

# TEHNIKA AJAKIRI

INSENERIKOJA, EESTI INSENERIDE ÜHINGU JA EESTI KEEMIKUTE SELTSI HÄÄLEKANDJA

Ilmub üks kord kuus

TOIMETUS ja TALITUS Tallinnas, Vene tän. 30, kõnetraat 431-35

Nr. 11

November 1936

15. aastakäik

## Eesti Keemikute Seltsi keemia erinumber

Adolf Parts: Kunstlikust radioaktiivsusest. — Artificial radioactivity.

Felix Kuusmann: Valguse materialisatsioon. — Matérialisation de la lumière.

A. Väärismaa: Mõnda Raman-efektist. — De l'effet de Raman.

N. King: Märkmeid piima proteiinfraasi kolloidkeemiast. — Einige Bemerkungen zur Kolloidchemie der Proteinphase von Milch.

A. Laur: Ilesüttimine tulekahjude põhjusena. — Selbstentzündung als Brandursache.

A. Puksov: Ühest generaatorgaasi valmistamise võimalusest, lähtudes põlevkivist. — Über eine Möglichkeit der Generatorgas-Herstellung aus Brennschiefer.

K. Luts: Solventide mõjust estobituumeni pehmenemistäpile ekstraksioonide korral. — Über den Einfluss der Extraktionsmittel auf die Bestimmung des Erweichungspunktes bei Extraktionen des Estobitumens.

A. Krik: Sulfatselluloositööstuse kõrvalproduktist: vedelast vaigust. — Über den flüssigen Harz als Nebenprodukt der Sulfatcellulose-Industrie.

K. Pääro: Põlevkivi asfaldemulsioon. — Über die Brennschiefer-Asphaltemulsion.

A. Aljak: Šokolaad. — Über die Schokolade.

A. Grauen: Norsk Hydro tehaseist. — Über die Norsk-Hydro-Werke.

Voldemar Lindquist: Pommikindlaist varjendeist. — Über bombensichere Gasschutzräume.

Henri Le Chatelier †.

MacAdami 100-da surmapäeva puhul. — MacAdam. Zum hundertsten Todesjahr.

Tehnika teateid. — Technische Nachrichten.

Kroonika. — Chronik.

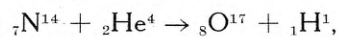
## Kunstlikust radioaktiivsusest.

Prof. dr. Adolf Parts, E. K. S.

Aatomi tuuma laeng on suuruseks, mis keemiku seisukohalt määrab teda huvitavad aatomi omadused; tuuma mass määrab ka kogu aatomi massi. Lihtsaimaks aatomi tuumaks ühe positiivse elektri elementaarlaenguga on vesiniku tuum. Seda tuuma nimetatakse prootoniks. Uraani-aatomi tuuma positiivne laeng seevastu on võrdne üheksakümnele kahele prootoni laengule. Uraani-aatomi tuum on kindlasti keerulisema „ehitusega“ kui vesiniku tuum, sest uraani radioaktiivsed omadused näitavad, et uraani-aatomi tuum iseenesest muutub. Muutumisega ühenduses paiksub uraani tuumast suure kiirusega heeliumi-aatomi tuum ehk — hariliku nimetusega —  $\alpha$ -osake. Uraani tuum muutub sellega, — vastavalt tuuma laengu vähenemisele kahe prootoni laengu võrra, — keemilise elemendi tuumaks ja kogu aatom keemilise elemendi aatomiks, mida nimetatakse uraan- $X_1$ . Kuna on teada radioaktiivseid elemente, mis heidavad oma tuumast ka negatiivse elektri elementaarosakesi — elektrone, — võime oletada, et raskemate, s. o. radioaktiivsete, elementide tuumades leiduvad vähemalt elektronid ja  $\alpha$ -osakesed. Võiksime vaadelda radioaktiivsete elementide tuumade ehitusosadena seega elektrone ja heeliumi-aatomi tuumi.

Juba 1919. aastal näitas inglane Rutherford esimesena, et lämmastiku-aatomi tuuma saab lõhkuda, kui lämmastikku juhtida  $\alpha$ -osakesi, mis radioaktiivsel lagunemisel radioaktiivseist aineist tekivad. Kiiresti liikuvaist, positiivselt laetud  $\alpha$ -osa-

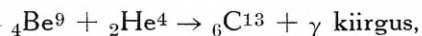
kesist mõni suudab tungida lämmastiku-aatomi tuumale küllaldasse lähedusse, nii et oleks võimalus tuumade „reageerimiseks“. Reaktsiooni võime kirjutada



kusjuures nüühisti siin kui ka edaspidi numbrid keemilise elemendi märgi vasakul all tähendavad tuuma täpset laengut elektri elementaarühikuis ja numbrid paremal ülal aatomi ligikaudset massi vesiniku-aatomi kui ühiku suhtes. Kuna ka teiste aatomtuumadega kokku põrgates  $\alpha$ -osakesed sealt vesiniku tuumad „välja löid“, oli põhjust oletamiseks, et kõik aatomite tuumad on üles ehitatud prootoneist ja elektronidest. Ka heeliumi tuumad koosnesid seejärel nimetatud elementaarseist koosseisuosakesist.

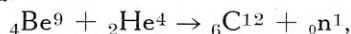
Selline pilt aatomite tuumade koosseisu osadest muutus 1932. aastal tehtud leiutiste tagajärjel. Need olid järgmised:

Kiiritades berülliumi polooniumist tekkinud  $\alpha$ -kiirtega, oldi sunnitud oletama tuumade reaktsiooni



s. o. süsiniku isotoobi suhtelise massiga 13 tekkinud. Protsessil vabanev energia elektromagneetse iseloomuga  $\gamma$ -kiirguse näol näitas mõndagi omapära, võrreldes radioaktiivseil protsessidel tekkinud samalaadse kiirgusega. Oletatava  $\gamma$ -kiirguse uurimine absorbitavuse, ta ioniseeriva võime ja eriti omaduse suhtes välja lüüa parafiinist kiiresti liikuvaid prootoneid, sundis prantslasi Curie'd ja

Joliot'd oletama, et uuritav kiirgus ei ole elektromagneetse iseloomuga. Selgus kohe, et see oli moodustatud materiaalsest aatomi tuuma dimensiooniga osakesist, mis vastandina senituntud materiaalsele aatomi tuumadele ei omanud mingit laengut. Viimast tõsiasi tõestati, uurides nimetatud kiirguse kõrvalekalduvat elektriväljas, märgatava ioniseeriva võime puudumisest ja ennenägemata läbitungivuse võimest ükskõik missugusest aimest. Uuele materiaalsele osakesele tuuma laenguta ja ka väliste elektronideta pandi nimeks neutron. Selle mass osutus peaaegu võrdseks prootoni massiga. Eelmine reaktsioon öietikirjutatult oleks seega



kusjuures  ${}_0n^1$  oleks sümboliks neutronile tuuma laenguga 0 ja suhtelise ligikaudse massiga 1.

Teine leiutus tehti P.-A. Ühendriikide füüsiku Anderson'i, inglise füüsiku Blackett'i ja itaalia füüsiku Occhialini poolt kosmiliste kiirte uurimisel. Kosmiliste kiirte absorbumisel raskemate elementide aatomite tuumade poolt tekkisid positiivselt laetud osakesed, praktiliselt sama massiga, mida omasid ammutuntud elektronid, ja ka sama laengu suurusega. Oli avastatud „positiivne elektron“ ehk, lühemalt, positron, osake, mille olemasolu oli teoreetiliselt ennustanud inglise füüsik Dirac.

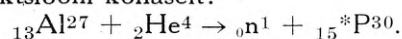
Positronid kord avastatud, selgus kohe, et nad tekivad ka  $\alpha$ -osakeste kokkupõrkel boori- ja alumiiniumi-aatomi tuumadega. Viimast reaktsiooni uurisid lähemalt Curie ja Joliot. Nad leidsid, et peale positronide ja juba Rutherford'i poolt selles reaktsioonis avastatud prootonite tekib ka neutrone. Alles 1934. aastal Curie ja Joliot sama reaktsiooni juures märkasid midagi veel huvitavat. Selgus, et vastandina neutronide ja prootonite emissioonile positronide emissioon ei lakanud silmapilkselt, kui kõrvaldati radioaktiivne element. Positronide emissiooni intensiivsus kahanes aegamööda eksponentsiaalselt, langedes 3,25 minuti järele poolele esialgsest väärtusest. Oli selge, et  $\alpha$ -kiirtega alumiiniumi kiiritades tekkis kunstlikult radioaktiivne element, mis sarnaselt loomulikult radioaktiivsele elementidele lagunes mõõdetava kiirusega. Ka boorist tekkis kunstlikult radioaktiivne element poolestumisajaga 14 minutit.

Kunstliku radioaktiivsuse leiutamiseega avanes alles võimalus lähemalt uurida aatomi tuumade muutumise reaktsioone, sest vastandina tuumade otsekohesele moonduumisele kiiritamise või bombardeerimise silmapilgul  $\alpha$ -osakestega on kunstliku radioaktiivsuse puhul võimalik tuuma muutust jälgida pärast bombardeerivate osakeste allika eemaldamist. Pealegi on radioaktiivsed protsessid vastavate mõõteaparatuuride tundlikkuse tõttu ka väikestes kontsentratsioonides ning intensiivsustes suhteliselt väga hästi jälgitavad, ja radioaktiivsete elementide identifitseerimiseks on võimalik rakendada keemilisi meetodeid, nagu hiljem näeme.

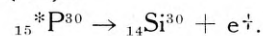
Kunstlik radioaktiivsus, võrreldes loomuliku, ei ole intensiivne. Üldiselt võib öelda, et um-

bes miljonist bombardeerivast osakesest üks trehvab aatomi tuumale nii lähedale, et järgneb tuumade reageerimine. Nõrkade radioaktiivsete osakeste uurimisel tarvitatakse peamiselt ionisatsiooni-kambreid, stsintillatsiooni-meetodeid, Wilson'i udu-kambreid ja Geiger-Müller'i teravik-lugejaid. Vaatamata sellele, et Wilson'i udu-kambriga saab radioaktiivsel protsessil emiteeritud osakeste teed jälgida, isegi stereoskoopselt fotograferida, töötab ta diskontinueerselt ega saa seetõttu võistelda väga tundelise ja pidevalt töötava Geiger-Müller'i teravik-lugejaga. Viimane kujutab enesest väikest (umbes mõni cm läbimõõdus ja ligikaudu 10-cm pikkusega) silindrilist nõu, mille seinad on küllalt õhukesest metallist, et uuritav kiirgus suudaks sellest läbi tungida. Silindri otstest on isoleeritud ja õhukindlalt läbi viidud peenike pingul traat. Silindrit on võimalik evakueerida ja täita ükskõik mis gaasiga ükskõik missuguse rõhu all. Traadi ja silindri vahel tekitatakse potentsiaalide vahe nii, et traat on silindri seina suhtes positiivne. Potentsiaalide vahe reguleeritakse vastavalt gaasile ja selle rõhule nii, et teravik-lugejasse sissetungija ioniseerimisvõimeline osake annab võimalikult suure ja silmapilkse purge läbi gaasi traadilt silindri seintele. Toimub see järgmiselt: gaasioonid, mis tekivad sissetungijast üksikust osakesest, liiguvad vastavalt oma laengu märgile kas traadi poole või silindri seinte suunas. Negatiivsed ioonid positiivselt laetud traadi läheduses suure potentsiaali muutusega elektriväljas võivad omandada kriitilise kiiruse, mis on küllaldane selleks, et omakorda kokkupõrkeil gaasi-molekulidega neid ioniseerida. Tekib kiiresti, peaaegu laviinisarnaselt, palju ioone, mis põhjustab suhteliselt suure purge. Purge kõvendatakse kõvendajaga ja registreeritakse vastava seadeldise poolt voolu „löökidena“. Geiger-Müller'i teravik-lugejad asetatakse võimalikult uuritavate objektide lähedusse.

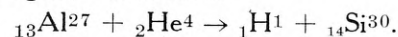
Esimese leiutatud kunstlikult radioaktiivse aatomi tuuma tekkimine alumiiniumist läheb järgmise reaktsiooni kohaselt:



Radioaktiivseks aineks on seega fosfor. Radioaktiivne fosfor (tähistatud \*-ga) laguneb, emiteerides positroni ( $e^+$ ):



Peaprotsessina alumiiniumi kiiritamisel  $\alpha$ -osakestega ei esine mitte radioaktiivse fosfori tekkimine, vaid alljärgnev reaktsioon:

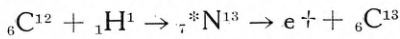


Ta toimub umbes 20 korda sagedamini kui eelmine.

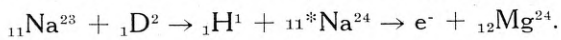
Et siinjuures tekkiv radioaktiivne aine on fosfori keemiliste omadustega, tõestatakse järgmiselt: kiiritatud alumiinium peale kiiritamise lõpetamist lahustatakse soolhappes. Radioaktiivne aine leidub eralduvas vesinik-gaasis, arvatavasti fosforvesinikuna. Lahus ei ole radioaktiivsete omadustega. Veel paremini tõestub väide tõsiasi, et tsirkonfosfat on happelises keskkonnas lahustamatu. Kiiritatud alumiinium lahustatakse sool- ja salpeeterhapete segus, nii et arvatav ra-

dioaktiivne fosfor läheb üle fosfatiks. Kui lahusele veel lisada natuke naatriumfosfatit ja kõik sadestada tsirkonoolaga, on radioaktiivne aine sademes ja lahus ei näita radioaktiivsust.

Edaspidine areng näitas, et kunstlikult radioaktiivseid elemente võib tekitada ka kiiresti liikuvate prootonitega ja raske vesiniku või deuteeriumi tuumadega aineid bombardeerides. Mõlemate tekitamiseks ei ole tarvis enam loomulikult radioaktiivseid aineid, vaid neid saame vastavate osakeste kiirendamisega elektriväljas. Näitena võiks esitada reaktsiooni



ja deuteeriumi tuuma kui lõhkuva osakese puhul



Viimane reaktsioon näitab, et kunstlikult radioaktiivsed tuumad võivad laguneda ka elektronide ( $e^-$ ) emiteerimisega.

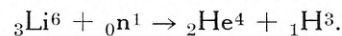
Katsete tulemusiks on, et positiivset laengut kandvate, kiiresti liikuvate osakestega on üldiselt võimalik lõhkuda aatomite tuumi, kui nende laeng ei ületa kahtkümmet (ca). Alati ei teki seejuures radioaktiivseid tuumi, vaid kokkupõrkele järgnev tuuma lagunemine või moondumine võib toimuda silmapilkselt. Põhjus, miks positiivse laenguga osakestega ei ole võimalik lõhkuda ükskõik kui suure tuuma laenguga aatomi tuumi, oleks järgmine. Tuumade vahelisteks reaktsioonideks on tõenäoliselt tarviline, et reageeritavad tuumad satuksid üksteisele teatud lähedusse. Positiivse laenguga tuum ja positiivse laenguga lõhkuva osake tõukavad aga lähenemisel teineteist, ja selle tõukava jõu suurus oleneb aatomi tuumade laengute suuruselt. Lõhkuva osakese kineetiline energia kulub selleks, et ületada tõukavat jõudu ja tungida tuumale teatud kriitilisse lähedusse. Praegu tarvitatavate vesiniku, deuteeriumi ja heeliumi tuumade kiirus on liig väike selleks, et suuta tungida kriitilisse lähedusse aatomi tuumale, mille laeng on suurem kui 20. Seepärast on ka nimetatud tuumalaeng ajutiseks piiriks aatomi tuumade lõhkumisele positiivsete osakestega. Aasta tagasi oli selleks piiri-tuumaks kaaliumi tuum, laenguga 19.

Neutronil puudub laeng, ja seepärast on itaalia füüsiku Fermi järele neutronis käepärast osake, mis on hoopis mõjuvam tuuma reaktsioonide põhjustamiseks ja kunstlikult radioaktiivsete ainete tekitamiseks. On õigupoolest põhjust imestada, kui vähestabiilsed on aatomite tuumad neutronide suhtes, missuguste osakeste lähenemist tuum ei saa vältida, vaatamata oma ükskõik kui suurele laengule.

Neutronide allikana kasutatakse ikka berüliumi või boori ühenduses kas raadiumi emanatsiooni, raadiumi B ja C seguga, polooniumiga või veel tooriumi C ja  $\text{C}^1$  seguga. Selliseist allikaist emiteeritavad neutronid omavad kõikmõeldavad kiiruse väärtused kuni  $1,2 \cdot 10^{10}$  cm/sek raadiumi emanatsiooni ja  $1,8 \cdot 10^{10}$  cm/sek tooriumi C ja  $\text{C}^1$  segu puhul.

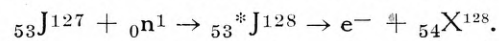
Neutrone võivad aatomi tuumad lihtsalt absorbida, nagu seda teevad kadmium ja ütrium.

Seejuures tekib vaid antud elemendis uus stabiilne isotoop, massiga ühe võrra suurem kui esialgne. Neutronide absorbeerimisega aatomi tuuma poolt võib aga ka kaasas käia aatomi tuuma silmapilkne lagunemine, nagu näiteks



Mõlemal esitatud juhul ei ole tegemist radioaktiivsete omadustega tuumade tekkimisega.

Kui aga kiiritada joodi või joodi ühendeid neutronidega, siis tekib elektrone emiteeriv radioaktiivne element, mille poolestumisaeg on 25 minutit. Kui lahustada kiiritatud jodiid vees, lisada lahustuvaid antimoni- ja telluriühendeid ning jodiid sadestada hõbenitratiga, siis leidub radioaktiivne aine sademes. Seepärast on väga tõenäoline, et tuumade reaktsioon on järgmine:



Fermi poolt on tähele pandud, et tihti radioaktiivsed ained tekivad neutronide ja tuumade vaheliste reaktsioonide tulemusena seda suuremas hulgas, mida aeglasemad on nimetatud otsarbeks kasutatavad neutronid. Neutronide aeglustamine saavutatakse nende kokkupõrkest vesiniku tuumadega. Seks ümbritsetakse neutronide allikas mõne vesinikurikka ühendiga, harilikult parafiini või veega. Mehaanika näitab, et üksikul kokkupõrkel teistega osake kaotab seda enam oma kineetilist energiat, mida väiksemad on kokkupõrkevate osakeste masside vahed. Ja kuna neutroni mass on peaaegu võrdne vesiniku tuuma massiga, kaotab neutron elastsel kokkupõrkel vesiniku tuumaga kõige rohkem kiirust. Fermi poolt tähele pandud tõsiasi neutronide suhtes näitab, et tuumade moondumiseks ei ole neutronil tarvis enesega kaasa tuua nimetamisväärset kineetilist energiat, vaid et tuuma reaktsioonidest on vähemalt osa eksotermne. Need on takistatud, kui kiire neutron tuumast läbi joostes ei viibi viimases küllaldast aega, et tas põhjustada märgatavat häiret, millele järgneks tuumas mingisugune salapärane ümbergrupeerumine.

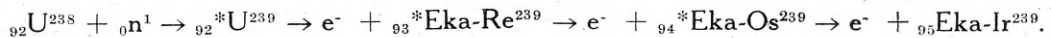
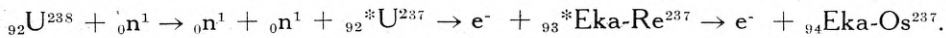
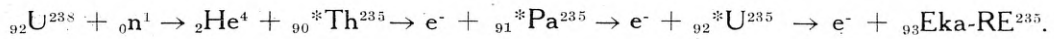
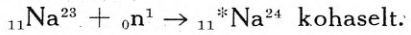
Ühenduses radioaktiivse joodiga oleks mainida huvitavat rikastamise võimalust radioaktiivsele isotoopidele. Radioaktiivse joodi kontsentreerimiseks kiiritati neutronidega etüüljodiidi, millele oli lisatud õige vähe vaba joodi. Pärast kiiritamise lõpetamist oli peaaegu kogu radioaktiivne jood vabas olekus. Seletus on lihtne. Kokkupõrkel etüüljodiidi joodiga neutron lõhub etüüljodiidi molekuli, tekitades vaba etüülradikaali. Sel on võimalus ühineda vaba joodiga, ja kuna viimast mitteradioaktiivse isotoobi näol on alati rohkem kui radioaktiivset joodi, on tõenäoline, et ühinemine toimubki hariliku isotoobiga. Nii osutubki, et lõpuks suurem hulk radioaktiivsest joodist leidub vabana, ja seda on kerge etüüljodiidist eraldada pärast kiiritamise lõpetamist. Kui kasutada vähe joodi, võib saavutada õige märgatavat radioaktiivse joodi kontsentreerimist.

Radioaktiivse joodi tekkimine on näiteks neutronide ja tuuma vahelistest reaktsioonidest, mille juures otsekohe mõlemast osakesest tekib radioaktiivsete omadustega tuum. Alati ei tarvit-

se aga radioaktiivse tuuma tekkimine minna nii lihtsalt, näiteks:

${}_{12}\text{Mg}^{24} + {}_0\text{n}^1 \rightarrow {}_1\text{H}^1 + {}_{11}\text{Na}^{24} \rightarrow e^- + {}_{12}\text{Mg}^{24}$  ehk  
 ${}_{13}\text{Al}^{27} + {}_0\text{n}^1 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + {}_{11}\text{Na}^{24} \rightarrow e^- + {}_{12}\text{Mg}^{24}$ ,  
 millistel juhtudel neutroni absorbumisega ühenduses käib silmapilkne vesiniku või heeliumi tuuma emiteerimine ja järelejääv tuum omakorda on radioaktiivne.

Esitatud näiteist on selgesti näha, et üht ja sama radioaktiivset elementi võib tekitada mitmel viisil. Radioaktiivne  ${}_{11}\text{Na}^{24}$  tekib niihästi magneesiumi kui ka alumiiniumi tuumast neutronide abil, aga ka eelpoolestatud reaktsiooni põhjal  ${}_{11}\text{Na}^{23}$ -st deuteriumi tuumadega. Ta tekkimist on märgatud ka hariliku naatriumi kiiritamisel neutronidega, reaktsiooni



Tekib seega kolm uraani isotoopi, massidega 235, 237 ja 239, mis kõik lagunevad erineva poolestumisajaga, emiteerides elektrone ja põhjustades uute, väljaspool senist perioodilist elementide tabelit seisvate elementide tekkimist.

Neutronide, positronide ja kunstliku radioaktiivsuse avastamisega on muutunud ka kirjutise alguses esitatud kujutelu aatomi tuumade koosseisu osadest. Heisenberg'i järele on tuumad üles ehitatud neutronidest ja prootonest. Prootonite arvu määrab tuuma laeng, neutronide arvu vahe aatomkaalu ja tuuma laengu arvuliste suuruste vahel. Kergemal tuumadel on neutronide ja prootonite hulk enamvähem tasakaalustatud, raskemal on neutronid ülekaalus. Teiste sõnadega — aatomkaal on rohkem kui kaks korda suurem tuuma laengust. Joonisel on kujutatud kõik tuntud aatomite tuumad elementidele, mille tuuma laeng ei ületa kahtkümmet. Rõhtteljelt on loetav prootonite (p) hulk tuumas või tuuma laeng, ordinaatteljelt vahe neutronide ja prootonite vahel antud tuumas. Joonise ülemises rõhtreas on aatomi liigi

Sama tõsiasi on märgata ka teiste kunstlikult radioaktiivsete tuumade puhul. Radioaktiivne alumiinium  ${}_{13}\text{Al}^{28}$  võib tekkida harilikust alumiiniumist, ränist või fosforist kiiritamisel neutronidega ja magneesiumist  ${}_{12}\text{Mg}^{25}$   $\alpha$ -osakestega kiiritamisel.

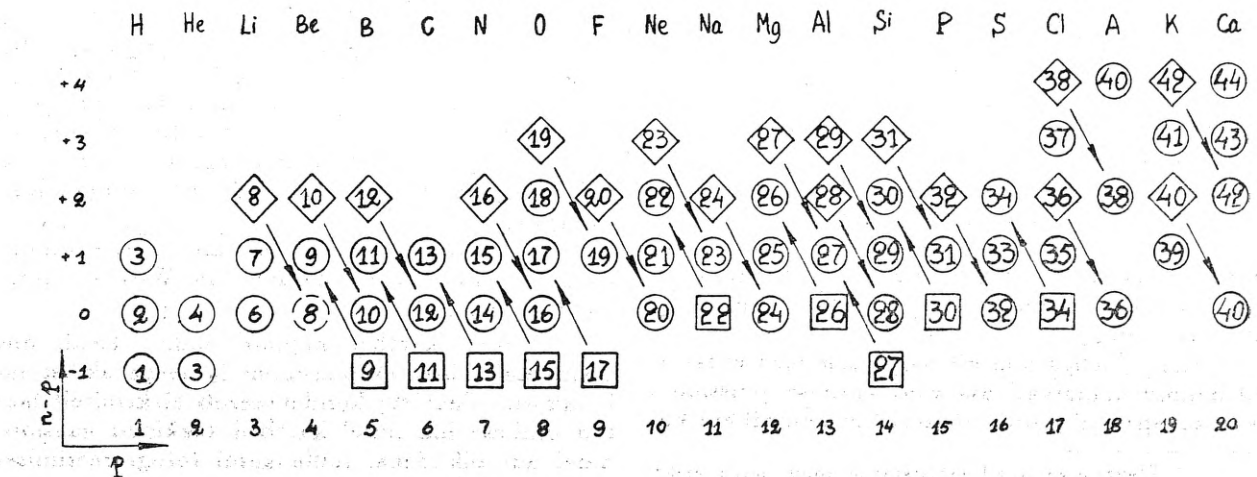
Üldiselt kõik senini tekitatud kunstlikult radioaktiivsed elemendid lagunevad kas positronide või elektronide emiteerimisega.  $\alpha$ -osakeste emiteerimist ei ole märgatud, kuna ju loomulikult radioaktiivsete ainete puhul jälle ei esine positronide emiteerimist.

Kunstliku radioaktiivsuse uurimisel on selgunud, et perioodilises süsteemis viimasel kohal seisv element uraan, mis juba ise on radioaktiivne, käitub neutronide suhtes väga mitmeti. Neutronidega võib uraan järgmiselt reageerida:

keemiline märk. Rõngastega märgitud aatomite tuumad on püsivad,  $\langle \rangle$  ja  $\square$  märgitud on radioaktiivsed. Arvud tähendavad vastava aatomi massi. Nooled näitavad radioaktiivsete tuumade lagunemise lõpptuuma. Nooled paremale näitavad lagunemist elektroni ja vasakule positroni emiteerimisega. Joonisel katkelise rõngaga märgitud aatomi tuum  ${}_{2}\text{Be}^8$  laguneb kohe tekkimisel kaheks  ${}_{2}\text{He}^4$  tuumaks.

Jooniselt on selgesti näha, et kunstlikult radioaktiivsed tuumad, mis lagunevad positroni emiteerimisega, sisaldavad vähem neutrone kui samade aatomite stabiilsed isotoobid, kuna elektroni emiteerimisega lagunevad aatomite tuumad sisaldavad rohkem neutrone kui stabiilsed vastavad isotoobid. See vihjab asjaolule, et kergete elementide juures tuuma stabiilsuses mängib väga tähtsat osa neutronide ja prootonite vahekord. Antud joonise abil võivad lugejad ise sõnastada seaduspärasusi aatomi tuumade stabiilsuse kohta.

Võib päris kindlasti öelda, et  ${}_{9}\text{F}^{18}$ ,  ${}_{18}\text{Ar}^{37}$  ja



$^{20}\text{Ca}^{41}$  on stabiilsed aatomid.  $^{10}\text{Ne}^{19}$ ,  $^{12}\text{Mg}^{23}$ ,  $^{16}\text{S}^{31}$ ,  $^{18}\text{Ar}^{35}$  ja  $^{19}\text{K}^{38}$  on radioaktiivsed ja lagunevad positronide emiteerimisega, kuna  $^6\text{C}^{14}$  ja  $^{16}\text{S}^{35}$  lagunevad elektronide emiteerimisega, kui nad ei ole täiesti instabiilsed analoogiliselt  $^4\text{Be}^8$ -le.  $^{18}\text{Ar}^{39}$  kohta on ennustust teha raskem, sest see tuum võib olla stabiilne kui ka laguneda elektroni emiteerimisega, kui arvestada  $^{17}\text{Cl}^{37}$  imelikku omadust võrreldes  $^{17}\text{Cl}^{36}$  ja  $^{17}\text{Cl}^{38}$ -ga.  $^{19}\text{K}^{40}$  on looduses

leiduv loomulikult-radioaktiivne kaaliumi isotoop, mis põhjustab kaaliumi nõrka radioaktiivsust.

Tallinna tehnikainstituudi füüsikalise keemia laboratoorium.

#### ARTIFICIAL RADIOACTIVITY. ADOLF PARTS.

A brief summary of our present knowledge about artificial radioactivity.

## Valguse materialisatsioon.

Felix Kuusmann.

Moodsa keemia võimas areng ilmneb õige jõuliselt neis viimseaja avastusis, mis seisavad täieliste kontrastidena vastolus kujutelmadega, mis valitsesid selles teaduslikus distsipliinis veel väheseid aastakümneid tagasi. Üsna julgesti räägitakse tänapäeval juba kunstlikest põhiaine muutustist, materia tekkimisest ja kadumisest, milliste nähtuste kulgemist on võimalik isegi pildistada.

Teoreetilisest seisukohast pääseme nende nähtuste mõistmisele, kui meenutame printsiipi, mis ütleb, et iga muutus keha energiasisalduses on seotud selle keha massi muutusega. Einsteini geniaalne mõtteviis üldistas selle printsiibi, öeldes, et igal massil on oma „eneseenergia“ (E), mis mõõhtub korrutisega massist (m) ja valguse kiiruse ruudust ( $c^2$ ):  $E=mc^2$ .

Me näeme, lähtudes Einsteini valemist, milliste tohutu suurte energiahulkadega tuleks tegeleda, et tekitada materiat ( $9 \times 10^{20}$  erg pro gr). Pisima materiaosakese tekitamiseks, milliseks on teatavasti elektron massiga  $\frac{1}{1838}$  vesiniku-aatomi massist, kuluks seega  $9 \times 10^{28} \times 9 \times 10^{20} = 81 \times 10^{47}$  ergi; või, kasustades energia mõõtühikuna aatomfüüsikas läbilöönnud elektronvolti \*) (ev): 509 ekv (ekv=elektronkilovolt=1000 ev) ehk  $\frac{1}{2}$  emv (emv=elektronmegavolt=miljonkordne ev).

Materia võimalikuks tekitamiseks tuleb vaatlusele muidugi selline energia vorm, mis esineb looduses materiaiga sidumatult. Sääraseks energia vormiks osutub valgus selle sõna kõige laiemas mõistes, mahutades endasse frekventse ( $\frac{\text{valguskiirus}}{\text{valguslaine pikkus cm-eis}}$ ), mille suurusjärku iseloomustab  $\gamma$  kiirguse sagedusega  $10^{21}$ .

Nagu Planck'i uurimused on näidanud, koosneb elektromagnetilise kiirguse (valguse) energia „elementidest“, mis on saadud frekventsi korrutisest universaalse konstandiga, n-n. elementaarse mõjukvantumiga, mille suurus on  $6.5 \times 10^{-27}$  erg  $\times$  sek. Korrutanud selle väärtuse sekundile taandatud frekventsiiga, saame elemendi energia ergides. Punase valguse jaoks leitakse sel viisil  $2.5 \times 10^{-12}$  ergi.

Kuna Planck alul oletas, et säärased energiaelemendid mängivad osa vaid kiirguse emissiooni ja absorptsiooni juures, tõestas Einstein hiljem ku-

\*) Elektronvoldi all mõistetakse tööd, mida elektron teeb 1-voldilise pinge läbimisel.

jutelu kogu valguse koosnevusest valguskvantidest ehk fotoonidest. Et nad kaduv-väikesed on, seda tõestab asjaolu, et ümmarguselt  $10^{18}$  violettvalguskvanti omavad energia, mida kulutame 1 kg tõstmiseks 5 cm kõrgusele.

Eelöeldu põhjal valguskvantide energia oleneb proportsionaalselt frekventsist. Selle tagajärjel omab punane valgus, mis on madala frekventsiiga, õige väikese kvantenergia ( $1\frac{1}{2}$  ev) võrreldes kõrgsageduslainetustega, nagu gamma kiirgus, mille lähteallikaks on raadioaktiivsed ained. Eriti „köva“  $\gamma$  kiirgusega on radioaktiivsed elemendid polonium, radium C ja toorium C". Poloniumkiirgusele vastab 800 kv, RaC-le  $1\frac{1}{8}$  miljonit volti ja Th C"-le  $2\frac{1}{6}$  miljonit volti. Kõvima tuntud  $\gamma$  kiirguse saame berülliumi bombardeerimisel  $\alpha$ -osakestega; sellele kiirgusele vastab 5 miljonit volti. Kõigil loendatud juhtudel (Po, ThC" ja Be puhul) ületab valguskvantide energia elektroni omaenergia, millest otsekohe järgneb valguskvandi materialisatsiooni võimalus. Enne kui võidi asuda selle võimaluse realiseerimisele, tuli kõrvaldada hulk aega ülepääsmatuks osutunud takistus, mille seadis elektri jäävusprintsiip.

Nimelt on teada, et „elektriseerimisel“ pole võimalik tekitada positiivset või negatiivset elektrit, ilma et samal ajal ei tekiks niisama suurt hulka vastaslaengulist elektrit, kusjuures tekkinud laengu tegebraline summa peab võrduma nullile. Kuna elektronid omavad negatiivse elektrilaengu, peaks elektroni tekkimisega samal ajal olema seotud ka niisama suure positiivse laenguga osakese ellukutsumine. Tegelikult ei õnnestunud niisuguse positiivse osakese leidmine kuni viimse ajani, mis on seletatav selle osakese piiratud „eaga“.

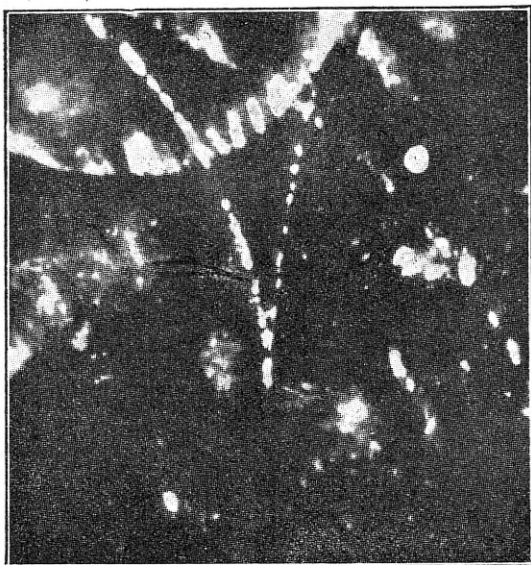
Katsetehnika paranemisel kuuldus juba enne 1932. aastat häáli positiivse elektroni (positroni) avastamisest, mis nimetatud aastal toimetatud uurimise tulemusena on saanud vastuvaidlematuks tõsiasiaks.

Üheks tähtsamaks viisiks, mis selliste aatomosakeste jälgimist võimaldab, on Wilsoni „udu-kambri“ meetod.

Wilsoni kambri kujutab endast kasti, mis võimaldab kiiret ekspansiooni ja seega äkilist jahutamist. Seetõttu kondenseerub elektriliselt laetud osakese liikumisel kambri tekkinud gaasioonidel aur tilkadena, mille kiirel fotografeerimisel saame fotoplaadil osakese liikumise jäljena joone.

Jälgides sel viisil osakeste liikumist magnetvälja mõju all, võimegi määrata nende laengu iseloomu.

Positroni avastamisega võttis valguse materialisatsiooni probleem täiesti muudetud kuju. Energia vähim kulutus, mis materia tekitamiseks osutus vajaliseks, vähenes ca 2000-kordselt (enne positroni avastamist tunti vähima positiivselt elektrilise osakesena protoni, mille mass on 1837 korda raskem elektroni massist) 2-kordsele elektroni omaenergiale, vastavalt elektronpaari, s. o. positroni ja elektroni, üheaegsele tekkimisele. Miljardi elektronvoldi asemel näis nüüd piisavat miljonist (täpsemalt  $1/02$  emv) elektronvoldist, nii et ThC'' ja Be kiirgustega katsetades oodatud efekt pidanuks realiseeruma.



Elektronpaari tekitamine valguskvandiga argonis I. Curie ja F. Joliot' järele [Journal de physique (7), vol. 4].

Tõepoolest õnnestus 1933. aasta suvel mitmel teadlasel, nende hulgas ka nimekail prantsuse uurijail Irène Curie'l ja Joliot'l  $\gamma$  kiirgusega positroni tekitamine. Asetades Wilsoni kambrisse metall-lehekese, võisid nad näidata, et kiiritamisel väga kõvade  $\gamma$  kiirtega metallist lahkusid osakesed, mis magnetväljas kaldusid vastavalt positiivsele laengule. Katsed õnnestusid vaid  $\gamma$  kiirgusega, mille valguskvantenergia ületab miljon elekt-

ronvolti. Mõjusaiks valgusallikaiks osutusid kombinatsioonid Po+Be, RaB+RaC (Grinbergi järel) ja ThC''.

Üldiselt sõltub metall-lehekese emiteeritud positronide hulk metalli iseloomust ja kasvab selle aatomkaalu kasvuga.

Et positronide emissiooni puhul meil tegelikult on tegemist valguse materialisatsiooniga, tõestub parimini niisuguste fotode juures, mis näitavad metalli kiiritamisel tekkiva elektronpaari lähtumist ühisest algkohast. Seejuures näitavad need „kaksikud“ magnetväljas neile iseloomulikke jälgi. (Vaata pilt.)

Kuna varemõeldu põhjal elektronpaari tekkimiseks on vajaline vaid miljon elektronvolti, siis läheb  $\gamma$  valguskvandi energia üle elektronpaari kineetiliseks energiaks.

Peale energia jäävuslause on materialisatsiooni nähtuse juures mõõduandev veel impulsi säilivusprintsip. Teatavasti mõistame impulsi või liikumishulga all massi korrutatist kiirusega. Oma iseloomult on see korrutis vektoriaalne suurus, mille suuna määrab kiiruse suund. Mitmed füüsikalised nähted (Compton-effekt) lasevad oletada, et ka valguskvant omab impulsi, mille suund ühtub valguse levimissuunaga ja mille suurus võrdub valguskvandi energiaga, jagatud valguse kiirusega. Valguskvandi muutumisel materiasse peab kvandi impulss säilima, s. o. kui toimetada materiaosakeste liikumishulkade geomeetrisest additsiooni (parallelogrammi printsipi alusel) ja sialisada veel teiste protsessist osavõtivate objektide impulsid, siis peab sel teel saadud summa oma suunalt ja suuruselt ühtuma valguskvandi impulsiga. On võimalik näidata, et seda ei juhtu, kui protsessist võtavad osa vaid valguskvant ja kaks materiaosakest (nimelt tekkinud elektronpaar). Valguskvandi materialisatsiooni eeltingimuseks on ta kokkupõrge materiaga või, teiste sõnadega, valgus võib materialiseeruda vaid ta langemisel materiale.

Tallinna tehnikainstituudi anorg.  
keemia laboratoorium.

#### MATÉRIALISATION DE LA LUMIÈRE. FELIX KUUSMANN.

L'auteur de cette écriture a condensé en quelques pages les théories et les faits les plus intéressants pour comprendre ce problème moderne.

## Mõnda Raman-efektist.

Mag. chem. A. Väärismaa, E. K. S.

Kui valgustada mõnd vedelikku, — näiteks tugeva monokromaatses valgusallikaga, — siis näeme, et vedeliku osakesed hajutavad valgust igakülgselt.

Korraldades nüüd vaatluse täisnurga all valguse allikast tuleva kiirtekimbu suunale, avaneb võimalus üksikasjaliselt uurida hajutatud valguse iseloomu. Kuna hajutatud valguse intensiivsus on

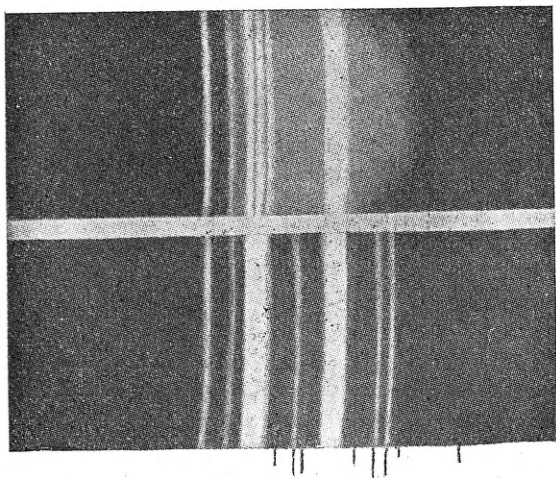
väga väike, siis kasutatakse siin loomulikult tugevaid valgusallikaid — tavaliselt elavhõbedakvartslampi.

Uurides hajutatud valgust hea spektrograafia, leiame hajutatud valguse spektri tugevamate joontena ikkagi elavhõbedaspektraaljooni; Raman pani aga tähele, et hajutatud valguse spektris leidub veel lisajooni, mida primaarses valguses

ei esinenud. Osutus, et need uued jooned, n.-n. Raman-jooned, on iseloomulikud suurused meediumile, mis neid hajutas.

On pisut üllatav, et teadus rikastus selle lihtsa tähelepanekuga alles aastal 1928, aga see hili-sus on seletatav sellega, et nende nõrkade Raman-joonte fotografeerimiseks spektrograafis isegi sel-lise tugeva valgusallika juures, nagu seda on kvartslamp, peab rakendama väga pikki valgus-tusvälteid — tihti kuni 100 tundi ja isegi rohkem.

Juuresoleval pildil on näha Raman-efekt ben-sooli juures.



Raman-efekt bensooli juures.

(Raamatust: Handbuch der Experimentalphysik.)

Ülemisel fotol on näha osa elavhõbeda spekt-rist; alumisel — bensoolis hajutatud sama spektri osa. Mustad kriipsukesed tähistavad n.-n. Ra-man-joonte asukohti.

Raman-efekt sai kõikjal elava tähelepanu osaliseks ja möödunud kaheksa aasta jooksul on kuhjunud selle probleemi ümber väga suur litera-tuur.

Tähtsamaist uurijaist tuleks siin mainida eriti india kooli — Raman, Krishnan, Rao, Venkatesvaran, Krishnamurti j. t. — ja teistest maadest — Wood, Gerlach, Pringsheim, Meyer, McLennan, Kohlrusch j. t.

Kõik uurimused on kinnitanud Raman'i esimesi tähelepanekuid:

1) Raman-jooned ei esine juhuslikult, vaid ainult koondunult primaarse valguse spektraal-joonte (n.-n. ergastajate joonte) ümber.

2) Raman-joonte kaugus primaarsest joo-ness, mõõtes jooni võnkavudes, oleneb vaid ha-jutajast aineist, mitte aga primaarse joone laine-pikkusest. Ja see kaugus ongi suurus, millega opereeritakse, ja seda nimetatakse lihtsalt Raman-frekventsiks. Vastavaid arvsuursi tähistatakse harilikult võnkavudes  $\text{cm}^{-1}$  peale.

On selge — osa ainesse tungivast valguse energiast kulub selleks, et kvantides muuta võn-kuvate aatomite või aatomrühmade energiat. Suureneb aatomite energia, kahaneb süsteemi tunginud kiirguse energia, s. o. hajatud, süsteemist lahkuv, energiat kaotanud kiirgus on väiksema

frekventsiga ehk suurema lainepikkusega. Antud juhul kujutaks see kiirgus enesest Raman-jooni, mille asukohad on primaarsest spektraaljoonest pikemalainelisel poolel.

Tähistame näiteks primaarse spektraaljoone frekventsi suurusega —  $V_0$ , hajatud valguse spekt-rist leiame siis Raman-joone väiksema frekvent-siga —  $V_r$ . Nende frekventside vahe

$$V_0 - V_r = V$$

ongi n.-n. Raman-frekvents.

Satub aga primaarne valguskvant aatomeile, mis on juba võnkavas seisukorras — siis juhtub ka, et valguse energia kasvab aatomite võnkeener-gia arvel, s. o. süsteemist lahkuva valguse frek-vents suureneb. Sellisel korral kujutaks see kiir-gus enesest Raman-jooni, mille asukohad on pri-maarsest spektraaljoonest lühemalainelisel poolel.

Need n.-n. Raman-frekventsid on osutunud identseiks aatomituumade võnkefrekventsidega, mida võime kindlaks määrata ultrapunaseis ab-sorptsioonspektris. Kõigile ultrapunase absorpt-sioonspektri frekventsidele ei leidu aga vastavaid Raman-frekventse ja teatud n.-n. valikreeglite (P l a c z e k) abil on osutunud võimalikuks isegi ette öelda, missugused aatomite võnked avaldu-vad Raman-joontes = on Raman-aktiivsed, ja missugused on aktiivsed ainult ultrapunases ab-sorptsioonspektris.

Moodne katsetehnika on võimaldanud ka pi-sut sügavamale tungida — nimelt peale Raman-frekventsi mõõdetakse ka veel Raman-joonte in-tensiivsusi ja polarisatsiooni. On õnnestunud ka kindlaks määrata Raman-jooni, mille teke on seo-ses süsteemi osakeste rotatsiooniga — n.-n. rotat-sioon-Raman-efekt.

Nende puht-füüsikaliste uurimiste tulemus on keemikuile eriti tähtis — nimelt on osutunud või-malikuks leida iseloomustusi mitmesugustele k e e m i l i s t e l e s e o s t e l e.

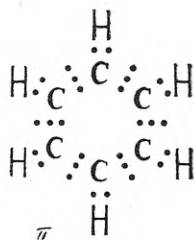
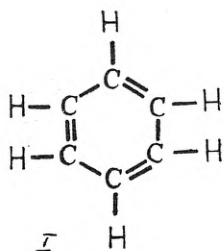
Näiteks sidemeile:  $\text{C}-\text{C}$ ,  $\text{C}=\text{C}$ ,  $\text{C}\equiv\text{C}$ ,  $\text{N}=\text{N}$ , vastavad Raman-frekventsid 1000, 1600, 1960 ja 2340.

Side  $\text{C}=\text{O}$  (ketoonides) avaldub frekvent-sides 1640 kuni 1730; süsinikmonoksüüdile ( $\text{CO}$ ) vastab aga R-frekvents 2155. See on heas koos-kõlas dipoolmoment-uurimustega, sest süsinikmo-noksüüdi dipoolmoment on väga väike võrreldes  $\text{C}=\text{O}$  sideme momendiga ketoonides. Ka metall-karbonüülide, näit.  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  struktuur on leidnud rahuldavama seletuse, sest Raman-efekti andmeil sinne  $\text{CO}$  ei ole ketoonne, vaid vastab süsinikmo-noksüüdile. Kuna sama ühendi dipoolmoment on ka väike, siis omistatakse  $\text{Ni}(\text{CO})_4$ -le nüüd süm-meetrilist tetraedrulist struktuuri, kus nikkel aset-seb tetraedrli keskkohas ja  $\text{CO}$ -rühmad tippudes.

#### B e n s o o l .

Üldiselt käsitellakse bensooli struktuuri nii, nagu on näha joonisel I.

Moodsa oktett-teooria järgi, kus ühele va-lentssidemele omistatakse kaks elektroni, näeb bensooli struktuur välja, nagu on näha joonisel II. (Vt. lk. 220.)



Joonisest on ilmne oluline vahe mõlema kujutelmaga vahel: II-sel struktuuril esinevad  $1\frac{1}{2}$ -valentssidemed, struktuur on sümmeetriline, heksagonaalne. I-sel struktuuril on ühe- ja kahekordsed sidemed, struktuur on trigonaalne.

Kohlrausch\*) on püüdnud Ramanefekti abil lahendada bensooli probleemi. Ta arvutab, kasutades valikreegleid, frekventse, mis vastaksid struktuurile I — tulemuseks on väga suur valents- ja deformatsioonfrekventside\*\*) arv.

See ei ole aga kooskõlas bensooli Raman-spektriga, sest seal on väga vähe jooni.

Sama tõestavad ka bensooli derivaatide Raman-spektrid. Kuna katseliselt leitud frekventsid lasevad end paremini seletada sümmeetrilise, heksagonaalse mudeli abil  $1\frac{1}{2}$ -valentssidemeiga süsiniku-aatomite vahel, siis järeldatakse, et heksagonaalne struktuur (II) seisab tõele lähemal kui Kekulé poolt püstitatud struktuur (I).

#### Vesi ja vesilahused.

Puhta vee juures on tuntud kolm Ramanvööd, mis olekumuutusest end ei lase mõjutada. Muutus tuleb aga esile, kui näit. asendada ühe vesiniku-aatomi raske vesinikuga (deuteeriumiga); tekivad dubletid (kaksikjooned).

Elektrolüütide lisandamine mõjutab samuti vee Raman-spektrit.

On huvitav, et lahuseis just anioonid toimuvad silmapaistvalt, katioonide (lihtsad) toime seevastu ei ole üldse tähelepanuväärne.

Raman-andmeil järeldatakse, et vees on meil tegemist tasakaaluga kolme kuju vahel:  $H_2O$ ,  $(H_2O)_2$  ja  $(H_2O)_3$ .  $(H_2O)_2$  — näib olevat harilik tingimuses sagedaimini esinev kuju.

Raman-efekti abil on õnnestunud ka jälgida hapete dissotsiatsiooni lahuseis.

Soolhappe (HCl) näitab igas lahjenduses täielist dissotsiatsiooni. Kloorvesinik — gaas — on aga täiesti erinevate omadustega (vt. tagapool).

Vävelhappe ( $H_2SO_4$ ) käitub mitmesuguselt — vastavalt lahjendusele.

Näit. 25% lahuse puhul leiame Raman-jooni, mis on tüüpilised rühmale  $HSO_4^-$  ja mis esinevad ka ühendi  $KHSO_4$  juures.

Lahjendamisel ilmuvad lõpuks jooned, mis vastavad rühmale  $SO_4^{2-}$ , s. o. jooned, mis ilmu-

\*) Hea kokkuvõtte moodsaist tulemustest bensooli uurimisel annab R. K r e m a n n, Die Naturwissenschaften 1936, lk. 632.

\*\*) Võnkeid valentsi suunas kutsutakse valentsvõnkeiks; võnkeid ristloodis valentsi suunale kutsutakse deformatsioonvõnkeiks. Mõlemad jagunevad veel kolme alaliiki.

vad samuti neutraalsete metall-sulfatite puhul, niihästi lahuses kui ka soolade tahkes olekus.

Lämmastikhappe ( $NH_3$ ).

Raman-jooned näitavad siin ka mitmesugust dissotsiatsiooni, vastavalt lahjendusele. Näiteks esineb koondatud lämmastikhappe lahuse puhul Raman-frekvents 1310, mida võib leida ka naatriumnitriti  $NaNO_2$  ja orgaan. nitroderivaatide juures (kuigi pisut erinevana — 1400). Naatriumnitriti  $NaNO_3$  juures see frekvents ei esine, esineb aga frekvents 1046. Kuna lämmastikhappe lahjendamisel frekvents 1310 kaob ja asemele tekib frekvents 1046, siis järeldatakse, ja põhjendatult, et koondatud  $HNO_3$ -es, samuti  $NaNO_2$ -es ja orgaan. nitroühendeis esineb ühine rühm —  $NO_2$ . Lämmastikhappe lahjendamisel tekib aga rühm  $NO_3^-$ .

Halogeenuhendest.

Krishnamurti (1930) andis kokkuvõtliku ülevaate tulemustest puhtate halogeenuhendite puhul. Osutus, et halogeenuhendid lasevad end jaotada kolme rühma:

1) Esinevad tugevad Raman-jooned —  $HgCl$ ,  $HgCl_2$ ,  $PCl_3$ ,  $AsCl_3$ ,  $SbCl_3$ ,  $CdCl_2$ ,  $SiCl_4$ ,  $TiCl_4$ ,  $SnCl_4$ ,  $HCl$ .

2) Esinevad nõrgad Raman-jooned —  $BiCl_3$ ,  $ZnCl_2$ ,  $CdJ_2$ ,  $AuCl_3$ .

3) Ei esine Raman-jooni —  $NaCl$ ,  $KCl$ ,  $NH_4Cl$ ,  $BaCl_2$ ,  $AgCl$ ,  $CuCl_2$ ,  $MgCl_2$ ,  $CdBr_2$ ,  $PbJ_2$ ,  $KJ$ ,  $LiF$ ,  $NaF$ ,  $CaF_2$ ,  $SnCl_2$ .

Paistab silma suur erinevus 1. ja 3. rühma vahel. Kuna meil 3-da rühma puhul on tegemist kõige tüüpilisemate ioonvõredegaga, s. o. peamiselt elektrovalentse sidemega, siis 1-se rühma juures peaks domineerima teissugune keemiline seos.

On huvitav, et kloorvesinik ka esimesse rühma kuulub. See kinnitab vaid tööka kloorvesiniku ja soolhappe erinevusest.

Kui lõpuks veel mainida lämmastik-vesinik-happe  $NH_3$  struktuuri probleemi, kus üldiselt oli võimalik niihästi lineaarne kui ka tsükliline struktuur, siis on Raman-uurimised selle probleemi lahendanud lineaarse struktuuri kasuks.

Kokkuvõttes peab tähendama, et prof. Raman'i avastus on teadusele annud katsetehniliselt kergesti läbiviidava meetodi mateeria struktuuri uurimiseks. Ja tulemused siin on kõigiti tähelepanuvääravad ja hinnatavad.

Tallinna tehnikainstituudi anorg. keemia laboratoorium.

DE L'EFFET DE RAMAN.

A. VÄÄRISMAA.

Dans cet article on a donné la revue du caractère de cet effet, de ses applications et des plusieurs résultats sur l'examen des structures.

Valguskopeerimise ja joonestusebüroo

„DUBLIKATOR“

Olevimägi 4

Telefon 441-94

Plaanide ja joonestuste kopeerimine ning paljundamine. Valgusärakirjad (Lichtpausen) liht- ja lõuendpabereil.



# Märkmeid piima proteiinfraasi kolloidkeemiast.

Mag. chem. N. King.

Ühes eelmises artiklis (Tehnika Ajakiri nr. 11, 1935, lk. 212) oli antud lühike ülevaade piima rasvafaasi füüsiko-keemiast, eriti emulsiioonide ja vahtude kolloidkeemia rakendustest võimaldamisel tekkivate küsimuste selgitamisel. Piima proteiinfraasi koosseisu osad — kaseiin ja laktalbumiin, mis oma osakeste suuruselt kuuluvad kolloididesse valdkonda, tõstavad esile ühe teise probleemi — hüdrosool → hüdroheel-ülemineku, kas katsudes tast võimalikult hoiduda või, teisest küljest, ta abil uute saaduste tuletamist soodustada. Kondenseeritud ja kuivatatud piima valmistamisel on tähtis tähelepanu pöörda esialgse dispersioonoleku võimalikumale säilitamisele. Juustu ja kaseiini valmistamine aga põhjeneb hüdrosool → hüdroheel-üleminekul.

Kondenseeritud ja kuivatatud piima valmistamisel eemaldatakse piima keerulise polüdisperssüsteemi dispersioonkeskkond — vesi —, esimesel juhul osaliselt, teisel juhul peaaegu täielikult, kusjuures kasutatakse kõrgendatud temperatuure. Kõrgendatud temperatuurid ühest küljest ja kondenseerimisel või kuivatamisel järjest tõusev piima kuivaine kontsentratsioon teistest küljest on aga just tegureiks, mis vähendavad piima kolloidsüsteemi stabiilsust, mis püüavad teda viia hüdrosoololekust hüdroheel-seisundisse: kondenseeritud piima tekib kalgend, kuivatatud piim ei lase end kergesti veega piimaks tagasi lahjendada, ta „lahustuvus“ on väike. Nende vigade vastuabinõude teoreetilised alused ei ole veel küllaldaselt selgitatud. Kondenseeritud piima kalduvust kalgendumisele steriliseerimisprotsessi jooksul on katsutud seletada tasakaaludega piimas esinevate mitmevalentsete kationide ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) ja anioonide (fosfaat-, tsitratioon) vahel. Aga teistest küljest on näidatud, et siin tuleb arvestada keerulisemaid tegureid. Kuivatatud piima valmistamisel lisandub kõrgele kuivatustemperatuuridele veel piima kuivaine, eriti piimsoolade, järjest suurenev kontsentratsioon. Siin on tähtis kasutada võimalikult madalamaid temperatuure võimalikult lühemate mõjumisaegadega. Valtsidel kuivatatud piim, mille kuivatamise ajal temperatuur tõuseb üle  $100^{\circ}$ , on ainult osaliselt „lahustuv“.

Aga mitte ainult proteiinfraas ei muutu, vaid muudatused ulatuvad ka rasvafaasini. Rasvakerakeste kestad nähtavasti osalt lõhutakse ja rasv valtsidel kuivatatud piimast on kergesti ekstraheeritav rasvalahustajaiga. Teisiti on lugu udustamismeetodiga kuivatatud piima juures. Siin mõjuvad piimapiisakestele märksa madalamad temperatuurid tunduvalt lühemate aegade kestes. Vastavalt sellele on siin ka muudatused proteiinide hüdrosoololekus hulga vähemad. Udustamismeetodiga saadud kuivatatud piim on kergesti „lahustuv“. Ka rasvakerakeste kest on siin enam-vähem säilinud ja rasv ei lase end rasvalahustajaist ekstraheerida.

Kaseiin, mis esineb piimas kaltsiumkaseinati hüdrosooli näol, võib üle minna hüdroheeliks kas

happe või laabi-entsüümi mõjul. Happe koagulatsioon võib esile kutsuda kas piimhappebakterite poolt tekitatud piimhappe või, teisest küljest, hapete (soolhappe, äädikhappe j. t.) juurelisaamine. Esimene viis leiab kasutamist kohupiima ja kohupiimajuustude valmistamisel, kuna tehnilise kaseiini valmistamisel võib kasutada mõlemaid viise. Hapete vesinikioonide mõjul kaseiini kolloidosakesed kaotavad piimas oma negatiivse elektrilise laengu, liituvad ja sadenevad — oleneb sadestamisviisist — kas süldina või helbeina. Kaseiini sadenemise optimum on  $\text{pH}=4,6$  juures (kaseiini isoelektriline punkt). Ühes sellega vabaneb kaseiin ka kaltsiumist ja seepärast on optimaalseis tingimuses happete sadestatud kaseiin praktiliselt puhas kaseiin, ainult vähese tuhasisaldavusega. Laabi-entsüümi abil saadud kalgend on aga teissuguste omadustega. Siin sünnib koagulatsioon kaugel isoelektrilisest punktist ja mõnede arvamuste järele sadeneb siin koguni erisugune proteiin — n. n. „parakaseiin“, — mis on tekkinud kaseiinist laabi mõjul. Laapkoagulatsioonil mängivad osa ka kaltsiumsoolad ja arvatakse, et laabi mõjul tekkinud kalgend kujutab enesest kaltsiumparakaseinati ühenduses kolloidse kaltsiumfosfatiga. Vastavalt on laapkaseiini juures suur ka tuhasisaldus, mis aga ei ole takistuseks laapkaseiini kasutamisel kunstsarve-(galaliidi-)tööstuses. Piimhappebakterite ja laabi mõjul sadeneb kaseiin piimast süldikujuliselt, kuna hapete lisandamisega eraldub kaseiin helbeina. Kaseiini happekoagulatsioon esineb harilikult ka mitmesuguseis hapupiimaliikides — hapus piimas, kefiiris, jogurdis. Kuna hapus piimas ja kefiiris on kaseiinist tühemateks helbeiks lõhutud, on jogurdi juures tähtis, et ta tarvitamise momendil esineks võimalikult paks süldina.

Juustu valmistamise algastmeks on kaseiini kalgendumine piimas kas laabi, piimhappebakterite või mõlema mõjul. Seejuures kaseiin ühes ligihaaratud rasvakeradega kontsentreerub suuremal või vähemal määral, kuna vees lahustuvad (osalt kolloid-, osalt molekulaardisperskujul) piimakoosseisuosad (laktalbumiin, laktoos, piimsoolad) eemaldatakse juustuvee näol. Et kergendada juustuvee eraldumist — mis, kolloidkeemiliselt võetult, kujutab enesest süneresset nähtust —, lõhutakse kaseiinist väikesteks tükkideks. Seega suureneb süldi väline pind ja ühes sellega ka võimalus paremaks juustuvee eraldamiseks. Süneressi soodustavad veel happesus ja termiline ning mehaaniline kaseiiniterade käsitlemine juustuvannis ja juustupressi all. Pressimisel ühinevad kaseiiniterad uuesti seotud massiks, milles ta asetamisel teatud temperatuuri ja niiskuse tingimustesse (juustukelder) alustuvad keerulised biokeemilised protsessid, — juustuvalmimine — mis annavad juustule ta lõpliku iseloomustuse.

Mida rohkem juustuveet eemaldatakse kaseiiniterade käsitlemisel, seda väiksem on veesisaldus kaseiiniterades, seda väiksem on veesisaldus

ka juustus, seda kõvem on juust. Siit siis ka juustude jaotus pehmeiks (suure veesisaldusega) ja kõvadeks (väheema veesisaldusega). Juustu veesisaldus ei mõjuta aga ainult juustu kõvadust, vaid suurel määral ka biokeemilisi protsesse juustu valmistamisel. Olenedes piima koosseisust ja omadustest ning muudatustest juustuvalmistamise käigus (laabi ehk piimhappe koagulatsioon, piima hapetus, termiline ja mehaaniline käsitus, valmimise tingimused jne.), on olemas suur hulk mitmekesiseimaid juustusorte.

Tehnilise kaseiini valmistamine on viimne aste kaseiini kontsentreerumises. Kuna juust si-

saldab veel võrdlemisi suurel hulgal vett, on vee % kaseiinis väike. Kolloidkeemiliselt võetult on tehniline kaseiin kserosheel — kuivanud sült. Kuna kaseiini rasvasisaldus on takistuseks kaseiini tehnilisel kasutamisel, tuleb lähtematerjalina kasutada kooritud piima võimalikult vähese rasva-%-ga.

#### EINIGE BEMERKUNGEN ZUR KOLLOIDCHEMIE DER PROTEINPHASE VON MILCH.

N. KING.

Es wird eine kurze Übersicht über die Kolloidchemie der Proteinphase von Milch gegeben.

## Ilesüttimine tulekahjude põhjusena.

Dr. ins. Ants Laur, E. K. S.

Kõik lugejad teavad arvatavasti, et valget või kollast fosforit ei saa hoida lahtiselt õhuga kokkupuutuvuses, kuna ta seejuures iseendast süttib põlema. Teda hoitakse seepärast veega kaetult. Et aga fosfor pole ainuke isesüttiv aine, vaid et sääraseid aineid on olemas terve rida, et isegi paljud igapäevseimad ained teatavais tingimuses iseendast võivad süttida, seda teatakse kahjuks juba vähem. Ometi oleneb aga sellest teadmisesest või mitteteadmisesest sageli miljoniliste varanduste ja ka inimelude saatus.

Ilesüttimist on seni tähele pandud järgmiste ainete juures:

1. Põllumajandussaadused, nagu hein, õled, vilid, kliid jne.
2. Sõnnik, kustutamata lubi, kunstväetisained.
3. Kütteained, nagu pruunkivi, kivisüsi, briketid jne.
4. Õlised või rasvased lapid, vill, puuvill jne.
5. Mitmesugused isesüttivad keemilised ained.

Vaatleme mõnede konkreetsete juhtude najal nimetatud ainelike isesüttimisi lähemalt, katsume selgitada nende tekkimistingimusi, nende arengut tulekahjuks ja neid tunnismärke, mille abil pärast tulekahju kindlaks tehakse, et oli tegemist mitte süütamisega, vaid isesüttimisega.

Põllumajandussaadustest allub isesüttimisele sagedaimini hein. Mõningate kokkuvõtete järele hukkub näit. Šveitsis vähemalt 1/2% kogu heinasaagist iseendast söestumise ja süttimise tagajärjel aastase kahjusummaga üle 2 miljoni šveitsi frangi. Kui juurde arvata mahapõlenud ehituste ja varustuse väärtused, siis tõuseb aastane kahju üle 18 miljoni šv. frangi. P.-A. Ühendriikide põllumajandus-departemangu kokkuvõtte järgi läheb Ühendriikides samal põhjusel iga aasta umbes 20 miljoni dollari eest heinu kaotsi.

Ka meil võib ajalehtedes tihti leida märkusi heinaküünide põlemisest. Tavaliselt oletatakse nende põhjusena süütamist. On aga päris kindel, et kui meie politseiametnikel isesüttimise võimalused ja selle tunnismärgid paremini oleksid teada, siis neil nii mõnelgi juhul läheks korda isesüttimist

tulekahju põhjusena kindlaks teha ja nii mõnigi ilmsüütu kahtlusalune jääks kimbutamata.

Tüübilise näitena heina isesüttimisest tekkinud tulekahjust toome järgmise juhu: \*)

23. juulil 1934. a. kl. 3.15 põles maha rentniku H. M. suur tall koos osaga elumajast.

Tunnistajate seletuste järgi algas tuli talli keskelt katuse alt. Seal leidis umbes 2000 tsentnerit (100 tonni) paari kuu eest sisseveetud sama aasta heina. Peale seda, kui kõik teised võimalikud tulekahju põhjused (süütamine, hooletus, pikne, kütte- ja valgustusseaded, sädemed) juurdlemisel ära langesid, jäi üle isesüttimine. Selle kindlakstegemiseks asus juurdlust toimetav ametnik koos kümnekonna tuletõrjujaga tallipealse puhastamisele. Kuna kõvasti kokkutambitud hein halvasti põleb, oli sealgi vaid ülemine kiht ära põlenud. Heina oli seepärast peale tulekahju lõppu veel umbes 5—6 m paksuselt. Kui selle pealt põlenud ja söestunud kiht kõrvaldati, jäi peaaegu tervet heina 4 m paksune kiht järele. Selle keskel avastati nüüd kaks täiesti söestunud tulekollet, mille läbimõõt oli umbes 1 m ja mis asetsesid täpselt katusepealse keskel, umbes 5-m vahemaaga teineteisest.

Need kolded ulatusid püstloodis umbes 1 meetrini tallilaest ja lõppesid siis. Kuna lagi oli betoonist, siis need söestunud kanalid ei võinud kuidagi alles tulekahju ajal tekkida, sest nende väljanägemine oli täiesti erinev. Kui õhus põlenud hein langeb kokku ja vaid veidi tuhka järele jätab, siis siin olid lehed ja varred veel täiesti säilinud, ehkki söestunud ja värvuselt mustjas-pruunidena. Näppude vahel võis neid aga kergesti pulbriks hõõruda.

Juurdlusel selgus veel edasi, et tol aastal oli hein erakordselt kuivalt sisse veetud. Vaid kaks koormat olid mööduva vihmaagara läbi märjaks saanud ja muu heina sekka aetud, sest kuiva heina üldhulka silmas pidades ei olevat noist märgadest heintest midagi halba kardetud. Omaniku ja valitseja seletuse järgi olevat hein eelmisel aastal

\*) Kriminal. Monatshefte 1935, lk. 60; Arch. f. Kriminologie 96, 215 (1935).

palju niiskemalt olnud sisse veetud ja polevat ometigi midagi juhtunud.

Arvestades juurdluse tulemusi, oli selge, et kirjeldatud juhul oli tegemist heina isesüttimisega ja et selle põhjuseks olid just need märjad heina-koormad muu kuiva heina all.

Kuidas seletada heina isesüttimist?

Selle küsimuse kohta leiame kirjanduses praegusel ajal kaks vaadet. Nad erinevad õigupoolest vaid seletuses selle kohta, millest heina kuumenemine saab alguse. Esimese, prof. M ä r c k e r'ilt pärit oleva vaate järgi põhjustavad heina kuumenemist alul bioloogilised protsessid veel mitte täitsa kuivanud taimis. Taimerakukesed elavad edasi, hingavad ja eraldavad seejuures soojust. Seega soodustub mitmesuguste muude mikroorganismide tegevus, mille tagajärjel temperatuur veelgi tõuseb.

See protsess võib kesta nädalaid ja lõppeda parimal juhul jahtumisega. Mõnel juhul aga, kui selleks on tingimused soodsad ja tekkiv soojus ei saa ära voolata, tõuseb temperatuur ikka kõrgemale, mikroorganismid surevad küll ära, aga selle asemel astub tegevusse otsekohene hapendumine, mille tagajärjel temperatuur võib tõusta kuni 250—300° C. Selle temperatuuri juures aga taimed juba söestub ja muutub pürofoorseks, s. o. lööb õhuhapnikuga kokku puutudes põlema.

Teise, Zürichi tulekahjude eksperdi G. L a u p p e r'i poolt mitmesuguste väidete ja katsetega põhjendatud uema vaate järgi algab kohe alul otsekohene hapendumine, ilma et mikroorganismid siin üldse mingit osa mängiks. Laupper'i püüdeks on kõik isesüttimised ühisele alusele viia, ning ta võtab oma uurimuste tagajärjed järgmiselt kokku: „Isesüttimisi on oodata igal pool, kus leidub autooksüdatsioonile alluvaid aineid peeneltjaotunud olekus ja kus soojuse vaba äravool on takistatud.“

Kumb neist vaateist on õigem, on raske öelda. Heina puhul paistab aga siiski olevat tõenäolisim, et mõlemad vaated ühtviisi tulevad maksvusele, nimelt et juba kohe alul, kui aga paras hulk vett katalüsaatorina on olemas, niihästi bakterioloogilised kui ka keemilised protsessid astuvad tegevusse. Umbes 50—60° C juures bakterite tegevus lakkab ja edasi areneb siis juba puhtkeemiline hapendumine.

Puhtpraktilisest seisundist pakuvad suurt huvi Laupper'i kaastöölise Zürichi tuletõrje-peamehe dr. M ü l l e r'i tähelepanekud ja näpunäited heinatulekahjude kohta. Kuna need ka meie oludes on küllalt tähtsad, siis toome need ühe ta ettekan-  
de järele kokkuvõetult.

Kui kiiresti ja tugevasti kasvanud rohi kiiruga on kuivatatud ja küünidesse pandud, algab mõne tunni pärast käärimine. Eraldub vett. Hein pehmeneb ja laskub tihedamini kokku. Kõrred paisuvad ja tekib tihe, halvasti soojust juhtiv mass. Seejuures surutakse õhk välja ja ühes sellega ka isesüttimiseks vajaline hapnik, millega siis isesüttimise võimalus tõrjutakse tagasi. Seda aga vaid juhul, kui hein on küllalt kuivanult sisse vee-

tud. Halvastikuivatatud, veel roheline hein sisaldab aga hapnikku, mida ta ka hariliku temperatuuriga eristab. Seega võib hapendumine alata ja soojus halvastijuhtivas massis koguneda. Niipea kui suurem veehulk ära on auranud, tõuseb temperatuur kiiresti, sageli hüpetena. Eriti kardetav on seisukord, kui heinamaa on olnud väetatud salpeetriga või kui heinas leidub rohkesti nitrateid sisaldavaid taimi, näit. võilille. Salpeeter moodustab söestunud massiga väga kardetava segu, mis juba 170° C juures võib põlema plahvatada.

Hädaohus olev heinakuhi näitab seda juba oma välimuselt. Pealmisel pinnal on märgata erakordselt sissevajunud kohti. Tundeline nina haistab omapäraselt ebameeldivat kõrbemislõhna. Tule väljalöömine on siis vaid veel lühikese aja küsimus. Ei tohi aga end lasta petta temperatuurimõõtmisega külgedelt. Peab tingimata mõõtma sellekohase, heina sisse torgatava, termomeetriga ü l a l t ja nimelt just nois kohis, kus on tekkinud lohke, sest nende all tavaliselt asetsevadki süütekolded.

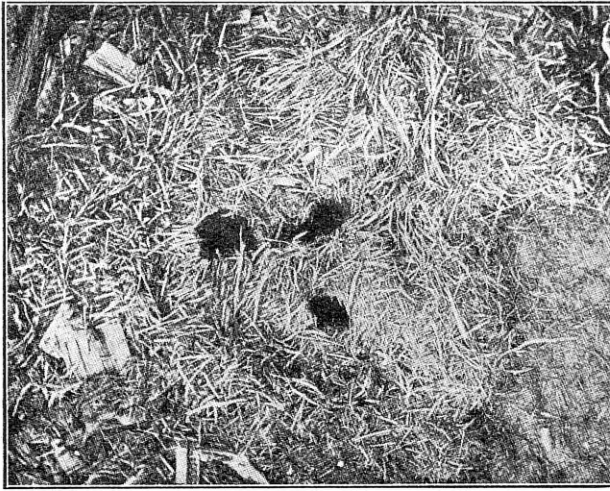
Osutavad lohud, lõhn ja temperatuur heina hädaohus olemisele, võib vaid tuletõrje kiire kohaletoomisega heina ja hoonet päästa. Seatakse käepäraselt küllaldane arv veejuhtmeid. Hakatakse siis heinu suurima ettevaatusega kardetavast kohast maha võtma. Mida lähemale söestunud kohale jõutakse, seda tugevamini eraldub aure ja mürgiseid gaase (CO!). Kuna need raskendavad tööd, siis iga 10 minuti tagant tuleb töötajail vahetuda. Töötada tuleb ülal olles mõne pikema laua peal seistes, sest iga silmapilk võib tuli puhkeda. Seejuures paiskub kardetav koht plahvates laiali ja kes tekkivasse auku juhtub kukkuma, on kadunud.

Tulepesa ja sellest väljuvate kanalite lahtikiskumisel tekib järjest sädemeid ja ka lahtist tuld. Nende kustutamiseks olgu kogu aeg vesi käepäras. Ärakantud kustutatud heina ei tohi aga panna hoonete lähedusse, sest tal on tugev kalduvus õhus uuesti minna põlema.

Ühe kantmeetri heina söestumisel tekib 20 kantmeetrit põlevat gaasi. Seetõttu heina hoiuruumi tulekahju äkiline tugevakujuline lahtipuhkemine, mõnikord isegi koos katuse ärapaikamisega, võimaldab kaunis kindlasti oletada isesüttimist. Kogu hoone satub korruga leekidesse ja päästmine osutub võimatuks. Tulekahju põhjuse kindlakstegemisel on väga tähtis leida tunnistajaid, kes nägid tule lahtipuhkemist. Edasi on tähtis tähele panna, kas heinalade põles seestpoolt või vaid väljaspoolt. Välispidine tuli nõuab õige palju aega kogu heinatagavara ärapäletamiseks. Tuletõrje püüdku seepärast rikkaliku veeandmisega tuli kiiresti kustutada, et juurdlust toimetavad isikud võiksid võimalikult varsti põlenud lademe otsa ronida ja välisest tulest puutumata jäänud sisemisi tulekanaleid otsida. Neid võib tunda söestunud, kuid mittetuhastunud heinast. Heinalademe kih-  
tidekaupa laialikandmisel saab siis leida tulepesa ja kindlaks teha tulekanalite asukohad. Söestumine tungib tavaliselt ülespoole, harva aga ka alla-  
poole. Kui põrandas on pragusid, mis õhku läbi

lasevad, siis süttib tuli põranda peal. Sel juhul on võimalik sellest, kuidas põrandalauad on põlenud, järeldada, kas tuli algas heinte seest või väljastpoolt.

Juhul, kui ei leidu tulepesa ega kanaleid ja ka muud mainitud tunnismärgid puuduvad, siis pole tegemist isesüttimisega ja tuleb otsida muid põhjusi.



Pilt 1.

Peale mitmesuguste heinaliikide alluvad isesüttimise võimalusele ka paljud muud põllumajanduses esinevad ained. Nimetaksime siin eriti õlgi, haganaid, põhku, kõrkjaid, peksmata tera- ja kaunvilju, kliisid, kesti, koori jne. Nende ainete juures esineb isesüttimine eriti siis, kui nad on segatud värsket rohuga või umbrohuga või kui nad suuremal hulgal mitmeks päevaks segamata on jätetud seisma ja seest on niisked. Et aga mõnikord ka koguni väike hulk mõnest nimetatud ainst tulekahju võib põhjustada, näitab järgmine juhtum. (Kriminal. Monatshefte 1929, lk. 111.)

Kellelgi pagarinaisel oli jalg haige. Valu kergendamiseks tarvitas ta umbes 2½-kilolist kotti rukkikliidega, mida ta kuumalt haige koha peal hoidis. Ühel õhtul lasi ta koti nagu tavaliselt pagariahjus kuumaks minna, tõmbas sellele teise puhta linasest riidest koti üle ja asetaski ta siis haigele jalale. Poolteise tunni pärast viskas naine kliikoti voodist põrandale ja magas edasi. Umbes kolmveerand tundi hiljem ärkas ta aga kibeda suitsu tagajärjel, mis oli täitnud kogu toa. Selle põhjuse otsimisel selgus, et kliikoti alumine külg oli täiesti läbi põlenud ja et hõõgus ka juba kotalumene põrandaosa. Lähem uurimine näitas, et tuli oli alanud koti seestpoolt, sest sisemine kott oli laiemalt läbi põlenud kui välimine. Koti sisu kujutas endast pruuni ja musta purust massi, milles leidis üks kokkuliitunud must rusikasuurune moodustis.

Suhteliselt väikese kliidehulga isesüttimine kirjeldatud juhul seletub kahtlemata tugeva eelkuumutamise, misjuures osa kliidest söestus ja muutus pürofoorseks. Jalal olles olid kliid tihedasti koos ega saanud süttida hapniku juurdepääsu puudusel. Põrandale langemisel kliid aga

sõrenesid, hapnik pääsis juurde ja järgneski süttimine.

Põllumajanduslike ainete hulka kuuluvad veel sõnnikud. Et needki tulekahju võivad põhjustada, seda näitab järgmine lugu. \*)

16. aprillil 1934 kell 15.30 põles maha taluniku J. Th. küün ja tall. Oli palavamaid päevi 1934. aastal. Juurdluse andmeil algas tuli küüni taha ehitatud kuurialusest. Inimesed olid kõik põllul, lapsi lähedal ei olnud. Süütamises kedagi polnud põhjust kahtlustada. Juurdlusel selgus, et lahtises kuurialuses hoiti karjamaalt kokkuveetud kuiva seasõnnikut, mida võis seal olla 3—4 suurt vankritäit. Kuna kuurialune asetses päikesepoole, siis tekkis juurdlust toimetaval ametnikul mõte, et tuli võis olla tekkinud mõnest sõnnikuga koos sisse veetud suurendusklaasist kas või mõne katkise pudelipõhja kujul, mis päikesekiiri koondades õige sageli näit. põhjustavad metsapõlemisi.

Pärast tulekahju asetses kuurialuses sõnnikut veel umbes 1½ m kõrgune kiht. Tuletõrje oli väga osavasti töötanud, nii et kõik oli võrdlemisi heas seisukorras tulepõhjuste selgitamise mõttes. Oma ideed jälgides asus juurdlust toimetaval politseiametnik seepärast järgmisel päeval ettevaatlikult ja hoolega sõnnikut sorima. Klaasitükke ta seejuures ei avastanud, küll aga 5 selgestimärgatavat kraaterit, mis olid läbimõeldult 10—15-cm ja asetsesid umbes 1½-m läbimõelduga ringis. Kraaterid pildistati (vt. pilt 1 ja sama pilt 2 lähemalt), kusjuures kaks neist kahjuks rikuti, nii et nad pildil pole märgatavad. Sõnnikuhunniku edasisel lahtivõtmisel selgus, et kõik kraaterid suundusid poolviltu kokku hunniku keskkoha ja ühinesid hunniku põhjas leiduvas tulepesas. Kraaterite tuhk oli helehall — kuni valge. Kuna nad välisest tullest kuidagi ei võinud olla tekkinud, oli selge, et siin oli tegemist isesüttimisega.



Pilt 2.

Tähelepanndav on selle isesüttimise juures ta kiirus, sest kuiv sõnnik oli vaid 2 päeva eest sisse veetud ja seejuures õige kõvasti kokku tambitud. Igatahes oli sõnniku kokkukorjamisel sekka sattunud kaunis rohkesti ka noort rohelist rohtu. Ise-

\*) Arch. f. Krim. 96, 213 (1935).

süttimist kiirendavalt mõjus kahtlemata toleaeagne mitu päeva kestnud erakordne kuumus.

Tavalise tallisõnniku isesüttimise juhtumeid ei ole teada, kuigi seegi iseendast tugevasti võib kuumeneda. Küll on aga tulnud ette juhtumeid, kus tallisõnnik on läinud hõõguma tulise tuha või kustutamata lubja pealeviskamisel. Viimatimainitud põhjusel tekkis näiteks mõne aja eest üks tallitulekahi Tartumaal.

Kustutamata lubi on üldse kardetavamaid aineid tulekahjude tekitajana, kuigi tavaliselt ta kustutamisel ei näi temperatuur tõusvat nii kõrgele, et juuresolevad tuldvõtvad ained võiksid minna põlema. Tavaliselt tarvitatakse aga kustutamiseks kaunis palju vett, mis ei lase temperatuuril väga kõrgele tõusta. Lugu on aga sootuks teine, kui vett on vähe, nii et lubi vaid niiskeks saab. On pandud näiteks katseks mõned kustutamata lubjatükid hunnikusse, see veega kergelt üle pritsitud ja siis õlgedega kaetud. Umbes 20 minuti pärast põlesid õled lõõmavalt.

Ka mitmesugused kunstväetisained võivad mõnikord tulekahje põhjustada. Nii läheb toomasjahu kottides hõõguma, kui saab niiskust. Kirjanduses võib leida kirjeldusi paarist juhust, kus tulekahju põhjuseks oli värskest valmistatud superfosfat, millele oli lisatud tsüülsalpeetrit ja siis kiiresti kottidesse pandud. Fosforiidi lõhkumiseks tarvitatud väävelhappest oli aga osa veel vabana sisse jäänud. See vabastas selpeetrist salpeeterhapet, mis omakorda nitreerivalt toimis väetises leiduvalle orgaanilisele ainele ja kottidele. Ja tagajärg oli, et laupäeval viisid talunikud värske väetise koju ning pühapäeval juba põlesid neil sellest küünid.

Pöördume nüüd isesüttimisjuhtudele tööstuses. Siingi tekitavad isesüttimised väga suuri kahje. Eriti sageli esineb neid siin mitmesuguste küttelaine, nagu kivisöe, pruunsöe, puusöe, turba ja brikettide juures. Alles hiljuti võisime lugeda ajalehtedes kirjeldust säärasest tulekahjust ühes Tallinna kivisöelaos. Aastate 1900—1909 vahel Ülem-Sileesia kivisöe piirkonnas esinenud 404-st kivisöetulekahjust arvatakse 314 isesüttimise tagajärjel olevat tekkinud.

Kütteinete kalduvus isesüttimisele on seda suurem, mida pooremad nad on, mida suurem on nende osakeste pindala. Edasi soodustab nende isesüttivust nende hoidmine kõrgeis hunnikuis, kus autooksüdatsiooni juures tekkiv soojus ei pääse minema. Siis mängivad arvatavasti teatavat osa mitmesugused kõrvalainedki, nagu metalloksüüdid ja -sulfiidid, mis teinekord vaevalt tõestavais hulgis kütteaines leidudes katalüütiliselt ometi suuresti võivad toimida. Väga huvitav on tähelepannek, et tugevat temperatuuri ja õhurõhu muutusedki mõjutavad isesüttivust. Nende muudatuste juures suureneb kütteaine „hingamine“, s. o. hapnikuvaese õhu väljavool ja hapnikult rikkama värske õhu juurdevool. Nii on Kesk-Saksa pruunsöetööstuse piirkondades korduvalt pandud tähele briketihunnikute isesüttimisi sooja ilma külmaks minekul ning eriti esimeste öökülmade tulekul sügisel, kusjuures neid hunnikute põlemisi

seestpoolt väljapoole alati ikka esile tuli varahommikuti.

Antratsiidi ja koksi juures isesüttimist, vähemalt kirjanduse andmeil, ei esinevat.

Turba puhul meenuvad salapärased turbaküünide põlemised Tartu läheduses, mis mõne aasta eest Tartu politseivõimudele rohkesti valmistasid peamurdmist. Nende põhjus selgus lõpuks juhtumisi iseendast. Nagu Tartu kriminaalkomisar hr. Tillissoo hiljuti nende ridade kirjutajale jutustas, märgati kord talvel sügava lumega lagedal seisvat turbaküüni leegitsemas, küüni ümbruses aga, kus lumes ka kõige väiksemad jäljed oleksid pidanud olema nähtavad, puudusid need täielikult. Oli selge, et siin võis olla tegemist vaid isesüttimisega ja tõenäoliselt oli siis asi samasugune ka eelmistel juhtudel.

Suurt hädaohtu mitmesuguseis tööstusis ja ka majapidamisis kujutavad endist õlised või rasvased lapid, riided ja kiudained. Nende isesüttivust on lähemalt uuritud Saksa riiklikus keemia-tehnilises katsekojas ja nende uurimuste tähtsuse tõttu ka paljude meie tööstuste seisukohalt olgu toodud neist lühike kokkuvõte. (Dr. Freitag'i referaadi järgi, Krimin. Monatshefte 1930, lk. 247.)

Esimesel kohal isesüttimiskalduvuselt on n.-n. kuivavad õlid, nagu linaõli, värnits, mooniõli, kanepiõli, puuõli. Neil kõigil on omadus ühineda õhuhapnikuga ja seejuures tarduda, mistõttu neid kasutataksegi värvimiseks. Mõningate metallühendite (seatina, koobalt, mangan, raud) juuresolu kiirendab seda hapendumist tunduvalt. Sattuvad nüüd säärased, ka tööstuslike protsesside juures paratamatult väheseid metallihulki sisaldavad õlid kiudaineile, nagu näit. puhastusvill või -lapid, siis kiudude pinnale laialivalgumisel nende pindala suureneb määratult ja vastavalt ka siis nende hapendumisvõime ning -kiirus. Selle juures eraldub soojust. Kui nüüd säärane materjal asetseb seisukorras, kus soojus ära ei saa voolata, siis on mõne aja järele süttimine paratamatu.

Traanid ja poolkuivavad õlid (naeriõli, puuvillaõli) on nõrgema hapendumisvõimega ja seetõttu vähem hädaohtlikud. Mittekuiavate õlidega (näit. oliiviõli ja kondiõli) ning puhtate mineraalõlidega imbutatud kiudained ei hapendu ja seega isesüttimist ei põhjusta.

Praktilisi näiteid õliste ainete isesüttimisest tekkinud tulekahjude kohta leidub kirjanduses rohkesti. Nii põles 1933. a. Saksamaal L. maakonnas maha suur mööblivabrik (üle 250.000-riigimargalise kahjuse summaga). Nagu juurdlusega vastuvaidlematult kindlaks tehti, tekkis tuli n.-n. pooretäitva vedelikuga niisutatud lappidest, mis ühe noore peitsija poolt olid visatud puhtate lappide hulka. See vedelik kujutas endast õige peene, raua ja vaske sisaldava, savi suspensiooni poolenisti linaõlist, poolenisti mingist estrist koosnevas vedelikus. Tarvitati teda peale seda, kui mööblitükkide suuremad ebatasasused peenikeste teraslaastude puruga maha olid lihvitud. Puu külge jäänud ülipeenikesed rauaosakesed sattusid

siit hiljem õliste lappide külge ja toimisid katalüsaatorina.

Väga õpetlikud olid selle tulekahju puhul juurdlevate võimude poolt toimetatud katsed, mis näitasid, et puhtate lappidega täidetud korvid, kuhu mõned õlised lapid sekka olid visatud, järjekindlalt umbes 6 tunni pärast läksid põlema. Nende väga huvitavate katsete üksikasjusse laskuda viiks siinkohal liig pikale, olgu seepärast neile vaid vihjatud. (Krimin. Monatshefte 1935, lk. 108.)

Et ka meie tööstused oma õliste lappidega ümberkäimises suuremat ettevaatust peaksid osutama, selleks olgu mainitud tulekahi käesoleva aasta kevadel ühes suuremas Tallinna mööblitööstuses, mis juurdluse andmeil kahtlemata säärase lappidega hooletust ümberkäimisest sai oma alguse. Olgu tähelepanu juhitud hädaohule, mida pakuvad õlised asjad kokkupuutuvuses puhta hapnikuga. Siin võib otsekohe järgneda tuli või plahvatus. Nii lasi keegi tööline, kes mingi katla sees šveissimisega oli ametis, hingamise kergendamiseks katlasse juhtida puhast hapnikku. Tal seljas olevad õlised riided süttisid aga seejuures ja tagajärjeks olid surmavad põletishaavad. Teisel juhul õlitas tööline hapnikupommi raskestikäivat ventiili. Ventiili avamisel aga süttis õli, järgnes plahvatus ja tööline surm. Raskeid plahvatusi on esile tulnud ka gaasimootorite kergemeelsel käivitamisel surutud hapnikuga surutud õhu asemel.

Lõpuks nimetame rea aineid, mis õhuga kokkupuutumisel otsekohe süttivad põlema ja seejuures muidugi ka tulekahju võivad põhjustada. Need ained on õnneks võrdlemisi haruldased, võivad aga siin-seal laboratooriumides ja tööstustes siiski esineda. Nad on:

- alumiiniumtrietüül
- alumiiniumtrimetüül
- alumiiniumtripropüül
- antimontrietüül (trietüülstibiin)
- antimontrimetüül (trimetüülstibiin)
- arsendimetüülkloriid (kakodüülkloriid)
- berülliumdietüül
- boortrietüül
- boortrimetüül (g)
- broomatsetüleen (g)
- di-arsendietüül

- di-arsendimetüül (kakodüül)
- di-arsendimetüülsulfiid (kakodüülsulfiid)
- dietüülfosfiin
- dimetüülfosfiin
- etiülfosfiin
- fosfor (valge, peenendatult)
- fosforvesinik
- kaaliumvesinik (t)
- kaaliumsulfiid (t) (värskelt)
- kaltsiumnitrit (t)
- koobalttolm (t) (värskelt)
- magneesiumdietüül
- magneesiumdimetüül
- magneesiumjoodmetüül
- manganlinoleat (värskelt)
- metüülfosfiin (g)
- naatriummetüül (t)
- raudtolm (t) (värskelt)
- ränivesinik (g) (puhastamatult)
- süsi (t) (otsekohe pärast kuumutamist)
- tseesium (t)
- tsinkdietüül
- tsinkdimetüül
- tsinkdipropüül
- tsinkisoamüül
- tsinkisobutüül
- tsirkooniumtolm (t) (värskelt)
- vismutetüülkloriid (t)
- vismuttrietüül.

Suurem osa nimetatud aineist on vedelikud. Tahkeile või gaasilisile on sulgudes lisatud tähed t või g.

Olgu tähendatud lõpuks, et on aineidki, mis süttivad põlema veega kokku puutudes. Need on metallid kaalium, naatrium, rubiidium ja tseesium. Fosforkaltsium annab veega isesüttiva fosforvesiniku. Metallide peenepuru, eriti kui ta on rasvane või õline, nagu treimis- või viilipuru, võib märjaks saamisel minna hõõguma. Sama võib toimuda ka mitmete metallsulfiididega, näit. raud-, kaalium-, kaltsium- ja baariumsulfiidiga.

Tallinn, kohtulik-teaduslik  
ekspertiisikabinett.

SELBSTENTZÜNDUNG ALS BRANDURSACHE.

A. LAUR.  
Eine Übersicht.

## Ühest generaatorgaasi valmistamise võimalusest, lähtudes põlevkivist.

Dr. phil. nat. A. Puksov, E. K. S.

Metsamaterjalide otstarbekamale kasutamisele üleminekul on meil edaspidi aastaseks metsade raieks ette nähtud 3.100.000 tihumeetri — senise 3.900.000 tihumeetri asemel. Üksi riigimetsa raie väheneb 500.000 tihumeetri võrra, mis tähendab riigimetsade küttepuude toodangu vähenemist 275.000 tihumeetri võrra.

Kütteinete vähemtootmist metsadest peab asendama toodangu suurenemine turba, põlevkivi, kändude ja hagude alal. Kuna kändude ning hagude tarvitamine on mõeldav maal, seega koha-

liku iseloomuga, siis suuremais keskuses puukütte tagasitõmbumisel võivad asemele tulla vaid turvas ning põlevkivi. Üksikuis majapidamises küll ainult turvas, sest põlevkiviküte ahjudes ja pliitide all linnades ei ole mõeldav suure tuhahulga ning väga rohke suitsu pärast.

Kavatsetud turbakvantumi tootmine võib suurte raskustega olla seotud. Pikemad vihma- perioodid meie niigi lühikesel suvel on suutelised eelarve täitmisele kriipsu peale tõmbama. Sellisel juhudel reservide eest hoolitsemine ei ole üle-

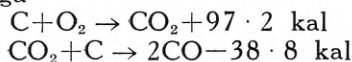
arune. Kindlat reservi võib pakkuda põlevkivi, mitte küll kui niisugune, vaid baasina küttegaasi valmistamisel põlevkivist. Kütteaine gaasilises olekus on aga ideaalne kütteaine linnades, soovitatult isegi sanitaarsest seisukohast. Londoni kuulus udu on kahanenud sellest, kui viimase 20. aasta jooksul köökides ning kaminas endise kivisöe asemel leidis suuremat levikut gaasiküte. Soojusenergia ratsionaalse kasutamise seisukohast väljudes tuleb koduses majapidamises (eriti köökides) eesõigus anda gaasilises olekus olevaile kütteaineile. Kui veel silmas pidada, et köökides pliidi all põletatakse ca pool kütteks määratud kütteainet, siis ilmneb, kui tähtis on puumaterjali säilitamise seisukohast pliitide kütte üleviimine gaasile, mida valmistatakse põlevkivist. Kõne alla võib siin tulla valgustusgaas soojusvõimega ca 4500 kcal/m<sup>3</sup>. Selle gaasi jaotamistorustik on suuremais linnades olemas ja selle gaasi valmistamine põlevkivist on võimalik.

Tööstuslikuks kütteks on valgustusgaas liig kallis. Siin on tarvilusel peamiselt generaatorgaas soojusvõimega ca 1000 kcal/m<sup>3</sup>, mida valmistatakse kivisöekoksist või kivisöest.

Suureks edusammuks oleks meie oludes, kui suudaksime läbi viia ka generaatorgaasi põlevkivist valmistamist. Sellega lahendunuks kütteprobleem mitmesuguseis esmajärgulise tähtsusega ettevõtteis, nagu seda on telliskivivabrikud, lubjahjud ning klaasivabrikud.

See tehniliselt tähtis probleem ei ole seni leidnud lahendust tänu põlevkivi orgaanilise aine iseraldusile.

Generaatorprotsess oma kahe tähtsama reaktsiooniga



toimub temperatuuri piirkonnas, mis on üle 900°C. Antratsiidi orgaaniline aine jääb selle temperatuuri piirkonnas kindlasse olekusse. Teisiti on olukord põlevkivi puhul. Põlevkivi orgaaniline aine, kerogeen, ei ole nii stabiilne. 380—390° temperatuuride piirides kerogeen muutub kiiresti lahustuvaks solventides ja alates 410°C ilmnevad edasised kerogeeni lagunemise produktid aürulises faasis õliaurude näol. 450°C juures on kerogeen täielikult lagununud õliks, gaasiks ning koksiks.

Teiste sõnadega: kui kütteaine (põlevkivi) keskkond satub temperatuuri suhtes generaatorgaasi piirkonda (ca 900°C), on orgaanilisest ainest (kerogeenist) jäänud järele vaid koks, seegi väikesis hulgis, võrreldes põlevkivi kerogeeni hulgaga.

Arvulise pildi üksikuist kerogeeni lagunemise produktide hulgist 450°C juures saame põlevkivi uttekatse läbiviimisel Fischeri alumiiniumaparaadis. Ühel katsel B-kihi põlevkiviga on saadud, arvestatuna orgaanilise aine peale:

õli . . . . .	70,3%
uttevett . . . . .	4,5%
koksi . . . . .	11,8%
gaasi . . . . .	16,5%

Katsel, tarvitada põlevkivi harilikus generaatorgaasi-seadeldises saaksime umbes samad pro-

duktid, nagu I. Pintschi generaatoris põlevkivi uttmisel. Põlevkivi näol generaatorisse viidud 100,0 kal-ist saaksime õli kujul 46.9 kal ja uttening generaatorgaasina 22.2 kal.

1 kg põlevkivi (41,6% orgaanil.) annaks meile gaasi vaid 0,64 m<sup>3</sup>, mille soojusvõime on 1242 kcal/m<sup>3</sup>. \*)

Lähtudes küttegaasi valmistamise tarbest, sooviksime saada põlevkivist enam gaasi ja võimalikult vähe kergestikondenseeruvat õli.

Küttegaasi valmistamisel põlevkivist tuleks meil hoolt kanda selle eest, et primaarselt tekkinud õlid tuleks ära krakkida gaasini ning koksini, kusjuures viimane ei peaks aparatuuris raskusi tekitama, kuigi teda ilmub põlevkiviõli puhul suuremais hulgis, ja generaatorgaasi protsessis ära kasutatama. Krakkimise otstarbel tuleks õliaurud viia keskkonda, mille temperatuur on üle 800°C. Selliseks osutub käesoleval juhul põlevkivikoksi kiht, mis on jäänud järele pärast utteprotsessi läbiviimist põlevkivist ja mida kasutatakse perioodiliselt kord generaatorgaasi protsessiks (koksi temperatuur tõuseb), kord keskkonnaks, kus toimub õlide krakkimine (langev koksi temperatuur). Kiht on kasutatav seni, kuni kõik utteprotsessist jäänud ja õliaurude krakkimisel pinnale sadestunud süsinik ära ei ole tarvitatud. Selle järele tuhk — šlakk — kõrvaldatakse generaatorist.

Küttegaasi valmistamisel põlevkivist peavad toimuma seadeldises järgmised protsessid:

1. põlevkivi utmine,
2. õliaurude krakkimine,
3. generaatorgaasi protsess,
4. vesigaasi protsess (veega põlevkivi niiskusest ja uttest).

Põlevkivist küttegaasi saamise protsessi läbiviimiseks selle meetodi järgi on tarvis, et protsessis oleva põlevkivi kiht, mida läbib sinna juhitud õhk, peab olema temperatuuride juures, mis teevad võimalikuks õhu sissevoolu otsas generaatorprotsessi ja gaasi väljavoolu otsas utteprotsessist tekkinud õliaurude krakkprotsessi.

Selleks et pidevalt hoida kõrgemate temperatuuride juures õhu poolt läbistatava põlevkivikihi mõlemaid otsi, tuleb kihisse sissepuhutava õhu suunda perioodiliselt muuta: kord puhuda ühes, kord vastupidises sihis.

Perioodiliselt protsessi toodav värske põlevkivi paigutatakse õhu poolt läbistatava protsessis oleva, põlevkivikihi keskosas. Ühes kihis otsas tekkinud generaatorgaas, olles veel kõrge temperatuuri juures, soojendab protsessi toodud põlevkivi järk-järgult. Tekib põlevkivi pürolüüs. 410—450° juures tekkivad õliaurud transporteeritakse generaatorgaasi poolt põlevkivi utte tsoonist edasi põlevkivikihtide lõpu poole, kus temperatuur on kõrgem ja kus seetõttu tekib õlide krakkprotsess. Õli krakeerub gaasini ning süsinikuni, mis sadestub hõõguva põlevkivi-koksi pinnal. See süsinik astub õhuga generaatorgaasi resp. vesigaasi protsessi, kui seadeldise sissepuhutava õhu suund muudetakse ümberpöörduks.

\*) K. Luts, Der Estländische Brennschiefer — Kukersit. Tartu 1934, lk. 112.

Praktiliselt selle protsessi läbiviimiseks on otstarbekohane õhuga läbipuhutatav protsessis olev põlevkivikiht „murda“ keskelt (jahedaimast kohast) pooleks, palavamate otstega alla. Sellise kihi saamiseks võib aparatuurina — generaatorina — tarvitada kaht harilikku lihtsat koksigenaatorit, mille ülemised osad on ühenduses gaasitoruga. Õhk puhutakse generaatori kummagi poole alumisest osast vaheldumisi. Põlevkivi õliaurude krakkproduktidega karbureeritud generaatorigaas väljub siis generaatori teise poole alumisest osast. Värske põlevkivi toimetatakse vaheldumisi kummagi poole ülemisse ossa. Tuhaślaki väljatõstmist teostatakse perioodiliselt või pidevalt generaatori poolte alumistest osadest.

Protsessi läbiviimisel võib osutada otstarbekaks ka seadeldis, kus mõlemad generaatoripooled moodustuvad vaheseinaga (mis laeni ei ulatu) ühestainsast šahtist. Sellisel korral kummagi poole all peab leiduma avaus õhu sissepuhumiseks resp. generaatorigaasi väljapääsuks ning samuti avaus tuha kõrvaldamiseks. Toores põlevkivi viiakse generaatori üheainsa avause kaudu, mis on paigutatud otse vaheseina kohale. Viimane jagab generaatorisse laaditava põlevkivi ühtlaselt kummagi poole vahel.

## Solventide mõjust estobituumeni pehmenemistäpile ekstraktsioonide korral.

K. Luts, A.-s. Esimene Eesti Põlevkivitööstus.

Bituumenite pehmenemistäpi määramisel ekstraktsiooni abil võib lahustajaks võtta kas väävelsüsinikku või bensooli. Nagu alljärgnevad võrdluskatsed näitavad, on aga valitud solvendil ilmne mõju pehmenemistäpi kõrgusele, kui solvendi väljaurutamine ei toimu suurima hoolega. Bensooli on raske lahusest täielikult välja ajada, jäädes aga bituumenisse, teeb ta viimase vedelamaks ja mõjustab seega pehmenemistäpi langust. Võttes aga lahustajaks väävelsüsiniku, ilmneb vastupidine tendents: suurema lenduvuse tõttu võtab väävelsüsinik bituumenist vähesel määral õlisid kaasa ja seetõttu tõuseb pehmenemistäpp, kuigi vähesel määral.

Järgnevaid kontrollekstraktsioone toimetati nii: kõigepealt määrati alg-bituumeni pehmenemistäpp K r a e m e r - S a r n o v i järele; siis asetati bituumeni kaalutis Soxhleti hülsi ja ekstraheeriti bensooliga või väävelsüsinikuga, mõlemal korral aga 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> tunni vältel. Saadud lahusest aeti selle järele solvent välja vaakuumis 40 mm/Hg ja 60°C juures, kusjuures võeti proove teatavate ajavahemike järele. Saadi järgmised andmed (alg-bituumeni pehmenemistäpp 19° C K-S järele):

Ekstraktsioon väävelsüsinikuga ja solvendi väljaurutamine vaakuumis 40 mm/Hg ja 60°C juures:

Bituumeni pehmenemistäpp	1 tunni järele	19° C K-S järgi
2 „ „	„ „	19,9°
3 „ „	„ „	19,5°
4 „ „	„ „	19,5°
5 „ „	„ „	20,0°

Ettepanud töötamisviisi sunnib pooldama ka põlevkivituha halb omadus šlakeeruda madalate temperatuuride juures. Põlevkivituha sulamispunkt on 1100—1200° C vahel. Kütteainet, mil selline omadus, ei saagi tarvitada generaatorigaasi valmistamiseks harilikku meetodi järele.

Siin aga, kus õhuvool on vahelduv, saame generaatorprotsessi osas kergesti hoiduda temperatuurist, kus algab tuha sulamine. Värske põlevkiviga generaatorisse viidav niiskus kergendab seda ülesannet meil veelgi. See vesi ei edenda ainult koksi jahutaja osa, vaid ta astub hõõguva süsinikuga ka vesigaasiprotsessi, milline asjaolu võib generaatori kasutegurit vaid tõsta.

Õliaurude krakkimisel eralduv süsinik sades tub koksi pinnale. Õhuvoolu vahetamisel see süsinik, mis on veel amorfse olekus, kergesti astub reaktiooni hapnikuga või CO<sub>2</sub>-ga.

Generaatori normaalse käigu juures gaas ei sisalda mitte tõrva ja seepärast ei ole ka tarvis eriabinõusid selle eraldamiseks.

### ÜBER EINE MÖGLICHKEIT DER GENERATORGAS-HERSTELLUNG AUS BRENNSCHEIFER.

A. PUKSOV.

Der Verf. diskutiert das Problem und beschreibt eine mögliche Vorrichtung zur Generatorgas-Herstellung aus Brennschiefer.

Ekstraktsioon bensooliga ja solvendi aurutamine samus tingimuis:

Bituumeni pehmenemistäpp	1 tunni järele	vedel aine
3 „ „	„ „	vedel aine
5 „ „	„ „	vedel aine
8 „ „	„ „	8° C K-S järgi
10 „ „	„ „	14°
13 „ „	„ „	18,5°
14 „ „	„ „	19,5°

Võrdlus näitab, et bensool ei sobi lahustajaks, kuna ta nõuab enda väljaurutamiseks liig pikka aega ja kutsub esile suuri eksimisi vahepealseis pehmenemistäpi määramises. Väävelsüsinik annab juba ühe tunni aurutamise järele õige arvu. Peab aga meeles pidama ta tendentsi, tõsta pehmenemistäppi.

Märgime veel lõpuks, et estobituumeni lahustajaiks ei kõlba kloori sisaldavad ained nagu kloroform ja tetrakloorisüsinik, kuna nad bituumenit kloreerides tast eemaldavad vesiniku, mistõttu pehmenemistäpp näitab kiiret tõusu. Ühtlasi ilmub ekstraheerimise ajal soolhapeaure. Nii on pehmeil bituumeneil leitud üle 80° K-S järgi.

### ÜBER DEN EINFLUSS DER EXTRAKTIONSMITTEL AUF DIE BESTIMMUNG DES ERWEICHUNGSPUNKTES BEI EXTRAKTIONEN DER ESTOBITUMENEN.

K. LUTS.

Es wurde gefunden, das Extrahieren von Estobitumenen mit Schwefelkohlenstoff eine leichte Erhöhung des Erweichungspunktes, mit Benzol dagegen merkbare Erniedrigung ergibt. Chlorenthaltende Lösungsmittel wie Chloroform und Tetrachlorkohlenstoff sind überhaupt zu vermeiden wegen ihrer chlorierenden Wirkung, was zu starken Erhöhungen des Erweichungspunktes führt.



# Sulfatselluloositööstuse kõrvalproduktist: vedelast vaigust.

Keemiainsener A. Krik.

Nagu teada, alustab Eestis lähemal ajal tegevust sulfatselluloosivabrik. Produktsiooni suuruseks on ette nähtud 100 tonni tselluloosi ööpäevas.

Kuna sulfatselluloositööstuses (puitaine ümbertöötamisel leelismetodi abil) tekib kasuliku kõrvalproduktina 100 tonni tselluloosi kohta keskmiselt 3000 kg(!) vedelat vaiku, siis püüan minule saadaval olevate andmete põhjal anda osalistki ülevaadet selle tähelepanuväärse kogumi ümbertöötamise meetodite ja tehniliste rakendusvõimaluste kohta.

Sulfatselluloosi keetmise protsessi lõpetamise järele koguneb jahtunud leelise keedulahuse pinnale vahutav seebitaoline produkt, n.-n. sulfatseep. Sulfatseep koosneb peamiselt vaik- ja rasvhapete ühendeist naatriumiga, millele seltsib vähemal määral mitmekesisid lisandeid. Eelnimetatud viisil saadud sulfatseepi võib sarnasel kujul tarvitada mõnede jämedamate ja lihtsamate paberisortide liimimiseks, harilikult aga töötatakse ta ümber kõrgema väärtusega produktideks. Selleks eraldatakse sulfatseep keedulahusest, ja mõjudes temale mõne happega või hapu soolaga saadakse toores, vedel vaik: aine, mis koosneb peamiselt vaik- ja rasvhapete segust.

Toores, vedel vaik on tumeda värviga, so-gane ja väga halvasti lõhnav vedelik. Vedela vaigu tehniliseks ärakasutamiseks tuleb toores materjal ümber töötada, kusjuures esialgseks sihiks on hävitada ta halb lõhn ja tume värv. Sellele järgnevad juba mitmesugused õilistamisprotsessid, mille sihiks on kohandada vedela vaigu omadusi mitmesuguseiks otstarbeiks.

Tähtsamaist toore, vedela vaigu puhastusmeetodeist, mille eesmärgiks on toorprodukti värvi ja lõhna kaotamine, võib esile tõsta puhastamist hapendajatega ja toorvaigu hüdreerimist. Esimese meetodi tarvitamisel kasustatakse hapendajatena kloorgaasi, kloorlupja või salpeeterhapet. Hüdreerimismeetodi juures mõjutakse toorvaigule gaasilise vesinikuga mõne katalüüsi juuresolekul. Hüdreerimine annab heledavärvilise lõhnata produkti. Hüdreeritud vaiku naatriumleelisega seebistades saadakse heleda välimusega kõva seep, kuna hapendusmeetodi abil puhastatud vedela vaigu seep on pehme ja käte küljes järelekleepuv.

Mida puhtam on hüdreeritav vedel vaik, seda kõrgema väärtusega produkte võib saada tast pärast hüdreerimist. Seepärast valmistatakse vedelast vaigust esmalt n.-n. tallõli ja hüdreeritakse see.

Tallõli valmistamiseks destilleeritakse toorest, vedelat vaiku vaakuumist ülekuumendatud auruga ja kasustatakse destillaadi mitmesuguseid fraktsioone, pärast puhastamist hapetega, erinevate produktide hüdreerimiseks. Destilleerimisaparati jääb jäägina veniv, poolkõva pigi. Seda pigi kasustatakse teede ehitusmaterjalina, trüki-

mustana ja terpentiinilahuses n.-n. tallõli-värnitsana.

Vedelas vaigus olevail vaik- ja rasvhappeil on segus olles emulgeerivad, hüdrofoobsed (vett-eemaletõrjuvad), kleepivad ja plastilised omadused. Nende omaduste tõttu saab vedela vaigu produkte kasustada veekindlate isolatsioonkihtide, kahjurite tõrjevahendite j. t. produktide valmistamisel. Eriti vastupidava iseloomuga ilmastiku mõjudele on kloreeritud vedel vaik: mittekuivav kleepaine, mistõttu teda kasustatakse putukaliimide valmistamiseks. Väga paljudel juhtudel asendavad odav vedel vaik ja tast valmistatud produktid kalleid õlisid, rasvhappeid ja vaike. Vedela vaigu produkte kasustatakse ka maalri-värvide sideainena.

Segades tallõli mineraalõliga ja mõjudes saadud segule väävelhappega, eraldub segust vaigusarnane, hariliku temperatuuri juures kõva aine, mida kasustatakse seebistatult asfaldi ja pigi emulgeerimiseks veega. Selliseid emulsioone tarvita-takse ehitusosade veekindlaks tegemiseks. Mine-raalõlist ja väävelhappest vabastatud jäägist saadakse kollane, läbipaistev ja lõhnatu õli, mil on õlihappe omadused.

Suuremal hulgal tarvitatakse tallõli seepide valmistamiseks. Kuna tallõlist saadav seep on pehme, siis kõva seebi saamiseks neutraliseeritakse tallõli 35 Baumé kraadi kanguse seebikivilahusega ja lisatakse tekkinud pehmele seebile veevaba soodat, segades massi kogu aeg ühtlaselt läbi. Jah-tunult omab selliselt ümbertöötatud produkt kõva konsistentsi. Eriti kohane seebitööstuse tooraine saadakse tallõlist, kui eraldada üksteisest tas ole-vad vaik- ja rasvhapped ja kasutada seebikeet-miseks ainult rasvhappeid. Eraldamine sünnitas alul palju raskusi, aga nüüd on see probleem lahendatud ja majanduslikult kõigiti tulusalt läbi-viidav. Tallõli vaik ja rasvhapped eraldatakse üksteisest destilleerimisega kõrgvaakuumi abil. Sellisel teel saadud puhtad rasvhapped on eriti kohased seebivalmistamiseks, kuna neist võib valmistada kõva, hästi vahutavat ja käte küljes pesemise järele mitte järelekleepuvat seepi.

Kuna rasvhapped moodustavad tähtsaima osa vedelast vaigust, samuti ka tallõlist, siis on nende uurimisele pöördud eriline tähelepanu. Tallõli rasvhapped koosnevad peamiselt õli-, lino-leen- ning linaõlihappeist. Samuti on tehtud kindlaks tallõlis ka palmitiinhappe olemasolu. Kuna esimesed happed on juba olemas puitaines taimerasva osadena, tekib palmitiinhape tselluloosi keetmisprotsessil õlihappest ja teiste rasvhapete polümerisatsioonproduktidest.

Vaik- ja rasvhapete kõrval sisaldab vedel vaik umbes 2% tehniliselt väga väärtuslike omadustega ainet: fütosteriini. Fütosteriinid on alkoholi karakteriga kõrgemolekulaarsed ühendid, mida looduses leidub väga väikeste hulkadena veel looma- ja taimerasvades. Majanduslikult ta-

suvana võiks fütosteriinide saamine kõne alla tulla ainult vedelast vaigust ja sojaubadest. Kuna fütosteriinidel on väga head emulgeerivad omadused, siis võib nende abil hüdrofoobsele ainele (parafiinile, vaseliinõlile j. t.) 3—4-kordse veehulga sissesegamisel saada väga püsiva emulsiooni, kui fütosteriini lisatakse 2—3% emulgeeritava aine kaalust. See omadus võimaldab fütosteriini laialdast kasutamist farmatseutiliste ja kosmeetiliste hüdrofiilsete preparaatide valmistamisel, määreõlide juures jne.

Muuseas, fütosteriini kasustamisviis margariinitööstuses on kaitstud patendiga. Fütosteriini eraldamiseks ekstraheeritakse vedelat vaiku või tallõli mõne lahustajaga (eeter, bensiin). Saadud

lahusest solvendi äradestilleerimisel järelejäänud aine lahustatakse alkoholis, millest kristalliseerub välja fütosteriin. Kuna veel mõne aja eest nõudmine vedela vaigu järele oli võrdlemisi väike, on nüüd, ümbertöötamise meetodite arenemise tulemusena ja saadud produktide ratsionaalsete kasutamismõimaluste avastamisega, sellest vaigust maailmaturul saanud otsitav produkt. Sellest tingituna on nüüdsed uurimised suunatud produktsiooni tõstmise probleemile. On selgunud, et tarvita-des tooraineks männipuitu, tõuseb vedela vaigu saak. Soomes asetsevais Enso-Gutzeit'i vabrikuis on uute meetodite tarvituselevõtmisega tõstetud vedela vaigu saaki 3%-lt (keskmise saagis) 4,28%-le, arvatuna sulfatselluloosi kohta.

## Põlevkivi asfaltemulsioon

K. Pääro, keem., I. K.

Tööstuses ja tehnikas kasustatakse asfalti peamiselt kolmel viisil: 1) lahuseana mõnes odavas solvendis, 2) sulatatult ja 3) emulsioonina.

Kui asfaltemulsiooni käsitleda ligemalt, siis leiame, et viimase püsivus on tingitud ta kolme-faasilisest olekust, mida soodustab mõni emulgeerimisvahend (emulgaator). Emulsioonis on emulgaator adsorbeerunud asfaldiosakeste välispinna-keste külge ja takistab seega üksikute osakeste ühtimist. Analooget toimib ka osakeste ühenime-line elektriline laeng.

Siinjuures võime mainida kahesuguseid emulgaatoreid: 1) ühed, mis vähendavad vee pindpinevust, nagu rasvhapete metallsoolad (seebid), nafteenhapped, sulfureeritud õlid, kampoof jne., ja 2) teised, mis veepindpinevust tähelepandavalt ei mõjusta, nagu tärklis, želatiin, kolloidsavi ja muud kolloidaalsed mineraalid või orgaanilised ühendid. Emulgaatoreiga, mis on loeteldud punkt 1. all, saadakse „instabiilseid“ emulsioone, mis on tundelised mineraalainete ja elektrolüütide suhtes, s. o. nad hakkavad lagunema nende toimel, kuna 2. all loeteldud emulgaatorid annavad „stabiilseid“ emulsioone, mis ainult siis kaotavad oma püsivuse, kui suurem osa vett emulsioonist on kõrvaldatud.

Mõlemaid emulsioone saadakse eri viisil — „instabiilseid“ kolloidmasinas ja „stabiilseid“ peene asfaltjoakese juhtides kolloidaalse savi vesisuspensiooni, mida tugevasti segatakse. Põlevkivi asfaltemulsiooni valmistamisele asudes püüan kirjeldada mõningaid seal ette tulevaid pisiasju, mida olen omandanud isiklike kogemuste najal.

Emulsiooni valmistamiseks tarvitatakse põlevkiviasfalti, mille sulamistäpp Kraemer-Sarnovi järgi on 20—23°C, ja seda tehakse kolloidmasinas, mille tiirude arv on pro min ca 7000, kusjuures emulgeerimisvahendiks võetakse oleihappe-naatriumseepi, mille kangus lahuseana on 3—4%. Emulsiooni väärtus ja püsivus sõltub suurel määral seebilahuse omadusist.

Seep peab olema peaaegu neutraalne ega tohi sisaldada seebistamata rasva. Valmis seep

lahustatakse pehmes või destilleeritud vees soojendamisel kuni keemiseni ja lastakse siis jahtuda. Seebilahus näeb järgmisel päeval välja nagu keskmise kangusega tee, on täiesti selge ja puhas. Juhul, kui seebilahust pole korralikult soojendatud ega keedetud, siis püüab ta jahtumisel koaguleeruda, on sogane ega kõlba emulsiooni valmistamiseks.

Emulsiooni valmistamisel tarvitatakse jahtunud seebilahust ja see juhitakse eraldi toru kaudu emulsioonmasinasse. Ühelajal lastakse teise toru kaudu umbes niisama palju kuuma asfalti juurde, kusjuures optimaalne asfaldi t° on 125—135°C.

Reguleerides asfaldi ja seebilahuse ühtlast juurdevoolu, saadakse hõlpsasti emulsioon, mille veesisaldavus on 48—51%. \*)

Mida veerikkam on emulsioon — seda püsivam ta on, ja ostjaskonna huvisid silmas pidades ei kõlbagi turustada lahjemat, kuna liig veevaene emulsioon pole püsiv.

Emulsioonmasinast väljavoolav emulsioon jahutatakse torujahutajas kiiresti ja vähemalt kuni 50°C, sest vastasel korral põhjustab rohke vee äraauramine emulsiooni riket.

Hea põlevkivi asfaltemulsioon näeb välja nagu piimaga kohv: värskest on ta pealt kaetud püsiva vahukorraga, milles ujub palju suuri, üksikuid mulle. Juhul, kui emulsiooni vaht on nõrk ja ta segamiselgi ei anna suuri mulle, vaid kipub kattuma mustade täppidega, on ta püsivus kahtlane ja juba järgmisel päeval võib konstateerida ta osalist lagunemist — faaside eraldumist.

Nende ridade kirjutajal oli juhus uurida põlevkivi asfaltemulsiooni valmistamist Soome tallõli Na-seebilahusega, kusjuures tulemused osutusid kõigiti rahuldavaks. Emulsiooni valmistamine sündis emulsioonmasinas ja samus tingimuses, nagu see on kirjeldatud oleihappeseebiga. Seebiks keetsin firma Enso-Gutzeit'i Soome tallõli, mille seebistamise arv on 148. Alul püüdsin val-

\*) Vee protsent määratakse 7—10-gr emulsioonist 15—20-cm<sup>3</sup> ksülooliga destilleerimisel.

mistada emulsiooni 8% tallõli Na-seebilahusega, aga see osutus tüliliks emulsiooni liig suure vahutavuse tõttu, kuna 4% seebilahusega toimus see tavalise lihtsusega. Emulsioon oli värvilt veidi tumedam, aga oma omadustelt ja püsivuselt võrdne Na-oleaadiga valmistatud asfaltemulsiooniga.

Emulsioonmasinaga, mille pöörleva ketta Ø ca on 30 cm ja tiirude arv pro min 7000, on võimalik valmistada tunni jooksul üks vaat emulsiooni. Produktiooni võiks kindlasti tõsta mitmekordseks, kui emulsiooni valmistamiseks vastavas segamisaparaadis ja valtsveskis ette valmistada tooremulsioon. Sellise talitusviisi juures oleks ka emulsioonmasina töötamisperiod suurem, kuna harilikult ta pöörleva ketta rõngas on 55—60 vaa- di järel juba kulunud ja vajab uuendamist.

Põlevkivi asfaltemulsioon püsib sellisena mitu kuud. Ta laguneb katmisel (võõpamisel) ja hoidmisel lahtisis anumais vee äraauramise või ka külmumise tagajärjel. Teda tarvitatakse hea eduga igasuguste kanalisatsioonitorude ja -juhtmete võõpamiseks, samuti tsement- kui ka puuehitiste vee-kindlaks tegemiseks.

Lihtsa põrandakatte saame, kui asfaltemulsiooni tarvitame järgmise seguna:

- 1 osa asfaltemulsiooni,
- 1 „ tsementi ja
- 3 „ märga liiva,

kusjuures tsemendi asemel võib võtta ka kipsi. Saadud segu kõlbab tihendusmassiks.

## v Sokolaad.

A. Aljak, E. K. S.

Tähtsaim kakaod sisaldav toode on šokolaad. Kakao on narkootne maitseaine, sest ta sisaldab 1,25—2,5% teobromiini ja 0,06—0,4% kofeiini. Kakaopuu kurgisarnane vili on 12—20 cm pikk ja tas leidub 25—40 seemnetera („kakaouba“). Seemned eraldatakse viljast, kuivatatakse ja fermenteeritakse, et suurendada neis arooni ja vähendada parkhapete poolt tekitatud kibedat maitset. Üksiktera kaal pärast fermentatsiooni on 1,0—1,8 g. Suurem kakaotera on hinnalisem. Parimaid kakaosorte saadavad müügile Caracas, Arriba ja Puerto-Cabello — aastane maailmaproduktioon on ligikaudselt 600.000 tonni.

Šokolaadi valmistamise alusmaterjaliks on kakaomass ja kakaopulber. Kakaomass saadakse kakaotera idulehtede peenendamiseks. Puhastatud, sortitud ja nõrgalt praetud (130—140°C) kakaotera purustatakse ja tera kestad eraldatakse enne peenendamist, et saada tselluloosivabam toode. Kakaomassist eraldatakse pressimisega sagedasti osa rasva. Pressides umbes 100°C j. 600-atm rõhumisega, tekib kakaokook, millesse jääb vähemalt 10% rasva. Seda rasva kutsutakse kakaovõiks ja teda turustatakse ka rohkesti. Kakaokoogi peenendamise ja vastava prepareerimisega saadakse kakaopulber.

Kakaomassi ja -pulbri (nõrgalt pressitud) keskmine koosseis on järgmine:

	Kakaomass	Kakaopulber
Niiskust . . . . .	4,25%	5,50%
Valku . . . . .	13,96%	22,31%
Rasva . . . . .	53,10%	26,50%
Süsivesikuid . . . . .	10,47%	17,08%
Teobromiini . . . . .	1,58%	2,51%
Tuhka . . . . .	3,97%	5,77%

Parema šokolaadi valmistamisel võetakse kestadeta kakaomassi, millele lisandatakse võrdne kaaluhulk suhkrut ja mitte üle 1% vürtse. Nõndaviisi valmistatud tootes ei tõuse rasvahulk üle 25%. Kakaopulbrit tarvitades tuleb šokolaadi saamiseks peale suhkru ja vürtside lisandada rasvagi.

Üldnõudeks on šokolaadi valmistamisel, et sellesse ei viidaks ekstraheeritud kakaovõid, võõrast rasva, parafiini ega mineraalõli, väheväärtuslikke orgaanilisi aineid (jahu, tärklisi jne.), peenendatud kakaotera kesta, kunstlikke värve ja aroome, kõrvalisi mineraalaineid jne. Rasva ja suhkru hulk šokolaadis kokku ei tohi ületada 85% ja tuhahulga piiriks on 1,0—2,5%.

Käesoleval aastal analüüsiti ligi 50 mitmesugust kodumaa šokolaadisorti, kusjuures nende koosseisus ilmnes suuri kõikumisi. Järgnevas tabelis on toodud andmed kodumaa ja välismaa šokolaadi koosseisu kohta.

	Kodumaa šokolaad		Välismaa šokolaad	
	kõikumised	keskmine	lihtsoko- laad	piimašo- kolaad
Niiskust	1,07—5,0%	2,76%	1,59%	1,26%
Toorvalku	4,8—10,3%	7,45%	6,27%	9,10%
Rasva	27,0—43,9%	35,14%	24,30%	28,30%
Suhkrut	25,1—52,4%	40,27%	55,00%	46,20%
Tuhka	1,01—2,80%	1,79%	1,69%	1,97%
Jääkaineid	4,3—21,6%	12,59%	11,15%	13,10%

Eelmised andmed näitavad, et meie kodumaa šokolaadis on rohkem rasva kui välismaa tooteis ning šokolaad valmistatakse enamasti kakaopulbri abil, kusjuures rasva lisandamisega ei olda kitsi, kuigi kakaovõid on kallis rasv. Põhjus, miks rasvaga ei olda kokkuhoidlik, on asjaolu, et osa produtseerijaid tarvitab odavamaid rasvu.

Normaalse kakaovõid omadused püsivad alljärgnevais piires:

sulamistäpp	26,5—35,0°C,
seebistusrav	192,8—193,5,
joodiarv	34,5—35,6,
Polenske arv	0
refraktsiooniarv 40°C;	46,0—47,8.

Paljude šokolaadirasvade omadused ei püsinud eeltoodud arvude piirides. Seebistusrav tõusis üle 200, joodiarv kõikus 9—11 piirides, refraktsiooniarv oli märksa madalam, kuna Polenske arv tõusis kuni 8-ni. Sarnaseid omadusi avaldavad palmirasvad (kookus- j. t.).

Välismaal piiratakse seadusmäärustega suhkru hulka šokolaadis, meie šokolaadis aga, nagu nägime eelpool, suhkru % isegi äärmisel juhul ei tõuse välismaa lihtšokolaadi keskmise tasemeni. Uuritud kodumaa šokolaadiproovidest ainult 7% sisaldasid suhkrut üle 50%; 32% sisaldasid ainult sukroosi, kuna 68% sisaldasid sukroosi kõrval ka redutseerivaid suhkruid (glükoosi, invertisuhkrut, fruktoosi, piimasuhkrut). Redutseeriva suhkru hulk kõikus 4,8—12,8% piirides ja selle keskmine oli 7,4%. Kahjuks ei leidunud ühtki šokolaadi linnassuhkruga — maltoosiga.

Analüüsil leidis üksikuid proove järgmise koosseisuga:

	I	II	III
Niiskust . . . . .	3,40%	2,06%	1,1%
Toorvalku . . . . .	6,56%	5,70%	6,1%
Suhkrut . . . . .	25,16%	39,90%	45,8%
Rasva . . . . .	42,85%	39,60%	40,2%
Tuhka . . . . .	1,90%	1,19%	1,37%
Jääkaineid . . . . .	20,19%	21,55%	5,43%

Sarnase koosseisuga šokolaadid ei vasta üldnõudeile. Proovides I ja II on jääkainete % suur,

mis näitab, et on lisandatud vähetoitvaid orgaanilisi aineid, kuna proovis III rasva + suhkru hulk ületab 85%.

Šokolaad kui maitseaine on ühtlasi rikas toitainetlki. Kodumaa šokolaadi soojusenergia tagavara on kõrgema rasvasisaldavuse tõttu isegi suurem välismaa šokolaadi omast (üle 6 kal-i gri kohta). Kakaovalk ei ole kahjuks kõrgeväärtuslik ja osutub seedimisel kasulikuks vaid osaliselt, mispärast on soovitat suurema väärtusega valkude (piimavalgud jne.) lisandamine. Šokolaadis puuduvad vitamiinid. Nende sisseviimine šokolaadi oleks suure tähtsusega; kaasa mõjuda selleks saavad aga esijoones šokolaadi tootjad.

#### ÜBER DIE SCHOKOLADE.

A. ALJAK.

Der Verfasser bringt Analysen-Ergebnisse über die in Estland hergestellte Schokolade, vergleicht die Zusammensetzung dieser mit den ausländischen Produkten und bezeichnet einige Abweichungen von den allgemeinen Normen für die Schokoladen-Produktion.

## Norsk Hydro tehaseist.

Ins. A. Grauen.

(Vt. „Tehnika Ajakiri“ nr. 9/10, lk. 210.)

Joujaamad Fröistul, Vemark (vt. joon. 1) ja Saahheim toodavad kokku ca 120000 kv vahelduvat ja ca 120000 kv alalist voolu.

Alaline vool kasustatakse Vemark'i ja Saahheim'i tehaseis (joon. 1, 2) vee elektrolüüsamiseks (2); saadakse hapnikku ( $O_2$ ), vesinikku ( $H_2$ ) ja kõrvalproduktina „rasket vett“. Gaasid juhitakse torude kaudu Rykan'i tehasesse (joon. 3).

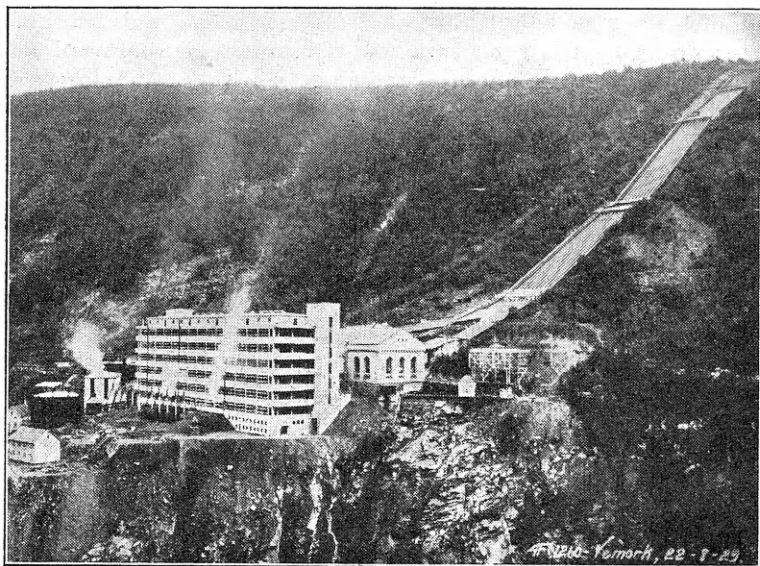
Lämmastik ( $N_2$ ) saadakse (3) õhu veeldamise ja vedela õhu aurutamise teel ( $-190^\circ C$  juures), sest  $N_2$  lendub enne kui  $O_2$ . Lämmastik ja

vesinik puhastatakse hapniku jälgedest vastavais filterseadiseis (4) ning juhitakse (vahekorras: 25%  $N_2$  ja 75%  $H_2$ ) kompressorite (5) kaudu (240-atm surve all!) katalüsaatorseadisesse (6), kus toimub ühinemine ammoniaagiks ( $NH_3$ ).

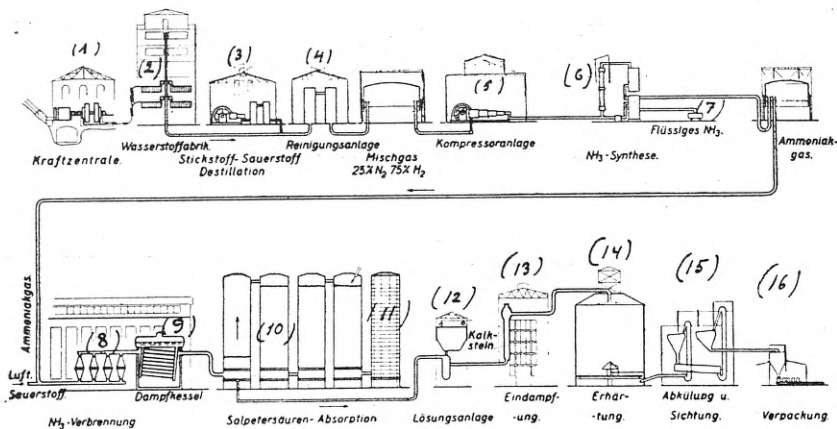
Osa ammoniaaki veeldatakse ja saadetakse erilisis tankvaguneis (7) Eideri lämmastikutehasesse. Rykan'is aga segatakse gaasiline ammoniaak (1 osa) õhuga (8 osa) ja hapnikuga (1 osa), — viimast saadakse külluses vee elektrolüüsil kui ka vedela õhu aurutamisel, — ja saadud segu juhitakse elektriühjades läbi plaatinasõela; tekib lämmastikhapend  $NO_2$ , mis on väga kõrge temperatuuriga (üle  $1000^\circ C$ ).

See gaaside soojus kasustatakse ära erilistes aurukateldes (9), kus gaas jahutub  $200^\circ C$ -ni. Edasi juhitakse gaas ( $NO_2$ ) 25 m kõrgeisse kvartskillustikuga täidetud graniit-tornidesse (10), kus  $NO_2$  seguneb allalangeva veega, andes lõpuks ca 50% lämmastikhappe ( $HNO_3$ ). Kuna kogu  $NO_2$  ei absorbeeru neis tornides, siis ülejäänud osa juhitakse erilistesse raudpaakidesse (11), mis on täidetud seebikivilahusega. Siin saadakse naatriumnitrat  $NaNO_3$  ja naatriumnitrit  $NaNO_2$ .

Lämmastikhapest puhtam osa turustatakse ja ülejäänud osa segatakse lubjakiviga (12) — saadakse kaltsiumnitriti lahus. See lahus filtritakse, koondatakse ja segatakse siis ammoooniumnitratiga. Edasi lahust keedetakse (13) ja lastakse siis langeda kõrges tornis (14) kiiresti keerlevale kettale,



Joon. 1.



Joon. 2.

mis pritsib ta väikesteks tilgakesteks; viimased alla langedes jahutatakse (15) külmaõhu vooluga; nii saadakse lõpuks valmisprodukt — peensusukru sarnane aine, n.-n. lubilämmastik, mis sisaldab 15,5% lämmastikku.

Kuna see väetisaine on hügrokoopne, siis ta pakitakse (16) tihedaisse kottidesse, mis on kolmekordse seinaga: džuu-riie, bituumen ja paber.

Normaalselt valmistatakse R ü k a n i s päevas ca 250 tonni ammoniaaki. 150 t sellest saadetakse Eidangeri ja ülejäägist tehakse ca 5000 kotti = 500 tonni lubilämmastikku. R y k a n i vabriku aastane toodang on ca 80000 t N-i.

Tööstuse kõrvalproduktid on: argon, söehappejää ja raske vesi.

**Argon.** Argon saadakse lihtsalt, puht-füüsikalise menetlusega: gaasid külmutatakse kiirelt ja argon eraldub sobiva deflegmaatorsüsteemi abil. Produkti saab kahes kvaliteedis: puhtusega 87—88% ja 99%.

Seni tarvitatakse argonit elektrilampide täitmiseks; kuna Ar on keemiliselt täitsa neutraalne gaas, siis loodetakse talle metallurgias — terase karastamisel — suurt tulevikku.

**Söehappejää.** Lubjakivi lahustamisel lämmastikhappes vabaneb hulk CO<sub>2</sub>-gaasi, see kogutakse, puhastatakse ja jahutatakse vedela hapniku abil. Tekib kuubiliselt kristalluv, tahke CO<sub>2</sub>, mis

ainult puhtteaduslikuks otstarbeks.

Katsed on näidanud, et vee elektrolüüsil laguneb esijoones harilik vesi H<sub>2</sub>O. Jäägis koondub aga raske vesi D<sub>2</sub>O. Nii saab siis Norsk Hydro tehaseis rasket vett „kõrvalproduktina“.



Joon. 3.

Seni on kasustatud rasket vett ainult puhtteaduslikuks otstarbeks.

Tänu Norsk Hydro tehaseile — maksab D<sub>2</sub>O gramm praegu (Norras) ainult kr. 2,50.— endise kr. 180.— asemel.



**Tuhanded võivad eksida, miljonid aga mitte!**

Miljonid tarvitavad iga päev CHLORODONT-hambapastat ja omavad seepärast ilusad, valged hambad. CHLORODONT on mõiste kvaliteedist ja hinnaväärsusest.

Lab. „LEO“, Tallinn

# Pommikindlaist varjendeist.

Voldemar Lindquist, I. K.

Kodanlike ehitiste õhupommitamise eest kindlustamisele on ette tõmmatud loomulikud piirid asjaoluga, et ei saa ehitada maju sellise tugevusega, et need oleksid vastupidavad pihtavaile pommidele. Siis sarnleksid elamud kindlustega. Sellele seisab vastu ka ehitiste majanduslikkus: nad tuleksid liig kallid. Teostatav on vaid pommikindlate varjendite võrgu loomine, kuhu võiks õhurünnakute ajaks koondada elanikud ja asutised.

Lõhkepommide mõju ei piirdu neist vahenditult pihtatud esemete purustamisega. Pihtamiskoha, n.-n. leetri, ümber tekib hävitustsoon detonatsiooni õhusurve, maapõrutuse ja laialipaisatud kildude ning rusude ühendatud mõjutustel. Neile tegureile liituvad veel võimalikud gaasimürgitused plahvatus- kui ka sõjagaasidest ja tuleoht, mis iga suurema lõhkeainehulga plahvatusega käivad kaasas. Kõiki neid asjaolusid tuleb varjendite ehitamisel arvestada. Kuna ülemised majakorrad pommitamisest rohkem kannatavad, ehitatakse varjendid eranditult majakeldreisse. See on soovitatav gaasikaitsegi seisukohast, kuna neid on kergem teha gaasikindlaks. \*)

Ehitiste ja tänavate ning väljakute all olevate maa-alade vahekorid suurlinnus on 1:1 kuni 1:2. Varjendiks kasutatakse tavaliselt murdosa keldrikorra põrandapinnast. Mitmekordseis majus pääsevad vaid raskekaliibrilised pommid kõige alumise majakorrandi. Vastavalt sellele on väike tõenäosus, et varjendi lagi pommist otseselt pihtatakse, ja on õigustatud vahetegemine kahe erineva varjenditüübi vahel: 1) kõigis suuris pommide pihtamisele vastupidavad varjendid, 2) väiksemate pommide pihtamisele ja läheduses lõhkevate suuremate pommide mõjule vastupidavad varjendid.

Missugused on energiahulgad, mis pääsevad mõjule varjendilagedes niihästi esimesel kui teisel juhul?

Mürskude \*\*) ja lennukipommide purustustööd võib kujutella koosnevana kahest tegurist:

1. Sissetungivus pihtamishoo mõjul;
2. Lõhkelaengu purustustöö.

Sissetungivust arvutellakse pommi elavast jõust ja keskkonna survepidavusest \*\*\*). Arvutel-

\*) A. Grauen, Gaasi- ja pommikindlad varjendid, „Tehn. Ajak.“ 1934 — 10, lk. 154. Gaasikindlate ruumide ehitust käsitlevad lähemalt: K. Bõlau, G-kindlate varjendite ehitamisest, „Tehn. Ajak.“ 1934 — 3/4, lk. 44, ja E. Umblia, G-kindlate ruumide hingamistehnilised nõuded, „Tehn. Ajak.“ — 1935 — 11, lk. 225.

\*\*) Selle all tuleb siin mõista suure nurga all tulistavate kaugekõrgustükkide mürske. Lennukipommid ei lange maha 90° all, vaid ka nende lendjooon on pa-raabol.

\*\*\*) Selleks on tarvitusel kaks valemit:

$$1. S = \frac{E \cdot w}{D}, \text{ milles } E = \text{pihtamishoog ehk elavjõud meetertonides (mt).}$$

$$\frac{\pi}{4} D = \text{pommi ehk mürsu läbimõõt (m).}$$

$$w = \text{keskkonna vastupanukoefitsient.}$$

dud väärtused on heas kooskõlas Klecze ja Justrov'i poolt toimepandud mõõtmistega Verduni ja Antverpeni kindluste pommitamisest.

Tabel 1. Mürskude sissetungivus

Kalii-ber cm	Pihtamis- hoog mt	Tungivus betooni (arvuteldud) m	Tungivus raudbetooni Sp = 4000 t/m <sup>2</sup>	
			arvuteldud m	möödetud m
21	517	0,56	0,40	0,30
30,5	1360	0,77	0,55	0,35
38	3130	1,01	0,73	0,75

Lennukipommide pihtamishoog on väiksem kui niisama suurtel mürskudel. Justrov'i järele kõikide torpeedokujuliste lennukipommide lõppkiirus, langedes kõrguselt üle 4000 m, on püsiv ja võrdub 250 m/sek.

Tabel 2. Lennukipommide sissetungivus

Pommi kaal kg	Kalii-ber cm	Pihtamis- hoog mt	Tungivus maasse m	Tungivus betooni Sp=1500 t/m <sup>2</sup>		Tungivus raudbetoon Sp=4000t/m <sup>2</sup> arvuteldud m
				arvutel- dud m	mööde- tud m	
50	18	159	4,2	0,38	0,35	0,27
100	25	318	4,4	0,47	0,50	0,34
300	36	956	6,3	0,68	0,75	0,49
500	42	1590	—	0,82	0,90	0,58
1000	55	3180	9,0	1,02	1,10	0,74

Lõhkelaengu mõjul purustus veidi süveneb, peamiselt aga laieneb. Materjali väljapaiskamine tekib lehter, ja keskkond läbib löhedest. Purustuspiirkonna suurus on sõltuv keskkonna vastupidavusest ja lõhkeaine hulgast ning lõhkevõimest. Lõhkelaenguks tarvitatud lõhkeainete keskmine lõhkevõime on 880 kal ehk 374 mt. Aga ainult osa laengust kulutatakse keskkonna purustamisele. Mürsud kunagi ei tungi betooni sisse kogu nende pikkuses, vaid osa ulatub välja, mistõttu kaugelt suurem osa plahvatusgaaside energiast kandub — detonatsioonilaine näol — ümbruskonnale edasi. Keskkonna purustamiseks kulutatakse üldiselt 1/6 laengust (lennukipommidel koguni vaid 1/6—1/10), sellest vaid 1/4 kasutatakse leetri süvendamiseks vertikaalsuunas. Iga kg lõhkeainet mõjub seega aluspinna suunas umbes 15-mt energiaga ehk nagu langev mürsk, mille pihtamishoog on 15 mt.

w väärtused mitmesuguste ehitusainete puhul on järgmised:

- mullal — 1/150
- betoonil — 1/750—1/1200
- raudbetoonil — 1/1500—1/2250
- terasel — 1/50.000

W. Wieser („Gas- u. Luftschutz“ 1935 — nr. 9, lk. 233) on tuletanud uue valemi sissetungivuse arvutamiseks:

$$2. S = \sqrt[3]{\frac{E}{2Sp}}, \text{ milles } s_p \text{ on ehitusaine survepidavus (t/m}^2\text{).}$$

Purustussügavuste koguväärtused, niihasti arvatud kui ka tegelikult mõõdetud, on toodud tabelleis 3 ja 4.

**Tabel 3. Mürskude purustamissügavused**

Kaliber cm	Pihitamishoog mt	Lõhkelaengu			Lehtrisügavused		
		kaal kg	kasutatud energia mt	Mürsu koguenergia mt	betoonis arvatud m		
					arvut.	mõõdetud	raudbetoonis m
21	517	17	255	772	0,64	0,46	0,30
30,5	1360	37	555	1915	0,86	0,62	0,35
38	3130	67	1005	4135	1,10	0,80	0,75

Võrreldes tabelleid 1 ja 3 leiame, et kahrimürsu lõhkelaeng lehtri süvendamisele palju kaasa ei aita. Seevastu lennukipommide lõhkemisel purustussügavused suurenevad tunduvalt.

**Tabel 4. Lennukipommide purustamissügavused**

Pommi kaal kg	Kaliber cm	Pihitamishoog mt	Lõhkelaengu			Lehtrisügavused		
			kaal kg	kasutatud energia mt	Koguenergia mt	betoonis		raudbet arvatud m
						arvut. m	mõõdetud m	
50	18	159	25	375	534	0,56	0,60	0,40
100	25	318	50	750	1068	0,69	1,00	0,50
300	36	954	150	2250	3204	1,02	1,50	0,74
500	42	1590	250	3750	5340	1,21	1,80	0,88
1000	55	3180	500	7500	10680	1,52	—	1,10

Toodud andmed on maksivad selliste betoonplaatide kohta, mille paksus mitmekordselt ületab sissetungivuse või mis kogu aluspinnaga tuginevad kandvale alusele. Sellest õhemad ja ainult äärtele tuginevad betoonkatted painduvad mürsu pihtamishoo tõttu, tekivad pinged alumises pinnas, mis ületavad betooni tõmbepidevuse, millele järgneb plaadi lõhkemine ja purunemine. Mitmete õhemate betoonlagede läbilöödavus on sel põhjusel suurem kui üheainsa paksu lae oma. Üldiselt loetakse mõnd betoonkatet kindlaks selliste mürskude ja pommide vastu, mille sissetungivuse betoonkatte paksus ületab kolmekordselt. Sealjuures peavad need olema nii tihedalt toetatud, et tugimüüride vahed ei oleks suuremad kui kahekordne laepaksus. Kasutades tuntud ehitustehnilisi valemeid, võime igasuguse ehitusaine jaoks arvutella, kui paksud peavad olema sellest valmistatud katted. Maailmasõjas olid sõdivad riigid tegelike katsete põhjal püstitanud nõudeid raudbetoonkatete paksuste kohta.

**Tabel 5. Raudbetoonkatete paksused kaitseks mürskude eest**

Kaliber cm	Lehtri sügavus m	Arvuteldud paksused		Saksa sõjaaegsed eeskirjad		
		0,5% armeeritud m	10% armeer. m	Kleeze andm. m	Milota andmeil väliloludes m	kindluseil m
21	0,46	1,50	1,20	1,59	1,20	1,75
30,5	0,62	2,04	1,65	2,27	1,70	2,55
38	0,80	2,63	2,13	2,77	2,15	3,20

**Tabel 6. Raudbetoonkatete paksused kaitseks lennukipommide eest**

Pommi kaal kg	Lehtri sügavus m	Arvuteld. paksused		Milota andmeil	
		0,5% armeer. m	1% armeer. m	Saksa eesk. m	Vene eesk. m
50	0,40	1,33	1,08	0,50	1,10
100	0,50	1,68	1,36	—	—
300	0,74	2,38	1,96	—	—
500	0,88	2,87	2,32	2,50	2,55
1000	1,10	3,61	2,92	—	—
2000	1,40	4,56	3,96	3,50	3,68

Arvutlused on tehtud kahekordse kindlustusega.

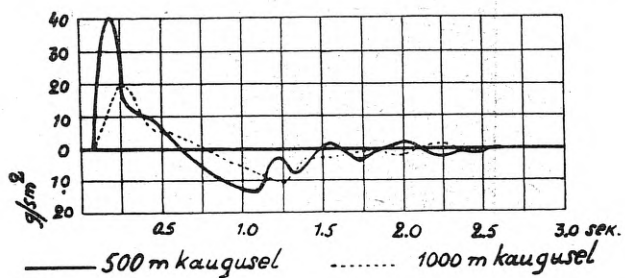
Arvestades pommilennukite kandejõu 1—2 tonnile, ei saa oletada väga suurte pommide tarvituselevõtmist. Ülemmääraks oleks 200—300 kg. D. Buxhoeveden \*) iseloomustab mitmes suuruses lennukipommide võimeid lühidalt järgmiselt:

50-kg pomm purustab mitmekordse maja tugevasti,

150-kg pomm purustab mitmekordse maja täielikult,

500-kg pomm purustab korraga mitu läheduses seisvat maja.

Kõik lõhkemiskoha läheduses asetsevad ehitised saavad rohkem või vähem kannatada. Peamiseks põhjuseks on detonatsiooni läbi tekitatud õhusurve laine. Pommilõhkemise momendil tekib väikesel ruumalal järsult suur maht gaase, mille rõhumine ümbritsevat materjali purustades radiaalselt ümbruskonna õhule edasi kandub. Ülesurve-lainele järgneb alaturve-laine. Viimane tekib sellest, et kuni 3000°C kuumad plahvatusgaasid paisumistöö tagajärjel jahtuvad ja tõmbuvad kokku mürdosa peale nende esialgselt 330-m/sek kiirusega, häabudes õige ruttu, kuna surve langeb kauguse teise astmega. (Tabel 7.) Laialivalgumine ei toimu ühtlaselt igas sihis, vaid on märgatav alati, et detonatsioonilaine on mõnes suunas tugevam. Surve vältamine edasiliikumisel



Joon. 1. Õhusurve diagramm 1000 kg lõhkeaine detoneerimisel.

on alla sekundit, kusjuures alaturve on ligi kaks korda pikema vältusega, ja sagedasti majaseinad langevad detonatsiooni keskkoha suunas. Joonisel 1 on kujutatud õhusurve diagramm 1000 kg lõhkeaine detoneerimisel, mõõdetud 500 ja 1000 m kaugusel.

\*) Lõhke- ja süütepommide hävitusvõimest, „Keemia Teated“, 1935 — 3, lk. 141.

Tabel 7. Üle- ning alasarved 1000 kg lõhkeaine detoneerimisel (Schossberger'i mõõtmised)

Kaugus m	Ülesurve		Alasarve	
	kg/cm <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>
20	5,000	50 000	—	—
40	2,000	20 000	—	—
300	—	—	0,140	1400
500	0,040	400	—	—
1000	0,019	190	0,090	900
1500	0,015	150	0,070	700
2000	0,012	120	0,050	500
2500	0,009	90	0,030	300

Peres'i andmeil tekib 100 kg lõhkeaine detoneerimisel järgmise tugevusega surveaine:

20 m raadiusel 0,250 kg/cm<sup>2</sup> ehk 2500 kg/m<sup>2</sup>  
 50 „ „ 0,040 „ „ 400 „  
 100 „ „ 0,010 „ „ 100 „

Sellega võrreldes on tugevamate maakeral ehitatavate tormide surve väike. Suurimale mõõdetud, 40–45 m/sek tuulekiirusele vastab külgsurve 150–200 kg/m<sup>2</sup>. Selliseid torme juhtub harva. Ehitistele need ei ole hädaohtlikud, kuna tavaliselt projekteeritud majaseinte külgsurvepidavus

ehitised saavad tõsiselt vigastatud tervete majaseinte ja katuste sissemuljumise näol kauguseni

$$R = 5\sqrt{L};$$

vähemaid vigastusi, uste ja akende purunemise näol, juhtub kindlasti kahe- kuni kolmekordse kauguseni.

Plahvatussurvele on vastupidavamad raudbetoon-konstruksioonid seetõttu, et nad omavad teatud vetruvuse, kuna telliskiviehitised enamini kokku varisevad. Massiivset hõrendatud ehitusviisi loetakse mõjukaimaks kaitseabinõuks õhupommitamiskahjude vähendamiseks. (Pilt 2.)

Neis majas, mis asetsevad eemal otseseist pommitussihtidest, aga võivad sattuda hävitussooni piirkonda, on küllaldane varjendi ehitamine vaid sellises tugevuses, mis peab vastu maja kokkuvarisemisele. Sõjakogemused on näidanud, et tavalised majakeldrid on enamikul juhtudel selleks täiel määral vastupidavad. Saksa ajutistes korraldustes kodanlikuks õhukaitseks on antud eeskirjad keldrilae tugevuse kohta. Viimane peab olema arvestatud järgmisele koormatisele: 1) lae omakaal + 2) ruumi-sisustuse kaal + 3) lisakoormatis, mille suurus kasvab majakordade arvuga:



Pilt 2. Hõrendatud linna plaan.

on 200 kg/m<sup>2</sup>, kusjuures kindlustus on mitmekordne. Detonatsiooni hävitussooni ulatuslikkusest annab kujutelu see asjaolu, et 1000 kg lõhkeaine detoneerimisel õhurõhk läheneb ülaltoodud staatilisele külgsurvepidavusele — nagu selgub tabelist 7 — alles 500 m kaugusel 100 kg lõhkeaine plahvatamisel õhusurve ületab selle väärtuse ikkagi 50-m raadiusega piirkonnas. O. Jüstrov'i katsete ja vaatluste põhjal väljendub seos lõhkeainehulga L ja hävitussooni raadiuse R vahel Lheure'i valemis

$$R = k\sqrt{L};$$

lisakoormatis kuni 2 majakorrani — 1500 kg/m<sup>2</sup>  
 „ „ 4 „ — 2000 „  
 „ „ 6 „ — 2500 „

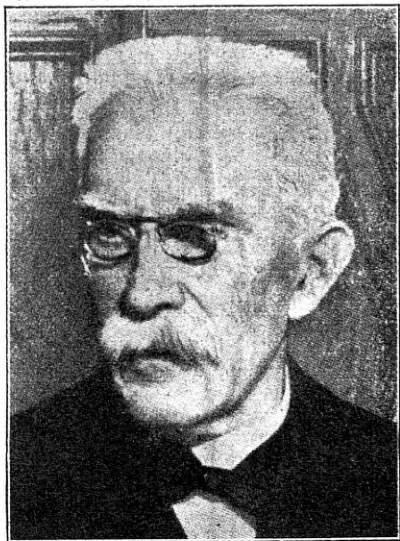
Lisakoormatise arvessevõtmisega tagatakse selline varjendi tugevus, mis peab vastu kõigile erakorralistele jõududele maja kokkuvarisemisel. Majakeldrite ehitamine sellise kandejõuga nõuab suhteliselt vähe lisakulutusi ja on läbiviidav ka juba olemasolevate ehitiste juures, tugevdades keldrilagesid raudbetoonist kandetalade ja tugimüüride abil.



## Henri Le Chatelier †

Professor Henri Le Chatelier, tööstusliku keemia teerajaja, on surnud.

Henri Le Chatelier sündis 8. oktoobril 1850. a. Pariisis.



Aastast 1877 keemiaprofessor Pariisis. Suri k. a. septembris Pariisis 86-e aasta vanuses.

Henri Le Chatelier' surm on raske kaotus kogu teadusmaailmale, eriti aga Prantsusmaale. Töötades väsimatult viimase ajani, saavutas ta haruldase teadusliku karjääri — 65 aastat teaduspöllul!

Le Chatelier' loomingut iseloomustab sügav seos teaduse, tööstuse ja ökonomsete ning sotsiaalsete probleemide vahel.

Kümne aasta jooksul, kus ta oli mäeinstituudi (l'Ecole des Mines) keemiliste tööde juhatajaks, ilmuvad ta mitmesugused uurimused: gaaside erisoojuse üle kõrgete temperatuuride juures (koos Mallard'iga), põlemiskiiruse ja eksplosiivsete se-

gude probleeme, kivisöe analüütilisi ja termilisi probleeme, keraamilisi, tsemendi ja metallurgia probleeme, eriti sulamute mikrograafilisi uurimusi.

Samal ajal teeb ta ka terve hulk leiutisi: Saladin-Le-Chatelier' galvanomeeter, tööstuslik püromeeter, optiline püromeeter, Fizeau-Le-Chatelier' dilatomeeter, mitmesugused pommid gaaside erisoojuse mõõtmiseks jne.

Hiljem näeme teda Prantsuse kolledžis uurimas peamiselt süsinikku ja silikaate. Töö tulemusena ilmuvad raamatud „Le Carbone“ ja „La Silice et les silicates“.

Moissan'i järglasena töötab Le Chatelier üldise keemia professorina Sorbonne'is.

Üldiselt tuntud on Le Chatelier' nime kandev printsiip, mille ta avaldas a. 1888 — „Recherches sur equilibres chimique“. Printsiip ütleb, et kui avaldada välismõju tasakaalus süsteemile, siis niikub tasakaal nii, et välismõju vähendatakse. See printsiip leiab keemias rohkelt rakendust.

Kui palju Le Chatelier' uurimused, leidused ja nende tööstuslik rakendus on kasu toonud, sellest annab kujuka pildi üks Le Chatelier'le annetatud medal, millele on alla kirjutatud 280 asutust ja ettevõtet.

Le Chatelier' moraalne ilme avaldub ta lauses: „Pour relever la science en France, ce n'est pas plus d'argent qu'il faut, mais plus d'honneur, plus de justice, plus de liberté.“ („Et tõsta teadust Prantsusmaal, selleks pole vaja enam raha, vaid enam ausust, õiglust, vabadust.“)

Le Chatelier' töörõõmus isik jääb eeskujuks järgnevatele põlvedele. Ta ütleb:

„Mon plaisir consiste à étudier les lois de l'Univers, à en étendre les applications et à en découvrir de nouvelles conséquences.“ („Minu rõõm seisab universumi seaduste vaatluses, nende laiendamises rakendusis ja nendest uute konsekventside avastamises.“)

## MacAdami 100-da surmapäeva puhul.

J. L. MacAdam (John London MacAdam) sündis 21. septembril 1756. a. Shotimaal. Kasvas üles maal oma isa talus ja tegi tihti kaasa tollaegseist harukordselt viletsaist teedeoludest tingitud liiklemisvintsutusi, õppides sealjuures maast madalast tundma, mis on õigupoolest maantee ja milliseile elementaarnõudeile ta peaks vastama. Noormehe peas valmib plaan pühenduda tulevikus teedehitusele. Ta ehitab isegi maantee mudeli. Aga isa surm tõmbab ta kavatsusist kriipsu läbi: noor MacAdam on sunnitud rändama oma onu juurde Ameerikasse, kus hakkab tegutsema kaubanduslikul alal. Alles 1783. a. läheb tal korda Inglismaale tagasi tulla, ja siit peale asub MacAdam ette valmistuma oma tulevasele vastutusrikkale teedeehitaja elukutsele. Pikk ajavahemik 1783.—1816. a. kulub tal õppimiseks, uurimiseks, katsetamiseks ja projekteerimiseks. Ta viib lõpule Trésaguet' poolt algatatud maanteede ehitusviisi liht-

sustamise aktsiooni. MacAdami poolt projekteeritud maanteel puudub kivialus. Killustik laotakse õhukeste kihtidena kraavide abil kuivaks tehtud plaanumile ja rullitakse hoolikalt kinni; katte üldpaksus 0,25 m ja põikkallak 5—6%.

Aastal 1816 asub MacAdam Bristolis teedetrusti ehitustööde inspektorina oma projektide elluviimisele, jätkates ühtlasi teaduslikku tööd. Nii ilmub 1819. a. ta sulest teede remondi ja korrahoidu küsimusi käsitlev teos (Practical Essay on the Scientific Repair and Preservation of Roads) ja sellele järgneb 1820. a. teine, maanteede ehitusküsimustele pühendatud töö (Remarks on the Present System of Road Making). Ta on tõusnud oma kuulsuse tippu, teda loetakse parimaks eriteadlaseks oma erialal mitte üksnes Inglismaal, vaid ka välismaal.

1827. a. MacAdam nimetatakse maanteede peainspektoriks. Siin ootab teda suur töö ees.

Tollal teede korrashoid ja ehitamine Inglismaal oli eriliste, tihti vähikuist koosnevate komiteede ülesandeks. Selliseid killustatud ja tseentraliseerimata, üksteise tööd segavaid organisatsioone loeti Inglismaal XIX sajandil üle tuhande. Sageli ühe ja



sama maantee osad olid mitme komitee valitsemisel. Mainitud organisatsioonid määrati MacAdami poolt likvideerimisele. Asemele tuli luua ajandusele vastav maantee ehitus- ja korrashoiutöid juhtiv üleriiklik organisatsioon. Oli tarvis ette valmistada vastav tehniline personaal, laialdane väljaõpetatud tööliste-kaader. Ka selle

suure tööga tuli MacAdam toime. Kõrge vanuse tõttu lahkub ta 1836. a. teenistusest, sõidab Shotti maale, kus ta sama aasta 25. novembril sureb.

MacAdam elas ja töötas huvitava ajajärgul. Inglismaa oli läbi elanud rea üksteisega seotud revolutsioone kaubanduses, tööstuses, rahvamajanduses. Kõikjal oli võidule pääsnud kapital. Masin oli tootmisviisid rahvamajanduses põhjalikult ümber korraldanud — käsitöö asemele oli astunud suurkäitis. Majanduselu intensiivsuse pöörane tõus, suureks paisunud kaubanduslik läbikäik linna ja maa vahel nõudis riigi pinna katmist tiheda ja hästipunatud maanteevõrguga. Nõudis seda kiires korras. Selle nõutava teedevõrgu andiski Inglismaale MacAdam. Tema poolt projekteeritud maanteetüüp sobis parimini riigi majanduselu tugevate nihete mõjul tekkinud olukorda — ta oli kerge ehitada, odav ja seejuures tollaegsele liiklemisnõudele täiesti vastav.

Mitte tume ja sõnakuulelik tööriist ei olnud MacAdam kapitalismi kätes, vaid — otse ümberpöörduvalt — ta oli revolutsionäär sõna tõsisel mõttes. Revolutsionäär rahvamajanduse tähtsal harul — teedehituses. Revolutsionäär, millist hädasti vajaks meiegi aeg.

Kaasmaalased hüüdsid oma populaarseks saanud vanameistri-teedehitajat nõiaiks (the magician), ja seda täie õigusega, kuna ta n.-ö. üle-öö suutis oma kodumaa pinna katta tiheda, ajanõudele vastava teedevõrguga, tõrjudes lõplikult välja vana, roomlastelt päritud, tugevale kivivundamendile ehitatud kohmaka maantee.

**E. Kikerpill.**

## Tehnika teateid.

### O. LANGE „NORRA KULTUUR JA TÖÖSTUSE OLUD“

Referent valgustas kõigepealt tehnika tähtsust rahvusliku kultuuri ja rahvusvaheliste suhete arenemises. Tähtis tegur rahvaste vastastikuseks tundmaõppimiseks on ajakirjandus ning eriti tehnika-ajakirjandus. Referendil oli võimalus k. a. 27.—29. aug. Oslos peetud põhjamaade inseneridepäeval tutvuda Balti ja Skandinaavia riikide tehnika-ajakirjade peatoimetajatega ja luua sidemeid, mida ta oma külaskäigul Eestis ja muudes Balti riikides püüab süvendada. Oma muljetest Eesti olude üle ta kavatseb tutvustada Norra insenerkonda nii ajakirjanduse kui ka kõnendite kaudu.

Edasi andis referent lühikese ülevaate Norra ajaloost, leides palju ühist Eesti ajaloo. Norra on praegu puhtdemokraatlik riik, kus valitseb mõõdukas tööliste erakond. Norras on esikohal põllumajandus ja karjakasvatuse, millisel alal tegutseb 340.000 inimest. Järgneb tööstus 310.000 inimesega ja kalandus 300.000 inimesega. Kalanduse alal seisab Norra maailmas esikohal. Aastane tootmine on keskmiselt 1.000.000 t kalu, kuna Inglismaa järgneb sel alal vaid teisel kohal — tootmisega 900.000 t. Eriti tuntud on Norra kalaõli, mis valmistatakse tursakalast. Norra kaubalaevastik on oma suuruselt kolmas maailmas, 4,1 milj. t, mis elaniku kohta teeb 1,4 t. Kaubalaevastik katab kaubanduse passiivsuse: sissevedu — 800 milj. kr., väljavedu vaid 600 milj. kr. väärtuses. Eesti veab välja Norrasse tekstiil- ja puukaupu 1,25 milj. kr. väärtuses ning ostab sealt metalle,

kummisaadusi, rasvu jne. Oleks soovitatav, et Norra-Eesti vaheline kaubandus areneks, mis kaasa aitaks mõlema rahva lähenemisele ka kultuuri alal.

Lõpuks andis referent ülevaate Norra tööstusest. Norra kogu veejõud annaks 12 milj. kW; sellest on välja ehitatud vaid 1,8 milj. kW. See teeb välja 1 elaniku kohta 640 W. Elektrokeemiline ja elektrometallurgiline tööstus tarvitavad 4900 milj. kWt. Esikohal seisab lämmastikutööstus aastase tootmisega 650.000 t lubisalpeetrit, mis sisaldab 100.000 t puhast lämmastikku. Siis valmistatakse veel kaaliumkarbiidi, metallilist naatriumi, naatriumkloriidi, kaaliumsulfaati, ferromangani, ferrosilitsiumi, ferrokroomi jne.

Elektrometallurgilistest tööstustest nimetas referent elektrolüütilist niklitööstust Kristiansandis, tsingi- ja kadmiumitööstust Odas, vase- ja väävlitööstust (Orkla Metall) jne. Üksikasjaliselt käsitles referent alumiiniumitööstust. Sel alal töötavad 6 vabrikut, millest täiuslikem asetseb Hoyanger'is Lääne-Norras. Tootmisega on alumiiniumi aastaproduktioon 7000 t, millest 1700 t tarvitatakse Norras, kuna muu osa veetakse välja. Alumiiniumist valmistatakse kööginõusid, anumaid õllevabrikute, piimatööstuste ja muude tööstuste jaoks. Harutööstused sel alal on asutatud Rootsis ja Taanis.

Lõpuks avaldas referent lootust, et suhted Norra ja Eesti vahel nii kaubanduse kui ka kultuuri alal süvenevad. Eesti rahval on palju sarnasust Norra omaga, kus

ka on ülekaalus väikemaapidajad. Referendil oli juba võimalus tutvuda Eesti rahva suurte saavutustega iseseisvuse ajal. Ta soovib ka edaspidist edu Eesti majanduse ja kultuuri arenemisele.

#### O. MADDISON. „TEISEST RAHVUSVAHELISEST SILDADE JA KÕRGEHITISTE KONGRESSIST“

26. oktoobril s. a. prof. O. Maddison refereeris 1.—11. oktoobril s. a. Berliinis-Münchenis peetud 2-se rahvusvahelise sildade ja kõrgehitiste kongressi üle.

Kongressist osavõtjate arv oli haruldaset suur: 1329 liiget 39 rahvusest. Eesti oli esindatud kolme ametliku esindajaga (prof. O. Maddison, prof. V. Paavel ja insener T. Remmelt teedeministeeriumi maanteede valitsusest). Kongressil harutusele tulnud küsimused-teemad — arvult kaheksa — kuulusid raud- ja raudbetoonehitusviiside põnevaimate küsimuste hulka. Kongressi pidulik avamine toimus Krolllooperi riigipäeva istangusaalis. Oma tööistangud 1. kuni 7. oktoobrini, arvult 9, kongress pidas Berliini tehnikaülikooli füüsikainstituudi uues suures auditoriumis, kus tuli ettekandmisele 169 referaati. Referaadid peeti kolmes keeles: kas saksa, inglise või prantsuse keeles, kusjuures igal kongressist osavõtjal oli võimalus kuulata ühel ajal ettekantava referaadiga ühes mainitud kolmest keelest isikliku telefoni kaudu referaadi tõlget soovitavas teises keeles. Suure arvu referaatide ärakuulamine nõudis kongressist osavõtjailt suurt pingutust. Seda arvesse võttes oli Saksa kongressi korraldav toimikond rikkalikult hoolitsenud igasuguste meelelahutuste eest, milleks olid ette nähtud üldised pidulikud koosviibimised, teatrietendused, väljasõidud ja ekskursioonid. Lõppistanguga 7. oktoobril Berliinis lõppes kongressi niioelda teaduslik osa ning algas selle rohkem „turismile ja vaatlustele“ pühendatud järk. Vaatlusele tulid peamiselt ülemaailmse kuulsuse saavutanud Saksa eeskujulikud „riigiautoteed“ (Reichsautobahnen) ühes neil asetsevate julgete ning uusi teid sillaehituse alal rajavate sildadega. Münchenis leidis aset kongressi pidulik lõppaktus 11. oktoobril Saksa muuseumi kongressisaalis, mis oli määratud peamiselt üksikute kongressist osavõtjate delegatsioonide esindajate kõnedele. Eesti, Läti ja Leedu delegatsioonide nimel kõneles Eesti esindaja (prof. O. Maddison), kes tänades Saksa riigivalitsust lahke kutse ja sõbraliku vastuvõtu eest, kriipsutas eriti alla uue Saksamaa erakordseid saavutisi ja haruldaset kõrget arenemise taset sillaehituse alal. Pidulik aktus lõppes Saksamaa maanteedeasjanduse peainspektori dr. ing. Todt'i lõppsõnaga, milles ta tänas referente ja kongressist osavõtjaid suure töö eest ning avaldas tema poolt korduvalt juba varem avaldatud soovi, et kongressist osavõtjad kõike seda, mida nad kongressi vältel silmadega on näinud ja mõistusega omandanud, ka oma südameisse võtaksid ja kõigest sellest oma kodudes jutustaksid. Järgmine kongress tuleb kokku arvatavasti 1940. a. Varssavis.

#### H. NORMANN: „TEHNILISE HARIDUSE KORRALDUSEST EESTIS ALLPOOL ÜLIKOOLI TASET“

Referent kokkuvõttes kandis ette järgmist:

Üleproduktioon humanitaarhariduse alal sunnib pöörma suuremat rõhku tehnilise hariduse arendamisele. Üksi gümnaasiume on meil üle 60-ne ja nende 1700—1800 lõpetajast vaid 700 pääseb edasi ülikoolidesse, kuna ülejääval osal on suuri raskusi töö ja tegevuse leidmisega.

Täisajalisteks keskastme tehnilisteks kutsekoolideks on meil tööstuskoolid, arvult kokku 14. 9 tööstuskooli on normaaltüüpi, s. o. raua- ja puutöösakondadega. Kuressaare tööstuskoolis on ka ehitusosakond. Eritüübilisi tööstuskoole on 5 — Tartu tehnikakool, Petseri ehitus- ja keraamikakool, Virumaa kaevanduskool, Pärnu kalanduskool ja hiljuti avatud Tallinna eratekstiilkool. Kõik need koolid baseeruvad 6-kl. algkoolile. Õppetöö on nii praktiline kui ka teoreetiline. Lõpetajad saavad õppinud töölise või teisenimelise sellele vastava kutse, — teatud praktika järele meistri kutse.

Eelmisel ja käesoleval aastal normaaltüüpi tööstuskoolid on muudetud tööstuskeskkoolideks, kus õppeaeg senise 3 a. asemel on 4 a. ja mille lõpetajatele nähakse ette õigus edasiõppimiseks kõrgemaastme tehnikakoolis — Tallinna tehnikumis.

Nendele, kellel puudub võimalus õppida tööstuskoolides, maksvad seadused ja määrused näevad ette teise võimaluse õppinud töölise, hiljem ka meistri kutse omandamiseks. Praktilist tööskest nad peavad õppima sellekohase õppelepingu alusel vastava ala meistri või õppinud töölise juures, kuna vajaliste teoreetiliste teadmiste omandamiseks nad peavad lõpetama tööstusõpilaste kooli. Viimatinimetatud koolid on õhtused, õppeaeg 3 aastat, nädalatundide arv 9—12.

Tööstusõpilaste koole on meil kokku 11. Õpilaste arv nendes järjest suureneb.

Praktilisi oskusi mõnedel aladel on võimalik õppida ka sellekohastes õppetöökodades. Meestöö alal on õppetöökodasid praegu 3.

Kõrgemaastme tehnilisi kutsekoolisid on 4: Tallinna tehnikum, Tallinna ja Kuressaare merekoolid ja riigi kunsttööstuskool.

Need valmistavad ette:

Tallinna tehnikum — tehnikuid masina-, elektro- ja mehaanika, ehituse ja kultuurtehnika aladel ja maamöötlajaid.

Merekoolid — kaubalaeva juhtkonda, s. o. tüürimehi-kapteneid ja laevamehaanikuid.

Riigi kunsttööstuskool — õppinud töölisi, meistreid ja rakenduskunstnikke 8-l mitmesugusel kunstkäsitöö alal.

Riigi kunsttööstuskooli juures tegutseb veel eraldi trükitööstuskool.

Tehnilise hariduse korraldamise ja arendamise alal päevakorras olevatest küsimustest referent märkis ära järgmised:

1. On käsil uue kutsekoolide seaduse väljatöötamine, mis peab asendama seniseid, üksikute kutsekoolide maksvaid seadusi ja loob seniseist soodsamaid võimalusi kutsekoolide, selle hulgas ka tehniliste koolide edaspidiseks arendamiseks.

2. Lähemal ajal võetakse käsile lõplike õppekavade, — nii teoreetiliste kui ka praktiliste, — väljatöötamine tööstuskoolidele, tööstusõpilaste koolidele kui ka mitmete teiste tehnilistele koolidele.

3. Väga terav puudus on meie tehnilistes koolides õpperaamatutest, mis aga edukaks õppetööks on hädavajalised. Selle puuduse kõrvaldamine on võetud käsile ja loodetakse lahendada lähema 3—4 aasta vältel.

4. Tehniliste koolide tehniliste erainete õpetajate pedagoogilist ettevalmistust tulevikus kavatakse korraldada Tallinna tehnikainstituudi juures.

5. Võrdlemisi väga terav on tehniliste kutsekoolide ruumide ja sisseseadete küsimus, eeskätt töökodade osas.

Viimased suures ulatuses isegi ei vasta eratöökodade kohta kehtivatele töökaitse määrustele.

Ruumide ja sisseseadete viimist vajalisele kõrgusele takistab sellekohaste krediitide vähesus. Tallinna tehnikum, kui lähemal ajal ei teostu sellele uue maja ehitamine, jääb tulevast aastast peale hoopis peavarjuta.

6. On kaalumisel ja ettevalmistusel mõnede uute osakondade avamise küsimus tööstuskoolides, näiteks autotparanduse alal.

## Kroonika.

### EESTI KEEMIKUTE SELTSI ERAKORRALINE PEAKOOSOLEK

leidis aset 7. 10. 36 kell 19.00 seltsi ruumides, Vene 30. Peakoooleku päevakorras oli jooksvaid küsimusi. Seltsi uuteks liikmeteks võeti vastu A. Holst, O. Kirp, E. Raup, O. Torrim ja A. Väärismaa. Elavat mõttevahetust tekitas tehnikainstituudis õppivaile keemiaüliõpilasele seltsi tegevusest osavõtu võimaldamine. Kooosolijate enamus pooldas keemiaüliõpilaste osavõttu, — ka seltsi põhikiri võimaldab neid toetaja-liikmeiks vastu võtta. Nende liikmemaksuks määrati 1 kr. ühes võimalusega soovikorral kahekroonilise lisamaksu eest saada ka „Tehnika Ajakirja“.

Kooosolekule järgnes traditsiooniline igakesknädalane klubiõhtu. Osavõtt oli rohkearvuline.

### EKS KLUBI TEATEID.

Seltsi liikmete omavahelise läbikäimise soodustamiseks jätkatakse eelmise aasta eeskujul seltsi ruumes klubiõhtute korraldamist igal kesknädalal algusega kell 19.

Kuna paljudel seltsi liikmetel pole võimalik iga kesknädala õhtul kokku tulla ning sellepärast üksteisega kokkupuutumine võib olla väga juhuslik, siis korraldatakse iga kuu esimesel kesknädalal n.-n. suuri klubiõhtuid, sihiga sellega kokku tõmmata suuremal arvul seltsi liikmeid ja anda võimalust üksteisega kindlamaks kokkusaamiseks. Suurendatud klubiõhtutel on rikkalikumalt kaetud einelaud mitmesuguste jookidega. Soovikorral on võimalik meelelahutuseks ka tants, brižimäng, male jne.

Klubi külalistena on teretunud ka Eesti Inseneride Ühingu ja Eesti Arhitektide Ühingu liikmed.

EKS klubivanem.

### KÕNEKOOSOLEK EKS-IS.

2. detsembril k. 19 kõneleb prof. dr. A. Parts teemil „Homöopolaarne side“.

### EIÜ-s PEETUD KÕNENDID:

21. sept. ins. Laviste „Tselluloosi valmistamine“.  
28. „ ins. A. Vellner „Külma mõju äravoolule“.

5. okt. dir. E. Nurmiste „Teise astme kutsekool“.

9. „ Norra tehnika-ajakirja „Teknisk Ukeblad“ peatoimetaja O. Lange „Norra kultuur ja tööstuse olud“.

23. okt. ins. H. Normann „Tehnilise hariduse korraldamisest allpool ülikooli taset“.

26. okt. prof. O. Maddison „Teisest rahvusvahelisest sildade ja kõrgeehitiste kongressist“, Berliinis, k. a. 1.—11. okt.

Referaadile järgnesid elavad läbirääkimised. Kooosolek jõudis üksmeelsele arvamisele, et tehnilise hariduse ja tööoskuse arendamisele tuleb senisest märksa enam rõhku panna, sest meie praegused olud tingivad palju suuremat kutsekoolide võrku kui meil praegu olemas on. Eriti tunnistati veel tarvilikuks, et Tallinna tehnikumile, kui ainsale sellesarnasele õppeasutisele, tuleks ehitada ajakohane hoone, mille asukoht ta ostarbekohase kasutamise suhtes peaks olema võimalikult südalinna läheduses.

2. nov. ins. R. Prückel „Reisimuljeid Inglismaalt“.

9. nov. prof. V. Paavel „Lissaboni veega varustamisest“.

Ruumipuudusel toome käesolevas „T. A.“ numbris vaid O. Lange, H. Normann'i ja O. Maddison'i kõnendite kokkuvõtted, kuna teiste kõnendite kokkuvõtted avaldame võimaluse järele „T. A.“ järgnevais numbreis.

### EIÜ-u KLUBI TEATEID.

Klubi korraldab oma ruumes lahtise bridži-turniiri 1936. a. meistri nime peale. Turniirist palutakse osa võtta ka Eesti Keemikute Seltsi ja Eesti Arhitektide Ühingu liikmeid ühes perekondadega.

Turniiri algus on 27. novembril k. a. täpselt kell 18. Ülesandmise viimne tähtaeg on 25. november kell 15.

Üles anda palutakse ins. E. Rose'le, telef. 428-12, või klubi mustal tahvlil ülespandud lehele.

Palutakse rohket osavõttu.

Lihvimise ja  
poleerimise

# PASTAT

vase, nikli ja kunstsarve  
jaoks kõrges kvaliteedis  
valmistab

Laboratoorium

„LUX“

Tallinn, Rataskaevu 20  
Tel. 439-77

Tellimise hind: aastas — Kr. 5.00, ½ aastas — Kr. 2.50. Välismaale 50% kallim. Üksiknumber 45 senti. Kuulutuse hinnad: 1 lehekülj 40 kr., ½ lk. 20 kr., ¼ lk. 10 kr. Kaantel 50% kallim. Vastutav toimetaja A. Grauen, tlf. 450-17, 523-57. Kaastoimetajad E. Leppik, tlf. 427-60/5 ja A. Laur, tlf. 465-94. 1936. a. Keemia erinumbri tegevtoimetaja A. Väärismaa. Väljaandja Eesti Inseneride Ühing.

Ilmus trükist 21. nov. 1936.

Trükikoda J. Roosileht & Ko. Tallinnas, Lühike jalg 4.