeldatud, siis esitame alljärges viimased.

Süsiniku põlemis- | Teemant - 7873 cal.
 soojused.

Roth (103) 1928a | α -Grafiit - 7832 "
 ja Roth, Naeser (109) 1925a. järgi. | β -Grafiit 7856 " .

Põlemissoojuste (väljaspool katseriiga)
 lahkimiseks põhjendab (Roth) α ja
 β -grafiidi jaotus.

Teisendussoojused

teemant $\leftarrow \alpha$ grafiit	+41 cal/g.	Roth, Naeser
teemant $\leftarrow \beta$ grafiit	16 cal/g.	(104) 1925a.

Need andmed on mõeldavad
 10 - 20% veaga. (Roth, Naeser).

Eri- ja aatomsoojused.

temp.	erisoj. C.	aat.s. C		
0°	0,1044	1,253	Teemant	Ph. ch. Tab. 1927. lhx. 689.
$\downarrow \uparrow$	$\downarrow \uparrow$	$\downarrow \uparrow$		
823°	0,4281	5,137		
0°-98,4° (vastavalt sortidele)	0,1881	2,26	Grafiit	Ph. ch. Tab 1927. lhx. 689.
21°-1292°	0,402	4,82		

Paisumiskoeffitsient. (lineaarne).

50°	0,00000132.	Teemant	Ph. ch. Tab. 1923
50°	0,00000796.	Grafiit	lhn. 1217, 1218.

(Grafiidi andmed väga kõikumad.)

2. Elektr. ja magn. omadused.

El. juhtivus.

Teemant — (isolaator)

[174] 1919a.

Grafiit — $0,054 \cdot 10^4$ — $0,247 \cdot 10^4$. Kohlschütter

Magnetiline susceptibiliteet. (m.)

18-500°	-0,438 — -0,52	Teemant	Ph. ch. Tab. 1923.
18°	-2,2 — -14,2	Grafiit	lhn. 1200.

3. Mehaanilised omadused.

	Teemant	Grafiit	Kirjandus.
Tihedus	3,51	α ; 2,252-2,260 β ; 2,210-2,229	Ph. ch. Tab. 1927. lhn. 169.
Kovadus (MOR)	10.	0,5-2,0	graf. jaoks: Kohlschütter. (174) 1919
Kompress. koeffitsient	$(0,16-0,18) \cdot 10^6$	$3,0 \cdot 10^6$	Ph. ch. Tab. 1927. lhn. 24.

14 (Si). Räni

A.I. Röntgenograafilised uurimised
aitavad polümorfust hariliku temp.
juures stabiilsete Si-sortide juures.

Gerlach (50) 1921 a. ja 1922 a., samuti
 Küster ja Remy (78) 1923 a. — jõuavad
 nähtlasele otsusele: kõik räni sortid
 nii "kristalliseerunud" kui ka "grafii-
 dilised" on tumandi tüüpi kristallstruktu-
 riga. Staber. ltk 53 järgi oleks \boxtimes -
 ühikkuubi servapikkus $a = 5,42$;

II Mitterröntgenograafiliselt määratuna
 tuntakse vanemas kirjanduses kaht
 modifikatsiooni.

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1) Amorfne Si; $d = 2,35$ | Abegg, M.B. d. au. Ch.
III. 2. 1909. ltk. 289. |
| 2) Kristalliline Si; $d = 2,39$ | |

Mõlemad modifikatsioonid
 on hariliku temp. juures stabiilsed.

Glaser ja Roll (51) 1927 a. — on lähtudes
 räni soojusvahetusest temp. tõusuga
 rüü modifikatsiooni tähele pannud.

Modifikatsioonid oleksid sta-
 biilsed järgrühmistes temp. intervallides:

α Si $0^{\circ} - 220^{\circ}$;
 β Si $220^{\circ} - 430^{\circ}$;
 γ Si $430^{\circ} - 850^{\circ}$;
 δ Si $850^{\circ} - 1220^{\circ}$;
 ζ Si $1220^{\circ} - 1405^{\circ}$;

Töö tarvitatud räni
 oli puhtusega 99,3%.
 (võrdle Al juures lk 21-22
 mustuse mõju!)

Kohjaks ei rütle röntgenograafilised
 uurimised midagi Si-kohta kõrgemate
 temperatuuride juures.

Räni juures peab nii polümorfuse
küsimus lahtiseks jääma.

32 (Ge). Germanium.

A. I. Röntgenograafilised uurimised
ei võta seisukohta germaniumi polü-
morfuse küsimuses. — Nü Stober. Lk. 54.

II. Polümorfuse põhjendus on
mitteröntgenograafiline ja see
põhjeneb Dennis, Tressler ja Lance
(43) 1923a. uurimistööil.

Tarvitades materialina germaniumi,
mis punkttest GeO_2 -est H_2 või Al -iga
reduitseerides saadud — leiadsid autorid,
et metall termoelektriliselt pidetusi
näitab.

Germaniumil oleks seejärgi
kaks või enam (teisendust) modifikat-
sioone milliste teisendused 117° ja
 560° vahemikus asuvad.

Järeldus oleks: seniilmunud töödest
on vähe, et Ge-i polümorfe (?) iseloomu
kohta midagi kindlat öelda.

40 (Zr). Zirkonium ja
72 (Hf). Hafnium.

A. I Röntgenograafilised andmed
raikivad Zr. ja Hf. polümorfuse üle.

II. Põhjuse, miks nimetatud ele-
mendid siin käsitatud saavad,
andis Zwickeri töö (145) 1926 a.

Lähtudes eritaxistuste pidades
muutmisest järeldeb autor polümorf-
sust selmainitud elementide juures.

Kahjuks ei saa siin lähemaid
märkuseid selle töö kohta tunda, sest
töö original polnud kättesaadav.

Kaks küsimusmärki - Zirkonium ja
hafnium ootavad kontrolluurimisi.

50 (Sn). Inglitina

A. I. Röntgenograafiliselt on inglitina polümorfsus kahe modifikatsiooni näol kindlaks määratud.

Strüver. ltrk. 54 järgi oleks:

α Sn (hall) \boxtimes kune. tervandi tüüp $a=6,46$;

β Sn (valge) tetragonaalne, $a=5,84$; $c=3,15$;

- Need andmed põhjenduvad peaaesjalikult Bijl ja Kolkmeijer'i tööol (15) 1919 a.

Mitteröntgenograafiliselt tähele pandud Sn β / Sn α teisendusala pole röntgenograafiline murimine, Nishikawa ja Asahara (90) 1920 a. järgi, rõre muutust konstatatsioonid.

II. Mitteröntgenograafiliselt on samuti ulpsool mainitud modifikatsioonid fikseeritud - rõhvalt on andmeid aqaka Sn α kohta.

Teisenduse β / α kohta on kahte liiki andmeid - 160°C ja 200°C ümber. Werner (132) 1913 a. - juhib tähelepanu 160°C peale, kuna üks kõige uuem murimine - termoelektriline Goetz'i (53) 1929 a. teisendustäpi β / α $200^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ juures leiab.

Eelolevaid märkuseid arvesse võttes ja psidutute füüsikaliste omaduste suure siirdudes võime igatohes ainult kahte modifikatsiooni käsitada & ja β .

B.

1) Termilised omadused.

Teisendustäpp S_n & $S_{n\beta}$.

20°C.	—	Cohen ja Eyrk (35) 1899 a.
18°C	—	Cohen (28) 1908 a.
12°—14'3"	99,95% S_n .	Cohen ja Dekker (33) 1927.

Üleminek S_n & $\rightleftharpoons S_{n\beta}$ on võrdlemisi aeglane, ja need viivitusilmingud [Cohen „Verzögerungserscheinungen“ ()] põhjustavad teisenduste kõikumust.

Teisendus-, sulamissoojused.

S_n / $S_{n\beta}$		$532 \frac{\text{cal}}{\text{g. At.}}$ $= 4,48 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$	Brönsted (23) 1914 a.
		$4,13 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$	Ph. ch. Tab 1923. 1486. (1913 a.)
$S_{n\beta}$ (r?) — Sula S_n .	99,989%	$14,20 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$	Umino (125) 1926 a.
		13,79	Wüst (137) 1918 a.
		$13,8 \pm 1\%$	Ph. Techn. Reichsanst. (98) 1929

Erisoojused.

Erisoojuste uuringutest S_n -i juures annab Cohen (34) 1927 a. - täieliku ülevaate.

Järquertabel esitab ainult uuemaid uurimistagajärge sel alal.

	C_W (walpe S_n) β	C_H (Hall S_n) α	$C_W - C_H$	Aine puht	Kirjandus
1.	0,0538	0,0496	0,0042	—	Brönsted (22) 1912.
2.	0,0537	0,0496	0,0041	S_n "Kahlbaum"	Brönsted (23) 1914.
3.	$73,3^\circ$ 0,0528	$10,7^\circ$ 0,0516	0,0012	S_n "Kahlbaum"	Lange (79) 1924 Cohen (34) järge.
4.	$13^\circ - 18^\circ$ 0,0537	$8^\circ - 13^\circ$ 0,0493	0,0044	S_n 99,95%	Cohen ja Dekker (34) 1927.

Silmapaister on kooskõla 1, 2 ja 4 vahel, mis võrdlemisi väljakujunenud konstant-
sust näitab. Sama ülevaate, kuid ilma
temp. ja aine märkusteta esitab Brönsted
(24) 1928 a.

Aatom (mol)-soojuseid võrdleks järquertabel.

t° ab.	C_W (walpe βS_n)	C_H (Hall αS_n)	Kirjandus
$79,8^\circ$	4,64	3,80	Brönsted (23) 1914 a.
↓	↓	↓	
$288,1^\circ$	6,40	5,91	
$9'60^\circ$	0,206	—	Lange (79) 1924 a.
$15,5^\circ$	↓	0,599	
↓	↓	↓	
$286,3$	6,37	6,13 ($283,7^\circ$)	

2. Elektr. ja magn. omadused.

Magn. susceptibilitet Honda (60) 1910a. järgi

Modifik.	$\chi \cdot 10^6$
$S_{n\beta, d=7,3}$	+ 0,025
$S_{n\alpha, d=5,8}$	$\approx -0,35$

Suur tiheduste lahkeuminek võimaldab hääd definitiooni modifikatsioonidele.

(vaata lähemalt lkn. 76.)

3. Mehhaanilised omadused.

Tihedusi võrdluse järgne tabel.


	$S_{n\beta}$ (valge)	$S_{n\alpha}$ (hall)	Aine p.	Kirjandus.
1.)	$d_{\frac{18}{4}}^{\circ} = 7,285$	$d_{18}^{\circ} = 5,751$		Cohen ja Olie (—) 1910. Cohen (34) 1927 järgi.
2.)	$d_{\frac{18}{4}}^{\circ} = 7,285 \pm 1$	$d_{\frac{13}{4}}^{\circ} = 5,765 \pm 1$	99,95% $S_{n.}$	Cohen ja Dekker (34) 1927.


Nagu esitatud andmetest näha omab α ja β inglüstina füüsikaline iseloom juba võrdlemisi selge ilme.

58 (Ce). Cerium.

A. I. Röntgenograafiliselt on ceriumi polümorfus defineeritud.

Hull (64) 1921 a. järgi oleksid modifikatsioonid:

1)  heks. tihe paig. $a = 3,65$; $c = 5,91$;

2)  kumb. tahkesend. $a = 5,12$;

Lähem aatomite omavah. kaugus = $3,65$;
Tihedused nii 1 kui 2 juures samad.

Kahjuks ei käsita autor modifikatsioonide teisenduskiirust.

II. Mitteröntgenograafiliselt on Bridgman (19) 1927, (20) 1929, ceriumi teisendust rõhu all uurinud.

See esuks 7600 kg. rõhu juures 30°C .

ja " 9400 kg. " " 75°C .

Need tähelepanekud on tehtud lähtudes kompress. ja taristuse rõhk-koefitsiendi muringust.

Lähemaid uurimisi ceriumi modifikatsioonide füüsikalise iseloomu kohta ei ole.

82 (Pl.) Tina

A. I. Steber. lhr. 55, kokkuvõetud röntgenograafilised uurimised ei konstateeri polüimorfust. Võu oleks sejärgi kumb. tahkesend. $\boxtimes a = 4,93$.

Uuemast kirjandusest näitavad Kerson ja Onnes (71) 1927 a., et tina harilikul kui ka vedela H temp. juures lahkumisevaid struktuure ei oma.

Polüimorfuse ümberlõkkamiseks mistöödest igatahes ei jätku, sest nagu allpool näeme esinevad teisendustäpid palju kõrgemal kui on n. n. harilik temp.

II. Mitteröntgenograafiliselt nimetavad Jaenecke (66) 1915 ja Cohen, Hilderman (38) 1915 a., - tina polüimorfseks.

Ilmutar on siin see, et Cohen puhta tina juures otseselt (termodünaamiliselt) katsedes teisenduspidetusi ei leia.

Polüimorfust konstateerib ta ainult siis, kui tina oli läbi teinud eelkäsitluse (Vorbehandlung) teatud lahuses.

[vaata selle polüimorfuse kohta lhr.]

Olte selle vastu näitab Thiel (119) 1920a.,
 et Coheni „elkäsitlused“ tina polümorf-
 seks ei te, vaid et siin olevat tegemist
 n. n. „disglomeratsioon“ nähtega.

Uuemast mitteröntgenograafilisest
 kirjandusest punitab silma Travers
 ja Houst' (122) 1926 a. töö, kus lähtudes
 tina paisumise muringuist leiti, et
 pidentused 60° ja 180° juures tingivad
 kolme modifikatsiooni olemasolu.

Vastoluliste muimiste tõttu pole
praegu võimalik seisukohta võtta
tina polümorfuse küsimuses.

7. (N). Lämmastik.

A.I. Röntgenograafiliselt lämmastiku polümorfsust tõendatud ei ole.

Smedt ja Keesom (113) 1926 a. järgi on lämmastiku kristallstruktuur nädela-sümmeetriline kuna uuemad uurimised Vegard (140) 1929 ja (141) 1929 näitavad, et struktuur kuubilise rütkrakuga $a = 11,3$; seletator on.

II. Polümorfsuse põhjendus tugeneb mitleröntgenograafiliste uuringutele.

Uuematest uurimistest eitarvad Vorländer ja Keesom (143) 1926 a. lämmastiku polümorfsust, kuna Vegard (139) 1924 ja Blusius (26) 1929 seda jaatarad.

B. Pidetud füüsikalised omadused saavad käsitletud sellepärast, et kõige uuem (1929) a. uurimine ikkagi polümorfsust tõendab, pealigi on esitatud andmed võrdlemisi hästi kooskõlas vanemate uurimistega.

1) Termilised omadused.

Teisendusjärgi + annaks rülevaste järg. tabel.

$N\alpha$ ↓ $N\beta$	35,3° abs. 35,4° abs. 35,3° "	—	Keesom ja Onnes (70) 1916 a.
11	35,5° "	—	Eucken (47) 1915 a.
11	35,5° "	—	Vegard (139) 1924 a.
11	35,4° "	Aine puhtus rõhutatud	Clusius (26) 1929 a.

Teisendus- ja sulamissoojuseid esitaks
alljärgne tabel.

	temp. interv.	Muutmis-koef. sulam. sooj. cal/g	Kirjandus
Teis. sooj.	35,00 - 39,88	53,8	Eucken (47) 1915 a.
Sul. sooj. α/s .	62,11 - 63,24	168,7	
Teis. sooj.	35,10 - 37,9	51,4	Clusius (26) 1929 a.
Sul. sooj. α/s .	62,40 - 65,80	170,95	

Nagu tabelleist näha on suurimad
andmed võrdlemise hästi kooskõlas.
[Märkus: Modifikatsioonide järjekord α - β
on vastupidine harilikule.]

15 (P). Vosvor.

A. I. Vosvori polümorfsed iseloomu on röntgenograafiliselt tähele pandud, kuid modifikatsioonide struktuurid (peale musta vosvori) on defineerimata.

Väimase rõve oleks Stober. lkr. 56 järgi: romboidiline $a = 5,14$; nurk $\alpha = 34^{\circ} 8'$;

Jung (68) 1926a. on röntgenograafiliselt kõiki modifikatsioone uurinud. Nii oleks:

a) Värvitu vosvor. - teisendub X-kiirte all punasesse mistõttu struktuuri määramine takistatud.

b) Punane kristalliline vosvor. - interferentspilt ei lase õiget struktuuri välja lugeda, kuid kumbiline see ei ole.

c) Metalliline vosvor. Selle struktuur on juba Linck ja Jung (85) 1925a. poolt kindlaks määratud. Esipool allume juba selle struktuuri "musta vosvori" nime all defineerinud."

II. Mitteröntgenograafiliselt valitseb kindlusetus vosvori modifik. hulga ja nende iseloomu suhtes.

Ph. ch. Tab. 1927. lhn. 184/185 nimetat
järgmiseid vooari modifikatsioonid:

- a) Värvitu valge I (regul.)
- b) " " " II (romb.)
- c) violetti (monokliinne)
- d) must
- e) punane.

Uuemad murimised seavad teistsu-
guseid karasid üles. Spatier ja Nikolajev
(65) 1928a. järpi oleks modifika. neli.

- 1) valge $d = 1,82$;
- 2) purpurine $d = 1,93-2,05$;
- 3) violetti-rubiinpunane (reg). $d = 2,11$;
- ja
- 4) must $d = 2,70$;

Jolibois (67) 1929 nimetat jälle teisiti:
1) valge, 2) punane, 3) püromorfne, 4) must;

Smitz (114) 1929 on väieluses Nikolajeviga.
Küsimus on - kas mod hulx on 3 või 4 ?

Kokkuvõttes peame ütleva, et
vooari modifikatsioonide küsimus
praegu väga segane on. Valget ja musta
vooari võime kindlalters modifikatsiooni-
deks pidada aga nende kahe vahel
olev & segadus takistab võrdluse
kui ka teiseendusküsimuste käsitlest.

33 (As). Arsen

A. I. Röntgenograafilised uurimised
peavad võimalikuks arseni polümorfuse.

Metallilise As. struktuur on Stober. lhr. 57.
 järqi: romboedriline (56-tüüp) $a = 4,143$; $\mu\mu\kappa\alpha = 54^\circ 7'$;

Üldine uurimine (koikide mod. kohta)
 on Jung'i poolt (68) 1926 a. ilmunud.

Selle järqi oleks:

- a) Hall As. (metall) — romboedriline.
- b) kollane As. — röntgenanalüüs võimata lähivõia — modifik. ei prüsi X-kiirte all.
- c) pruun As. — et max. jaoned a)-ga ühtuvad järeldeb autor, et pruun arsen amorfne kuid vähesel määral romboedrilise arseni osakesi sisaldab.

d) must As. (arsenpeugel). — ülesvõtted näitavad ühtlasi max., mis ühtub pruuni arseni vastava joonega.

e) arsenolampsiit, — ülesvõte on joon-
 rikkam kui ühegi teise as mod. juures.

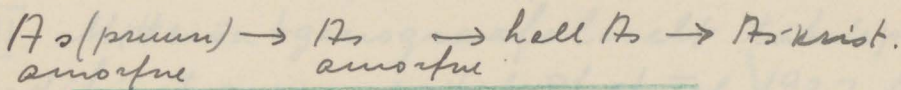
Autori avamise järqi võib siin kas-
 mustustega, või päris uue arsen-
 modifikatsiooniga tegemist olla.

(Looduslik preparaat!)

II. Mitteröntgenograafiliselt nimetatava üldiselt saunuti nelja modifikatsioonimis espool juba käsitletud.

Kohlschütter (75) 1923 a. - raiidles sellele vastu öeldes, et ainult metall ja kollane arsen^{pool.} modifikatsioonid on.

1922 aastal seab Lastsenko (81) järavnise kava üles:



Näib, et siin segadus analoogselt varemole on. Metallilist ja võib olla ka kollast As võinud põlvn. modifik. pidada, kuna teised defineerimata (jaotusseisundid? Kohlschütter) mod. on, nagu seda X-analüüs jünge järvi näitas.

B. Pidetuid füüsikalisi omadusi.

Teisendustäpp ja teisendusarv.

As met.	Teisend. temp.	Teisend. arv.	Kirjandus.
As koll.	738-750	7 cal _g ;	Lastsenko (81) 1922.

Tiheduste ülevaade (andmed võikuvad Linck.)

As. met.	5,7301	Lastsenko (81) 1922 a.
As. koll. kr.	1,97.	Linck (83) 1908 a.

51. (Sb.) Antimon.

A. I. Senised röntgenograafilised uurimised piirduvad Sb-metalli kristallstruktuuri kindlaks määramisega.

Streu. lhx. 58 järgi oleks see:

romboedriline (Sb-tüüp) $a = 4,50$ nm $\alpha = 56^\circ 37'$;

II. Mitteröntgenograafiliselt tähelepanud modifikatsioonid esitab Ph. Ch. Tab. 1923 lhx 313

a) Metalliline Sb. (heks. romboedr.)

b) must Sb.

c) kollane Sb (reg?)

d) lõhkev Sb.

Cohen ja Bosch (31) 1915a. - näitavad dilatoomeetriselt, et Sb metall omaksorda kahest modifikatsioonist koosneb. Samas nimetatud autorid, et need a, b, c, d modifik. vahel veel pole kindlaks määratud.

Erinevus seisab nende saamisviisis. [Kes mitte keemiline! Cohen ja Stengers (41) 1905] (võrdle lhx. 71).

Kahjuks pole uuemaid uurimisi antimoni modifikatsioonide suhtes.

Analoogselt arsenile saavad esitatud modifik. vist küll ka definiimata süsteemid olema.

83. (Bi). Vismut

A. I. Röntgenograafilised uurimised
vismuti polümorfust ei leitud.

Bi-metalli kristallstruktuur on Strber.
 lhx 58 järgi: heks. romboed. (58-tüüp) $a = 4,74$.
 $\alpha = 57^{\circ}16'$;

II. Altiterröntgenograafilised uurimised
 on polümorfuse suhtes väga vastolus.

Gmelin's H.B. d. anorg. Ch. 1927. Bi. lhx. 27.
 järgi eitavad eriti uuemad uurimised
 Bi-polümorfust. Hilisematest uurimistest
 Drucker (44) 1927 a - leiab el. taastuse ja
 erisoojuste uurimisel pidadesi 75° , 110° ja
 150° juures. [Osalt kooskõlas Cohen'iga (40) 1913.]

Bridgman (20) 1929, kasutades rõhke
 kuni 20.000 kg. ühtegi teisendust ei leia.

Phys. Techn. Reichsanst. (97) 1929 a. uurimised
 - nii dilatomeetriselt kui ka elekt-
 riliselt (kuni Bi-i sulamistäpini)
 ühtegi pidadesi ei leita.

Lähtudes esitatud andmetest
 on kõige tõenäolisem, et vismut
ei ole polümorfne.

8. (O). Hapnik.

A. I. Tahke hapniku röntgenograafilise uurimise kohta on seni kaks tööd ilmunud: Smedt ja Kusom (113) 1926a. - leiavad madalasümmetrilise struktuuri.

McLennan (82) 1927a. - leiab -252°C juures tahket hapnikut rombiline võre, kus $a = 5,50$; $b = 3,92$; ja $c = 3,44$; $d_x = 1,46$;

Et kirjanduses tahke O_2 $d = 1,426$ antud on, sest järeldab autor polümorfsust - nagu Wahl (127) 1913a. seda näidatund. on.

II. Teiste (mitteröntg.) meetodite abil on hapniku polümorfsus võrdlemisi kooskõlaliste uurimistega kindlaks määratud. Aluses on olnud peaaegu alikult pidetu saojussisalduse muutumine. (lähemalt B-alk.).

B. Piditud füüsikalised omadused.

1) Termilised.

Ülevaate hapniku polümorfsust modifikatsioonest ühes teisendustäppiga (teisendustäppidega) esitaks järgnev tabel.

$O\bar{I}$ (heks.) $O\bar{II}$ (?)	46° abs.	Polaris abs. mää. tähelepäädud	Wahl (127) 1913.
$O\bar{I}$ $O\bar{II}$ $O\bar{III}$	$43,5$ $23,5$	Soojusisalduse mumtmisel määratud.	Eucken (47) 1916.
$O\bar{I}$ $O\bar{II}$ $O\bar{III}$	$43,5^\circ$ $23,8^\circ$	Soojusisald mumtm. m. Kine puhtus rõhutatud!	Clusius (26) 1929.

Slapniku teisendus- ja sulamissoo-
guseid esitaks alljärgnen tabel.

	temp. intervall. abs.	Teisend. resp. sul. soojus.	Kirjendus.
$O\bar{I} - O\bar{II}$	$42,00 - 45,49$	$167,4 \frac{\text{cal}}{g}$	Eucken (47) 1915.
$O\bar{II} - O\bar{III}$	$22,6 - 25,56$	$17,5$ "	
$O\bar{I} - \text{Sula}$	$53,40 - 55,07$	$105,5$ "	
$O\bar{I} - O\bar{II}$	$41,59 - 47,67$	$174,4$ "	Clusius (26) 1929.
$O\bar{II} - O\bar{III}$	$22,84 - 25,98$	$21,1$ "	
$O\bar{I} - \text{Sula}$	$53,04 - 56,54$	$106,75$ "	

Termilised suurused on võrdlemise hästi
kooskõlas, eriti kui arvesse võtta tahke
hapniku umimisega seotud raskusi.

Jääd oodata röntgenograafilist
kinnitust hapniku polümorfusele.

16 (S). Vääril.

A. I. Röntgenograafilised uurimised
polümorfsust ei definiini, nad püüdnud
seis ainult "rombilise" β -i kristallstruk-
tuuri kindlaksmääramisega. Stbu.

lhx. 60 järgi oleks see

rombiline $a = 10,61; b = 12,87; c = 24,56;$

II. Mitteröntgenograafiliselt olid juba
100 aastat tagasi kaks väärli modifi-
katsioonid tuntud - rombiline ja monok-
liinne. Nende polümorfe iseloom
on kristallograafiliselt defineeritud.

Abegg' HB. d. anorg. Chem. 1927. IV. lhx. 42
alates, esitab ülevaate kõikidest väärli
modifikatsioonidest. Käsitatakse
referenija arvates peaksid kindlad pol.
modifikatsioonid - rombiline / monokl. I / ja
monokl. II olema, kuna teiste suhtes
palju kahtlusi on.

Uuematest töödtest esitavad Linck ja
Korinth (84) 1928a ja Korinth (76) 1928a.
järgmise ülevaate: [mööduandev on siin
eriti rõhmane tööalaud.], β (tetragon.) \rightarrow
 δ (monokl.) $\rightarrow \eta$ (monokl.) $\rightarrow \zeta$ (monokl.) \rightarrow
 $\rightarrow \gamma$ (monokl.) $\rightarrow \beta$ (monokl.) $\leftarrow \alpha$ (rombiline).

B. Tiheduste füüsikaliste omaduste suhtes saavad käsitatud ainult α ja β modifikatsioonid. Andmed on võetud Abegg's HB. d. anorg. Ch. 1927. IV. 1. alates lkr. 142.

Teisendustäpp.

S (romb.)
↓↑
S (monokl.) 95,5°;

Teisendussoojus

(arutatud) 3,13 $\frac{\text{cal}}{g}$;

Sulamissoojused (arutatud)

S (romb.) 13,53 $\frac{\text{cal}}{g}$;
S (monokl.) 11,3 $\frac{\text{cal}}{g}$;

Erisoojused, aatomsoojused.

	temp °c;	c	C
S (romb.)	74,49°	0,1780	5,70.
	43,12 "	0,1742	5,57.
	16,02 "	0,1719	5,50
S (monokl.)	42,25 "	0,1870	5,99
	16,41 "	0,1774	5,68

Esitatud andmed on need, mida Abegg käsiraamatu referent kõige õigemaks peab.

Tihedused

S (romb.) 2,06 - 2,07;
S (monokl.) 1,96;

34. (Se). Selen.

A. I. Röntgenograafiliselt on ainult metalliline selen defineeritud.

Stber. lhr. 63, järgi oleks see :

heks. (Se-tüüp) $a = 4,34$; $c = 3,95$;

(S') Olshauseni (92) 1925a. järgi on röntgenograafiliselt veel teine modifik. võimalik, kuid see jääb defineerimata.

II. Mitteröntgenograafilistest muundumistest annab Abegg' HB. d. anorg. Chem. IV. 1. 1927.

lhr. 639 alates Se-modifikats. kohta järgm. ülevaate:

a) Klaasiline Se; $d = 4,28 - 4,36$
-keriliku temp. juures isolatsioon.

b) Amorfne Se; ferimagnetismist

roid suurema teralisusega.

c) Kristalliseerunud Se α ; $d = 4,44 - 4,455$;

d) punane monokl. Se β ; d (umbes sama)

e) hall krist. Se A. - taval. klaas.

Se-ist soendamisel 170° peale, prakt. el. mittejuht.

f) hall krist. Se B.; $d_x = 4,82 - 4,84$;

Tea modifikatsiooni on lähed sellesse üle 200° C. juures. - El. juht.

Briegleb (21) 1929a. - esitab (võib olla meen) kirjutise Se küsimuse kohta.

Antoni järge sisaldab seleni kaheksaükseliseid molekule, millede tasakaalu seisud on olenevad temperatuurist. (heks. met. Se).

[näpu seda Marc oma uurimistes näidand.]

Röntgenograafiliselt on mittejuht Se A ja el. juht Se B identsed. [Abegg (1927) lkr. 699]

Lahkuminek el. juhtivuses Se A ja Se B vahel tuleb seletada terasuuruse erinevusega.

Antoni tunnustab alljärgnevaid Se-modif.

- 1) Amorfne Se; (klaasiline, punane amorfne).
- 2) Monokliinne metalliline Se;
- 3) Heksagonaalne metalliline Se;

Antoni sisukohtade täpsem seletus ja kirjeldus saab pea järgneva-ajaks jms Et. f. anorg. u. allg. Chemie.

Kui ühtuda Briegleb'i sisukohaga - selenil ainult kolm pol. modifikats., siis püüdnud võimalus nende pidetuid füüsikalisi omadusi käsitada, sest füüsikaalsed tähelepanekud on tehtud peaaegu ainult defineerimata süsteemide juures nagu Abegg'i (kumme modifik.) ülevaade näitab.

52(Fe). Tellur.

A. I. Röntgenograafilised uurimised
püüdnud vaid metallilise telluri krist.
struktuuri kindlaksmääramisega.

Strüver. Nr 63 järgei on see:
heksagon. (se-tüüp) $a = 4,445$; $c = 5,91$;

II. Polümorfusust, mis mitteröntgenograafi-
listest uurimistest järeldatud, käsitleb
Abegg's. H.B. d. anorg. Chem. IV. 1. 1927. Nr. 871.

Käsiraamatu referent tunnistab
kindlalt ainult kahte modifikatsiooni.
Amorfne ja kristalliline tellur, kuid
täheleb: "Bei den festen Formarten
sind aber die gegenseitigen Verhältnisse
noch wenig geklärt;"

Füüsikaalsete uurimiste koostöela
üle modifikatsiooni juures on mitte-
ratuldav, ja seda vist "dünaamilise
allotroopsuse" kohta Cohen ja Kröner
(39) 1913; Damiers (—) 1922 a. C. R. 174, 1344; 1922
[c. 1922. III. 695 järgei] Kirjandusil. välja
jäänd.

Teisendus küsimusis on andmed
ka otse vastupidised. Lähtudes sel-
esitatud süsurohtadest peame küll
füüsikaliste omaduste käsitlese ärajätma.

24. (Cr.) Kroom.

A. I. Röntgenograafiliselt on seni üks suurimne kinnitanud kroomi polümorfsust.

Bradley ja Olland (16) 1926 a. leiavad kahe võre, \square ja \hexagon olemasolu.

Modifikatsioonide teisendustingimused on seni tundmata (Bradley ja Olland).

Steber. lkr. 61 järgi oleksid võreühikud

\square kumb. ruumkesend. $a = 2,872$;

\hexagon heks. liike paigutus. $a = 2,714$; $c_a = 1,625$.

II. Mitteröntgenograafiliselt on tundmata kroomi polümorfsust. (küsimus).

25. (Mn). Mangan.

A. I. Mangani polümorfus on röntgenograafiliselt defineeritud.

Hestgren ja Phragmen (131) 1925 a. järge on Mn-ile kolm modifikatsiooni.

α Mn. kumb. $a = 8,894 \pm 0,005$; $d_x = 7,21$;

β Mn. kumb. $a = 6,289 \pm 0,004$; $d_x = 7,21$;

γ Mn (elektrol.) tetragon. tahk. rüüd. $a = 3,774 \pm 0,003$;
 $d_x = 7,21$; $c = 3,533 \pm 0,003$;

Uuemad uurimised kinnitavad

Hestgren ja Phragmen andmeid α ja β Mn kohta. γ -Mn ei leia käsitlest.

Bradley ja Thewlis (17) 1927 a. — α Mn = \square ;

β Preston (100) 1928 a. ja Preston (101) 1928 a.

Lahkuminek on tiheduses, mis α Mn juures Preston'i järge $d_x = 7,44$; Teisendus α/β sünnib Bradley ja Thewlis' järge 700°C . juures, kuna Preston 742°C piiriks peab.

Esitatud andmed tõendavad kiõlaldaselt Mn-i polümorfust; küsitar on vaid, kas siin on tegemist di- või trimorfusega.

B.

1) Termilisi omadusi:

Teisendustäpid

Mn α/β	700°C	Bradley ja Thewlis (17)
	742°C	Preston (101)

Teisendussoojused ja sulamissoojused.

α/β	2,88 $\frac{\text{cal}}{g}$	
β/γ ?	4,53 $\frac{\text{cal}}{g}$	S. Umino (126) 1927a.
γ ? /sula	64,8 $\frac{\text{cal}}{g}$	

Maydel (87) 1929 a. on toetudes Stückzeri andmetele (116) 1905 a. arvataand Mn-i varjatud teisendussoojuse

$$T. \text{Soojus} = 49,6; \\ (\text{kuuni } 630^\circ)$$

Author esitab ühtlasi valemeid soojusvahetuse määramiseks ja selitab mitmete soojusvahetuste laskumiseid mida seni valesti tõlgitsetud !

53. (J). Jood.

A.I. Röntgenograafilised uurimised
puuduvad üldse joodi kohta.

II. Ph. ch. Tab. 1923 lhx. 318. - nimetab
joodi polüümorfseks. Modifikatsioonid
oleksid:

- a) Rombiline - bipüramidaalne ja
- b) Monokliinne.

Kurbatov (77) 1908 a. käsitledes
kõigandust joodi polüümorfse suhtes,
kinnitab Fedorovi uurimisi, kes
modifikatsioon kristallograafiliselt
määranud on.

Teisendustäpp asub $46,5 \pm 0,15^\circ$
juures - kõrgema temperatuuril juures
stabiilne modifikatsioon on rombiline.

Kahjuks ei käsitle uuemad
uurimised joodi polüümorfust,
seisid ei luba aga veel mida?

26 (Fe). Raud.

A. I. Raua polümorfusus on röntgen-
graafiliselt defineeritud.

Steber. ltk. 66, annab modifikatsioonest
järgmise ülevaate:

α Fe	□	kub. rümmkesend.	$a = 2,860$	(16°C)
β Fe	□	" " "	$a = 2,90$	(800°C)
γ Fe	⊠	" tahkesend.	$a = 3,63$	(1100°C)
δ Fe	□	" rümmkesend.	$a = 2,93$	(1425°C)

Need andmed on kokku seatud
toetudes peamiselt Westgren ja Lindh (129)
1921 a., Westgren ja Phragmen (130) 1922 a. ja
Hull (61) 1917 a., töödele.

Palju vaieldusi on tekitanud β Fe
kui isesisva modifikatsiooni olemas-
olu, kuid mehed niminised
Bach ja Schidlof (9) 1928 a. ja Bach
(8) 1929 a. kinnitavad β Fe kui isesis-
vat modifikatsiooni.

B.

Pidetult muutuvaid füüsikalisi omadusi.

1) Termilised omadused.

Teisendustäppe esitaks järgnev tabel.

α/β	β/ν	ν/ρ	Kirjandus
770°	900°	1411°	Ph. ch. Tab. 1927a. lhn. 182
768°	906°	1401°	Lever (133) 1927a.

Teised andmed teisendustäppide kohta kõiguvad juba esitatud arvude piireskunas.
Näit: Terry (118) 1917a.

Teisendus ja sulamissoojusest annab ülevaate alljärgnev tabel.

$\alpha/\beta \frac{\text{cal}}{g}$	β/ν	ν/ρ	ρ/Sula	Kirjandus.
$0,313 -$ $-0,366$	^(319°) 0,372	^(405°) 0,108		Ph. ch. Tab. 1923a. lhn. 1486
	^(906°) 6,765	^(1401°) 2,531	^(1528°) 64,38	Oberhoffer ja Grosse (91) 1927a.
	^(920°) 5,60	^(1400°) 1,86	^(1530°) 65,65	Umino (123) 1929a.

Maydel (87) 1929a. annab enda valemiga järgi teisendussoojuseid - tootudes Oberhofferi katsetele. Ta saab

I esimene teisendusala jaoks	33,00	g
II teise	4,41	"
III kolmanda	4,85	"

Ilmutava töö rauda teis. soojuste kohta
esitab H. Klinckhardt (173) 1927 a. Ta
määras teisend. soojuseid „mustustega
rauda“ juures ja leidis, et saadud
suurused ühtuvad vanemate uurimiste
tagajärgedega kuna uuemad neist
suurelt lahku lähevad. (Pine puhkus!)

Erisoojuste pidetus.

8. Alljärgnevad andmed on Uunino (123)
1929 a. poolt määratud.

Tõeline erisoojus 850 ja 900° : $= 0,185 \dots [Fe \beta]$;
Teisendusel β/γ langeb erisoojuse väärtus
järsku $0,160$ peale ja $920^{\circ} - 1400^{\circ}$ kuni
pidelvalt $0,160 - 0,181$ peale. $\dots \dots [Fe \gamma]$
Teisendusel γ/δ hüpe $0,181 \rightarrow 0,185$ peale.
Seejärgi püsib $1,85$ juures. $\dots \dots [Fe \delta]$.
Teisendusel δ/α hüpe $0,185 \rightarrow 0,194$ peale.

2. Elektr. ja magnet. omadusi.

Magnetilise teisenduse täpp vastab
polüümorfe α/β teisendusele. [Ph. Ch. Tab. 1927. Vkn. 182]

Magnetilise susceptibiliteet.

Andmed on võetud Weveri tööst (134) 1925 a,
kes Weiss ja Foëx ⁽¹²⁸⁾ 1911 a. poolt uuritud tabeli
esitab.

Reitsipusk. magn. susceptibiliteet
 $\frac{1}{\alpha} \cdot 10^6$ käitub seejärgi väga pidevalt.

β/γ teisendusel $\frac{1}{x} \cdot 10^6$ hüpe $0,005 \rightarrow 0,036$ peale
 γ/β " " " " " $0,0425 \rightarrow 0,03$ "

Suhteliselt väljendatuna oleks

hüpe β/γ	—	0,138;	Arvutaked ulnevatest andmetest.
" γ/β	—	0,705;	

Terry (118) 1917. näitab samuti magn. susceptibiliteedi pidebust:

hüpe β/γ teisendusel väljendatuna $\beta \cdot 10^6$
 ≈ 260 pealt — 35 peale. Suhteliselt väljendatuna annaks see — 0,134;

Kooskõla $0,138$ ja $0,134$ vahel on rahuldav.

Termoelektrilised pidebused.

Wever (134) 1925a., võrdleb rana termoelektrilisi nurimisi leides hääd kooskõla

Goetz'i (52) 1924a., Burgess'i (25) 1918a. ja Schneider'i [vaata Wever (134) 1925a. ltk. 1208-1209] nurimiste vahel.

Goetz'i järgi (oleks):

summekesendatud võre on termoelektriliselt positiivne, kuna tahkesendatud võre on negatiivne.

Mahu hüpe.

Benedices' järgi (11) 1914, on α/γ üleminek 906°C juures lineaarse kontraktsiooniga $0,082\%$ teotud. [Teisendus on õigemini β/γ .]

Seiichi Satô, Sci. Rep. Tôhoku Univ. 14 (1925) 521, 525.

27. (Co). Kobalt

A. I. Polimorfus au röntgenograafiliselt
defiinitud. - Strber. lhx. 68 järge
oleksid modifikatsioonid:

α Co \circ heks. tihke paig. $a = 2,514$; $c = 4,105$;

β Co \boxtimes kuub. tahkuseid. $a = 3,554$;

Hainitud määramised on teinud
Hull ja Davey (62) 1921 a.

II. Mitteröntgenograafilised polüm.
tõendused - vaata (B) pidetud füüs. omad.

B.

1) Termilised omadused.

Alljärgnev tabel esitab teisendustäppe.

Teisendus	Ainu	Kirjandus
$477^{\circ} \uparrow$ $403^{\circ} \downarrow$	Merck, Kahlbaum	Masumoto (86) 1926.
$444^{\circ} - 470^{\circ}$ vastavalt temp-sihi ja määr. meetodile.	(vaata Märkus)	Schulze (108) 1928.

[Märkus: Kasutatud Co-i sordid olid defiinitud nende
el. takist. temp. koefits. järge. Koife punktum Co $\left. \begin{matrix} \alpha \\ 0-100^{\circ} \end{matrix} \right\} = 5,92 \times 10^3$;
koife mustem " $\left. \begin{matrix} \alpha \\ 0-100^{\circ} \end{matrix} \right\} = 4,9 \times 10^3$;

Tisendus- ja sulamisvõrgused.

Polüm. teis. cal/g	Magn. teis. cal/g	Sul. saaj. Cp/sula	Arv	Kirjandus.
(460°) 1,01	(1150°) 2,00			Umino (124) 1927.
		67,00	98,135% Co	Umino (125) 1926.
		58,20		Hüst (134) 1918 Umino (125) 1926 - järgi.

2. Magn. ja elektr. omadused.

Magnet.
Tisendustäpp

1150°C	Quitter ja Temman (57) 1904
1150°C	Masumoto (86) 1926.

Elektri
Tisendusnäht.

○ → ☒

0,966;	Perlitz (94) 1928 a. arvutatud Schulze (108) 1927 a. järgi.
--------	---

3. Mehaanilised omadused.

Mahu
näht pol. teis.

○ → ☒

0,24%	Sekito (110) 1927 a. Masumoto andmetel arvut.
0,55%	Perlitz (94) 1928 a. Schulze (108) 1927 a. järgi arvut.

28 (Ni) Nikkel

A.I. Röntgenograafilised uurimised on vast-
olus nikkli polümorfse suhtes.

Bredig ja Allolio (18) 1927 a. leiavad
nikkile kaks struktuuri:

α Ni \boxtimes kuub. tahkkesend $a = 3,516$;

β Ni \hexagon heks. tihed paig. $a = 2,684$; $c = 4,382$;

Valentiner ja Becker (138) 1929 a. korda-
vad Bredig ja Allolio-katseid, kuid polü-
morfust nad ei leia.

Ka Marza ja Nasini (88) 1929 a. uurides
Ni struktuuri (kuni 1000°C) leiavad
ainult ühe võre - \boxtimes ;

Thomson, # (120) 1929 a. - Ni võret
katoodkiirtega uurides leiab kaks
võret \boxtimes ja \hexagon ; väimese konstandid on $a = 2,474$;
 $c = 4,06$;

Vastolu röntgenograafilistes tulemus-
tes aitavad selgitada mittēröntgeno-
graafilised, mis võrdlemisi kooskõ-
laliselt Ni-i polümorfust kinnitavad.
Vaata (B);

B.

1) Termilised omadused.

Teisendustäpp.

Teisend. täpp	Aine	Kirjandus.
352°, 355°, 365°		Werner (132) 1913 a.
360°	99,95% - 99,88%	Drucker (44) 1927 a.
324°	99,5%	Klinkhardt (73) 1927 a.

Teisendus- ja sulamissoojused.

Teis. sooj. cal/g.	Sul. sooj. cal/g.	Aine	Kirjandus.
0,013			Werner (132) 1913 a.
1,33	56,08		Wüst etc. (39) 1918 a.
2,01			Umino (124) 1927 a.
	70,40	99,920%	Umino (125) 1926 a.

2) Magn. ja elektr. omadusi.

Nikkeli magnetiline teisendustäpp
vastab polümorf. teisendustäpile.

46 (Pd) Palladium.

A. I. Röntgenograafilised uurimised
polümorfust ei püüdnud. Stber. lkr. 70.

II. Ph. Ch. Tab. 1923 a.

nimetab Pd polümorfseks. Kirjandust,
mis Pd-i pol. kohta esitatud saab
pole kahjuks kokkupeal saada.

[St. f. Instruktsio. 1912 ja 1913]

Uuemad uurimised seda küsimust
ei käsitle.

77. (Ir) Iridium

A. I. Röntgenograafilised uurimised
Stber. lkr 70, (alusel) järgi polümorfust
ei käsitle.

II. Ph. Ch. Tab. 1923 a.

nimetab Ir. polümorfseks.

Uuem kirjandus iridiumi polümorf-
zusest ei püüdnud.

IV

Kokkuvõtteid ja järeldusi.

A.

Kokkuvõttes tulemusi, millistele jõutud elementide üksikkäsitluses, võime polümorfuse suhtes järgmist konstatuurida:

1) Esitatud definitsiooni alusel (lk. 6/7) on polümorfsed C, Ce, Co, Sn, Mn, Fe, Cr?, Te?, Ni?; [tabelilevaates lk. 70 punase kirjaga iseloom.]

2) Elementid, milliste polümorfus seini röntgenograafiliselt otsustamata, kuid mitteröntgenograafiliselt kindlaks tehtud:

As, P, S, Sb, Se, Te, O?, N?; [tabelil roheline kirjaga]

3) Elementid, milliste polümorfse iseloomu küsimus praegu lahtiseks peaks jääma:

Ag, Ca, Sr, Pb, Bi, Si?, Ge?, Zn?, Hf?, Y?, Ta?, Pd? ja alkalimetallid;

4) Senituntud polümorfset(?) elementide nimikirjast peame kustutama:

Al, Cd, Hg, Zn, Cu?;

alkalid? ↗

Järgnev tabelilevaade on kokku seatud elementide perioodilise süsteemi alusel.

				C	N?	O?			
					P	S			
						Cr?	Mn	Fe	Co Ni?
						As	Se		
					Sn	Sb	Te		
				Ce					
			Te?						

Polümorfsed elemendid el. perioodilises süstemis. Seletus vaata lhx 69.

Polümorfsete elementidega seisame ka ühe teise probleemi es – mis puutub modifikatsioonide saamisviisidesse.

Käesolevas töös sai käsitletud kolme-
sugust polümorfsust:

- 1) Termodünaamiline
- 2) "Keemiline"
- 3) "Geoloogiline"

1) Esimese grupi alla kuulub enamuse seni tuntud polümorfsetest elementidest, millised termodünaamiliste faktorite mõjul püüratud ajavahemikus teisenduvad. (Lootust on, et tulevikus kõik polümorfsed elemendid siia kuuluvad.)

2) Seda gruppi kuuluvad elemendid on iseloomustatud nende modifikatsioonide keemilise saamisviisi poolest. Nii leiame sarnast polümorfsust As , Sb , Pb ? ja Ag ? juures.

Iluritar on, et röntgenograafilised uurimised ühe sarnase nähte kinnitamud on – $AgNO_3$ lahust vasega sadestatud hõbe on rombiline (vaata lhx.14.) Kas keemiline saamisviis tõeste elemendi struktuuri mõjutada võib – selle probleemi es seisatume praegu.

3) "Geoloogiline" polümorfsus on meil

süsinikus iseloomustatud. Modifikatsioonid on stabiilsed kuni kõrgete temperatuurideni — lahkuminevad struktuurid on tingitud geoloogilisest välja kujunemisest.

B.

Pidetuud füüsikalisi omadusi on raske võrdleva kokkuvõttena käsitada eriti kui teisedused struktuurset iseloomult on lahkuminevad.

Võrreldava rea moodustavad vast ainult Co, Ce, Tl? ja Ni? Neis sünnib teisendus, \boxtimes -kumb. tahkesendud ja \square -heks. tihed paig., võrde vahel.

Teisenduse siht (kumb modifikatsioon madalamate temp. juures stabiilne on) pole Ce ja Ni puhul kindlaks määratud, vastavalt sellele võime järgnevas ülevaetes pidetuud füüsikalisi omadusi võrrelda ainult nende absoluutse / / väärtuse suhtes.

Füüsik. omadused	27 Co 58,94	28 Ni 58,69	58 Ce	81 Tl 207,39
Teisendus- täpp	≈ 450°	≈ 360°		≈ 232°
Teisendus- soojus cal/g	1,01 0,8148	2,01 (1,33) 0,8286		0,26 ± 0,07 0,836
Sulamis- soojus cal/g	67,00 (58,20)	70,40 (56,08)		7,2
Pl. takistus- hüpe.	0,966			0,978
Mahu hüpe. %	0,24% 0,55%			0,051%

Märkus: Tl-i kristallstruktuurid on röntgenograafiliselt defineerimata (peale α), teisenduse struktuurilise definitsoon \square - \square põhjendabki pidetute füüsikaliste omaduste võrdlusele. (vaata lhn. 23).

24
Üht üldist tabelit kõigi polümeer-
sete elementide pidetute füüsikaliste
omaduste üle annaks lhn. 74

	Element & modifik.	Teisend. täpp °C	Teisend. soojus cal/g.	Eri- soojus cal/g.	18l. taksist. 28l. juhtiv.	Magn. suscept. $\mathcal{H} \cdot 10^6$	Tihedus	Ruumala muutus
6.	C treemant grafit	1885 \pm 5°	16-41?	0° 0,1044 0,1881	mittepunkt (0,2-0,05)10 ⁴	-(0,4-0,5) -(2,2-14,2)	3,51. 2,23 \pm 3.	
7.	N α β	-237,6	51,4					
8.	O α β γ	-249,3 -229,6	21,1 174,4					
16.	S α β	95,5	3,13	16° 0,1719 0,1772			2,065. 1,96	
20.	Ca α β	800	5,75					
24.	Cr α β							
25.	Mn α β γ ?	700-742	2,88 4,53					
26.	Fe α β γ δ	768 906 1401	0,31-0,36? 5,60 1,86	0,185. 0,160 \rightarrow 0,181 0,185.		Suhke 0,134-0,138 0,705		0,082%
27.	Co α β	444-470	1,01		Suhke 0,966			0,24-0,55%
28.	Ni α β	360	1,33-2,01					
50.	Sn α β	12-14,3	1,13-4,48	0,0493 0,0537		\approx -0,35 +0,025	5,765 \pm 1. 7,285 \pm 1.	
58.	Ce α β							
81.	Tl α β	232	0,26 \pm 7		Suhke 0,978			0,057 \pm 0,013%

(Märkus: Käesolevas tabelis on esitatud need füüsikalised omadused, mis vähemalt kolme polümorfse elemendi suhtes määratud. Muud - raata el. üksikkäsitlus.)

(Järeldusi.)

Seni muritud elementide pidetuid füüsikalisi omadusi, mis seoses polü-morfusega, on vaid osaliselt rahuldavalt kindlaks määratud.

Põhjuseid võiksime nimitada kolm:

- a) mitte küllaldane aine puhtus (elementi ja ka modifikatsioon!) ja ka
- b) meetodi (määramise) mitte kõlblikkus
- c) subjektiivne väärtus.

a) Mustuse mõju aines võib olla kahesuuline:

1) - element, mis puhtal kujul polü-morfne ei ole näitab aines esineva mustuse mõjul pidetusi füüsikalistes omadustes. (vaata Al. lhr. 22.)

2) - element, mis puhtal kujul on polü-morfne kaotab mustuse mõjul pidetuste tervaruse. Drucker (44) 1927a. näitab, et Ni 0,12% lisandustega näitab teravamaid pidetusi kui Ni 0,5% lisand. hulga.

Aine puhtuse mõne on nii siis juba endastmõistetav, kuid on vaja ülemisena modifikatsioon puhtuse

nõueti juure. Parimaks lähtekohaks on siin pidetud füüsikalised omadused - seoses polümeerisega. Nii on

Cohen (34) 1927a. ingliskina juures modifikatsioonide tiheduse puhkuse definitsioonina piiridnud ülesseada; pidituse suurus 7,285 — 5,765 on muudugi soodustuses.

Kolkmeijer (vartat) 1929a. juhib tähelepanu röntgenograafilise modifikatsioonide puhkuse määramisele. Nii võib lisandustest hoolimata ideaal-puhastele modifikatsioonidele näitaks tihedusi kindlaksmäärata.
 † Trans. Faraday Soc. 25. 392; 1929. [c.1929. II. 967.]
 (Kirjandusülevaatest väga jäänud.)

b) Meetodi mittesõlblikkus; — see on end lunda armud eriti teiseenduse kindlaksmääramisel. Schultze (109) 1928a. näitab Al (mustustega) juures, et termiline paisumine küllalt selgelt ei konstateri teiseendust — elektri taxistuste uurimine on siinjuures palju täpsam.

Tuleviku uurimised peavad igatahes sellega arvestama.

c) Subjektivne vääratas

Ühesuguste meetodidega määratud
 kuid resultaatide poolest vastoluliste
 numimiste juures, milliste lahkuvusekuid
 (aske) raske ära seletada mitmesuguse
 lähtaine puhtusega, peame subjektiivset
 vääratust arvesse võtma.

Loomulik, et siin kohtuniku osa
 väga raske on.

Kõike elöeldud arvesse võttes
peame tähendama, et polümorfused
kui ka sellega seotud püdetused
elementide füüsikalises iseloomus
on teel väljakujunemisele, mis
"metastabiilsuse" mõtte definimata
iseloomu saavad muutma nii
teoreetiliselt kui ka praktiliselt
definitsioks.

V

Kirjandusülevaade.

Tabelitest ja käsiraamatutest on kasutatud:

Ph. ch. Tab. 1923 = Landolt-Börnstein
 „Physikalisch-chemische Tabellen I, a II, 1923 a.
 Ph. ch. Tab. 1927 = „Erster Ergänzungsband“
 1927 a.

Abezz's Handbuch d. anorg. Chem. III₂. 1909 a.

„ „ „ „ „ „ „ IV₁. 1927 a.

Gmelin's „ „ „ „ 1924 a. (2nd ed.)

„ „ „ „ „ „ 1927 a. (Bc)

Staber. = Strukturbericht 1926 a. (Ewald & Krumm)

- ✓ 1. Alexander, G. J. Nature 118, 590; (1926)
- ✓ 2. Alichmanov, A. ZS. f. Metallkunde 21, 127; (1929.)
 [C. 1929. II. 525. järgi]
- ✓ 3. Allard, G. C.R. 187, 223; (1928.)
 [C. 1928. II. 1969. järgi]
4. Alsen, N. Aminoff, G. Geol. Fören. Stockholm
 124 - 128 (1922) [Staber. lhx. 42 järgi]

- ✓ 5. Anastasiadis, L. *ZS. f. anorg. u. allg. Ch.* 179, 145; (1929).
 6. Asahara, G. *Sc. Pap. Inst. of Phys. a. ch. Res.* 2, 125; (1924).
 7. " " " " " " " " " " 2, 253; (1924).
 ✓ 8. Bach, R. *Helv. phys. Acta.* 2. 95; (1929).
 [C. 1929. II. 1131 jãrgi].
 ✓ 9. Bach, R. Schidlof, A. *C. R. Soc. Genève*, 45, 151; (1928).
 [Phys. Berichte 1929. 827. jãrgi]
 10. Barth, T. Lunde, G. *ZS. f. phys. Chem.* 121, 78; (1926).
 ✓ 11. Benedicks, C. *Journ. Leon a. Steul Inst.* 89, 407; (1914).
 [Weren, F. *Naturwissensch.* 1926. lxx. 1217 jãrgi]
 12. Benedicks, C. Arpi, R. *ZS. f. anorg. Ch.* 88, 237; (1914).
 13. Berkmann, S. Böhm, J. Zocher, H. *ZS. f. phys. Chem.* 124, 83; (1926).
 ✓ 14. Bidvell, C. C. *Phys. Rev.* 23, 357; (1924).
 15. Bijl, A. J. Kolmeijer, N. H. *Proc. Amst.* 21, 405;
 494; (1919) [Staber. lxx. 54 jãrgi]
 16. Bradley, A. J. Olland, E. F. *Nature* 117, 122; (1926).
 ✓ 17. Bradley, A. J. Theurlis, J. *Proc. Roy. Soc. A.* 115, 456; (1927).
 ✓ 18. Bredig, G. Allolis, R. *ZS. f. phys. Chem.* 126, 41; (1927).
 ✓ 19. Bridgman, P. H. *Proc. Amer. Ak. Sc.* 62, 207; (1927).
 [C. 1928. I. 2043.] jãrgi.
 ✓ 20. Bridgman, P. H. *Metall-Wirtschaft.* 8, 229; (1929)
 [C. 1929. I. 2105 jãrgi]
 21. Briegleb, G. *Naturwissensch.* 17, 51; (1929).
 22. Brønsted, J. N. *ZS. f. Elch.* 18, 714; (1912).
 23. " " " *ZS. f. phys. Chem.* 88, 479; (1914).

24. Brönsted, J.N. ZS. f. phys. Chem. 131, 366; (1928).
25. Burgess, G.K. Bull. Bur. of Stand. 14, 5; (1918)
[Wever, F. Stahl u. Eisen 45, 1208; (1925) järgi]
- ✓ 26. Clusius, K. ZS. f. phys. Chem. B.3. 41; (1929).
- ✓ 27. Cohen, E. ZS. f. phys. Chem. 36, 513; (1901).
28. " " " " " " " " " 63, 625; (1908.)
29. " " " " " " " " " 87, 432; (1914).
- ✓ 30. " " " " " " " " " 115, 151; (1925).
- ✓ 31. " " " van den Bosch, J.C. ZS. f. phys. Ch. 89, 757; (1915).
- ✓ 32. " " " de Bruin, G. ZS. f. phys. Ch. 89, 748; (1915).
- ✓ 33. " " " Dekker, K.D. " " " " " 127, 178; (1927).
34. " " " " " " " " " " 127, 183; (1927).
35. " " " van Eyk. ZS. f. phys. Ch. 30, 601; (1899).
- ✓ 36. " " " Heldermaun, W.D. " " " " 87, 419; (1914).
- ✓ 37. " " " " " " " " " 89, 638; (1915).
38. " " " " " " " " " 89, 733; (1915).
39. " " " Kröner, J.F. ZS. f. phys. Ch. 82, 587; (1913).
40. " " " Moesveld, A.L.Th. " " " " 85, 419; (1913).
41. " " " Stengers, Th. " " " " 52, 129; (1905).
- ✓ 42. Debye, P. Scherrer, P. Phys. ZS. 18, 291; (1917).
- ✓ 43. Dennis, L.M. Tressler, K.M. Hance, F.E. The
Journ. Amer. chem. Soc. 45, 2033; (1923).
- ✓ 44. Drucker, C. ZS. f. phys. Ch. 130, 673; (1927).
45. Ebert, F. Hartman, H. ZS. an. u. allg. Ch. 179, 418; (1929).
46. Endo, H. Sc. Rep. Tohoku Univ. 13, 218; (1924).
[Perlitz, H. ZS. f. Phys. 50, 433; (1928) järgi].

- ✓ 47. Eucken, A. Verh. Phys. Ges. 18, 4; (1916)
- ✓ 48. Freeman, J.R. Sillers, F. Brandt, P.F. Se. Pap. Bureau of Stand. 20, 661; (1926) [Stuber. lhx 41 järgi]
- ✓ 49. Friedel, G. Ribaud, G. Bull. Soc. f. de Min. 47, 94; (1924). [C. 1924. II. 1324 järgi].
50. Gerlach, W. Phys. ZS. 22, 557; (1921) ja 23, 114; (1922)
- ✓ 51. Glasen, L.C. Roll, F. Verh. d. phys. med. Ges. Würzburg 52, 2; (1927) [Phys. Ber. 1928 lhx. 1758 järgi].
52. Goetz, A. Phys. ZS. 25, 562; (1924).
53. " " " Phys. Rev. 33, 373; (1929).
- ✓ 54. Goldschmidt, V.M. Geochem. Verh. ges. VII. 17; (1926).
- ✓ 55. Griffiths, E. Proc. Roy. Soc. 89(A). 561; (1914). [Cohen ja Bruin, ZS. f. phys. Ch. 89, 748 (1915) järgi]
- ✓ 56. Guertler, W. Anastasiadis, L. ZS. f. phys. ch. 132, 149; (1928).
57. Guertler, W. Tamman, G. ZS. f. anorg. u. allg. ch. 42, 353; (1904).
58. Haas, M. ZS. f. Metallkunde 19, 404; (1927).
- ✓ 59. Hofmann, K.A. Hofmann, U. Ber. chem. Ges. 59, 2433 (1926).
60. Honda, K. Ann. d. Phys. 32, 1027; (1910).
61. Hull, A.W. Phys. Rev. 10, 661; (1917).
62. " " Davey, W.P. Phys. Rev. 17, 571; (1921).
63. " " Phys. Rev. 17, 42; (1921).
64. " " " " 18, 88; (1921).
- ✓ 65. Spatier, W. Nikolajew, W. Ber. chem. Ges. 61, 630; (1928).
- ✓ 66. Jänecke, E. ZS. f. phys. Chem. 90, 313; (1915).
- ✓ 67. Jolibois, P. C. R. 188, 174; (1929).
68. Jung, H. Centr. blt. f. Min. u. Geol. 1926. 107;

69. McKeehan, L. N. Cioffi, P. P. *Phys. Rev.* 19, 444; (1922).
70. Keesom, W. H. Onnes, K. H. *Comm. Leiden*, 149, 8; (1916).
[Clusius, *ZS. f. phys. Chem. B.* 3. (1929) ltr. 57 järgi].
- ✓ 71. Keesom, W. H. Onnes, K. H. *Arch. Néerl. Sc.* [3A].
10, 221; (1927) [C. 1927. II. 1005 järgi].
72. King, A. T. Clark, G. L. *Journ. Am. Ch. Soc.* 51, 1709; (1929).
- ✓ 73. Klinkhardt, H. *Ann. d. Phys.* 84, 167; (1927).
- ✓ 74. Kohlschütter, V. *ZS. f. anorg. u. allg. Ch.* 105, 35; (1919).
- ✓ 75. " " " " *Liebig's Ann.* 400, 268; (1913).
- ✓ 76. Korinth, E. *ZS. f. anorg. u. allg. Ch.* 174, 57; (1928).
- ✓ 77. Kurbatow, *ZS. f. anorg. Chem.* 56, 230; (1908).
78. Küster, H. Remy, H. *Phys. ZS.* 24, 25; (1923).
79. Lange, F. *ZS. f. phys. Chem.* 110, 343 (1924).
- ✓ 80. Lark-Horowitz, K. *Phys. Rev.* 33, 121; (1929).
- ✓ 81. Laschtschenko, P. N. *Journ. chem. Soc.* 121, 972; (1922).
- ✓ 82. McLennan, T. C. Wilhelm, J. O. *Phil. Mag.* 3, 393; (1927).
83. Linck, G. *ZS. f. anorg. Chem.* 56, 393; (1908).
- ✓ 84. " " Korinth, E. *ZS. f. an. u. allg. Chem.* 174, 312; (1928).
85. " " Jung, H. " " " " " " 147, 288; (1925).
- ✓ 86. Masumoto, H. *Sc. Rep. Tohoku Univ.* 15, 449; (1926).
87. Maydel, J. *ZS. f. anorg. u. allg. Chem.* 178, 113; (1929).
- ✓ 88. Mazza, L. Nasini, G. *Phil. Mag.* 7, 301; (1929).
- ✓ 89. Moore, C. F. Metal Ind (London) 33, 593; 611; (1928).
[C. 1929. I. 1736 järgi]
90. Nishikawa, S. Asehara, G. *Phys. Rev.* 15, 38 (1920).
- ✓ 91. Oberhoffer, P. Gebze, H. *Stahl u. Eisen.* 47, 576; (1927).
[C. 1927. I. 2807 järgi].

92. Olshausen, S.v. ZS. f. Krist. 61, 463; (1925)
[Stuber. lhr. 63 jãrpi].
- ✓ 93. Peirce, W.M. Anderson, E.A. van Dyck, P. Journ.
Franz. Inst. 200, 349; (1925.)
94. Perltz, H. ZS. f. Physik. 50, 493; (1928).
- ✓ 95. Petrenko, G. J. ZS. f. anorg. allg. Chem. 162, 251; (1927).
- ✓ 96. " " " " " " 167, 411; (1927).
- ✓ 97. Phys. Techn. Reichsanst. ZS. f. Instr.k. 218; (1929).
98. " " " " " " 271; (1929).
- ✓ 99 Poch, P. Anales soc. española Fis. Quim. 21, 291; (1923).
[Stuber. lhr. 49 jãrpi].
- ✓ 100. Preston, G.D. Phil. Mag. 5, 1198; (1928).
- ✓ 101. " " " " " 5, 1207; (1928).
102. Robertson, P.W. Proc. Chem. Soc. 18, 131; (1903).
[Kerner, ZS. f. anorg. Chem. 83, 282; (1913) jãrpi].
- ✓ 103. Roth, H.A. ZS. f. angew. Chem. 41, 273; (1928).
- ✓ 104. " " Naeser, ZS. f. Elch. 31, 461; (1925).
105. Ruer, R. ZS. f. anorg. allg. Chem. 165, 142; (1927).
106. " " Bode, K. Stahl u. Eisen. 45, 1184; (1925).
- ✓ 107. Ruff, O. Schmidt, G. Olbrich, H. ZS. f. anorg.
u. allg. Chem. 148, 313; (1925).
- ✓ 108. Schulze, A. ZS. f. techn. Phys. 8, 365; (1927).
- ✓ 109. " " " ZS. f. Phys. 49, 146; (1928).
- ✓ 110. Sekito, S. Sc. Rep. Tohoku Univ. 16, 552; (1927).
- ✓ 111. Simon, F. Vohsen, E. ZS. f. phys. Chem. 133, 165; (1928).
- ✓ 112. " " Zeidler, H. " " " 123, 385; (1926).

113. de Smedt, J. Keesom, W.H. *Comm. Phys. Lab. Leiden* 178, 19; (1926). [Sitzber. Lhx. 60 jãrzi].
- ✓ 114. Smits, A. *C. R.* 188, 390 (1929).
[C. 1929. I. 3079 jãrzi].
- ✓ 115. Smits, A. Spuyman, T. *Koninkl. Akad. Amst.* 29. 821; (1920). [C. 1921. III. 1110 jãrzi].
116. Stücker, N. *Sitzber. Ak. Wiss. Wïm.* 114, 657; (1905). IIa.
117. Terry, H. Wright, C.M. *Phil. Mag.* 6, 1062; (1928).
118. Terry, E.M. *Phys. Rev.* II 9, 399; (1917).
119. Phil, A. *Ber. chem. Ges.* 53, 1052; (1920).
- ✓ 120. Thomson, G.P. *Nature*, 123, 912; (1929).
[C. 1929. II. 1131 jãrzi].
121. Tiedemann, O. *ZS. f. Metkunde*, 18, 18; (1926).
[Schulze, *ZS. f. Phys.* 49, 146; (1928) jãrzi]
- ✓ 122. Travers, A. Houst. *C. R.* 183, 359; (1926).
[C. 1926. II. 2405 jãrzi].
- ✓ 123. Umino, S. *Sc. Rep. Tohoku Univ.* 18, 91; (1929).
- ✓ 124. " " " " " " " 16, 593; (1927).
- ✓ 125. " " " " " " " 15, 597; (1926).
126. " " " " " " " 16, 775; (1927).
- ✓ 127. Wahl, W. *Proc. Roy. Soc. A.* 88, 61; (1913).
128. Weiss, P. Föex, G. *Arch. d. sc. phys. et nat. Per.* 4, 31; (1911) [Wever, *St. u. Eisen*, 45, 1208; (1925) jãrzi]
129. Westgren, A. Lindh, A.E. *ZS. f. phys. Chem.* 98, 181; (1921).
130. " " " Phragmen, G. " " " 102, 1; (1922).
131. " " " " " " *ZS. f. Phys.* 33, 777; (1925).

- ✓ 132. Werner, M. ZS. f. anorg. Chem. 83, 275; (1913).
- ✓ 133. Werner, F. ZS. f. anorg. allg. Chem. 162, 193; (1927).
- ✓ 134. " " Stahl u. Eisen, 45, 1208; (1925).
135. " " ZS. f. anorg. allg. Chem. 168, 322; (1928).
- ✓ 136. Wolf, H. ZS. f. Phys. 53, 72; (1929).
- ✓ 137. Wüst, F. Menthen, Durer, Forsch. Arb. Ingen. 4.
204, (1918) [Umino, Tohoku, 15, 597; 1926 järgi].
- ✓ 138. Valentini, S. Becker, G. Naturwiss. 17, 639; (1929).
- ✓ 139. Vegard, E. Physik. ZS. 25, 688; (1924).
- ✓ 140. " " " Naturwissensch. 17, 543; (1929).
- ✓ 141. " " " " " " 17, 672; (1929).
142. Vicentini, G. Omodei, D. Atti di Torino. 25, 35,
1889-1891; Cim. 27, 209; 1890 [Perlitz, Z. Phys. 50, 433; (1928)
järgi].
- ✓ 143. Vorländer, D. Kessau, H. H., Ber. chem. Ges. 59, 2088; (1926)
- ✓ 144. Zalesinski, E. Zulinski, R. Bull. l'acad des
Sc. Cracovie (A) 1928 th. 479. [Chem. Abstr. 1929. 3847 järgi]
- ✓ 145. Zwikker, C. Physika 6. 361; (1926)
[c. 1927. I. 1278 järgi].
-

4 7
5 14
6 21
7 28
8 35
9 42
11 49
12 56
13 63
14 70
15 77
16 84

366 575
A. Auhinnatöö
Krusenberg, Edgar.
Ülevaade elementide
füüsikalistest... 1929