

4uhinnatöö



Lõhmus, W.

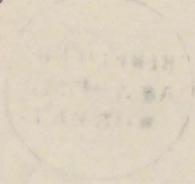
Auhinnatöö

366 727

Emajõe vee
elektrijuhitus ja lähipaistvus.

1. veebr. kuni 1 nov. 1929.

0558880


P. S. Sõnn
stud. matht.

1) Üldiselt meetodi kohta. -

Elektri juhtivuse mõistamisega on algust teatud juba 19. sajandi algul mitmete teadlaste poolt. Kirjanduses esineb esimesena selle orjalaga ühenduses F. Kohlrausch'i nimi. Teisena täielikult kirjeldama elektri juhtivuse mõistest kohta oli F. Kohlrausch'i ja L. Holborn'i, "Das Leitvermögen der Elektrolyte 1898.", kus kirjeldatakse mitmesuguseid meetodeid.

Elektri juhtivuse arvutamiseks määratakse katseliselt määratava aine elektromagnetilise vastanduse ϵ sille abil (millist vastandust kasutas Wheatstone juba 1845 aastal).

*Emajõe vee
elektri juhtivus.*

Wheatstone'i silla teoreetiline lülituskoos on kujutatud joonisel nr. 1. Selle osas AB on ühendatud määratav takistus T- takistusanna (Widerstandesgefäß) elektroodidega ja vedelikuga, mille elektrilist takistust ma otsis. Võrdleva takistuse osas BB on lülitatud tavaliselt normaaltakistusega resistant R. Resistaadi ja takistusannuna ühenduskoha A ja liikuva ühenduskontakti C vahel on asetatud voluallikas S. Takistusannuna ja sillatraadi ühenduskoha A ja resistantiga ühendatud silla traadi teise otsa B vahel on n.n. "silla", mis varustatud tavaliselt resistantiga R. Kui R ei ole määratav aine, siis on

1) Üldiselt meetodi kohta. -

Elektri juhtivuse mõõtmisega on algust tehtud juba 19. sajandi alul mitmete teadusmeeste poolt. Kirjanduses esineb kõige enam selle eralaga ühenduses F. Kohlrausch'i nimi. Esimene täielikum kirjeldus elektri juhtivuse mõõtmise kohta oli F. Kohlrausch'i ja L. Holborn'i, Das Leitvermögen der Elektrolyte 1898., kus kirjeldatakse mitmesuguseid meetodeid.

Elektri juhtivuse arvutamiseks määratakse katseliselt uuritava aine elektrilise takistuse Wheatstone'i silla abil (millist seadeldust tarvitas Wheatstone juba 1843 aastal).

Wheatstone'i silla teoreetiline lülitusskeem on kujutatud joonises nr. 1. Ahela osasse AD on ühendatud määratav takistus T- takistusanum (Widerstandsgefäß) elektrodidega ja vedelikuga, mille elektrilist takistust ma otsin. Võrdleva takistuse osasse BD on lülitatud tuntud normaaltakistusega reostaat R. Reostaadi ja takistusanuma ühenduskoha A ja liikuva ühenduskontakti C vahele on asetatud vooluallikas S. Takistusanuma ja sillatraadi ühenduskoha A ja reostaadiga ühendatud silla-traadi teise otsa B vahel on n.n. "sild", mis varustatud tundliku voolunäitajaga N. Kui N ei näita mingisugust voolu sillal, siis on

maksev nende ahela osade kohta seadus

$$\frac{T}{R} = \frac{AC}{BC}$$

Leitud elektrilist takistust w korrutades takistus-
anuma taandamisteguriga c , millise omakorda katseliselt
määratud, leiame selle vedeliku eritakistuse, \mathcal{K} eritakistu-
se pöördvõrdelist väärtust \mathcal{K} nimetatakse selle aine
elektri juhtivuseks. Elektri juhtivuse üksusena tarvi-
tatakse $\text{sm}^{-1} \cdot \text{oom}^{-1}$

kui vedelik, mille samba pikkus on l sm. ja läbi-
lõikepind q sm^2 omab takistuse w oomi, siis on tema
elektri juhtivus Ohm'i seaduse põhjal: ~~\mathcal{K}~~

$$\mathcal{K} = \frac{l}{q} \cdot \frac{1}{w} \text{ sm}^{-1} \cdot \text{oom}^{-1}$$

kusjuures ametlike kindlaksmääramiste järele on
1 oom võrdne 1,063 meetri pikkuse elavhõbeda samba
takistusega 0°C juures ning samba raskus on
14,4521 grammi. ¹⁾

1) H.-b. d. Phys.-Chem. Technik K. Arndt S. 618. II Auflg.

2) Reostaat.

Reostaadiks kasutasin Hartmann & Braun'i presioon-reostaati nr. 9186, mis on õige 20°C juures, aluseks võttes $1 \text{ oom} = 106,3 \text{ sm} / \text{mm}^2 \text{ Hg } 0^{\circ} \text{C}$.

Takistuskasti üksikuid mangaaninist takistusi omavahel vastavate metallist ühendajate korgikestega ühendades võib anda reostaadile igasugune soovitatav kindlasuurusega normaal-takistus 0,01 kuni 11111,11 oomi. Reostaadi ehituse täpsuse ja otstarbekohasusega arvestades ei vaadelnud ma iga katse ajal reostaadi temperatuurist tingitud takistuse muutuvust. Et katsed toimusid temperatuuri vahemikus $17^{\circ} \text{C} - 22^{\circ} \text{C}$ ja et mangaaniini temperatuuri koefitsient on väga väike:

$$\left(\frac{1}{\xi} \frac{d\xi}{dt} = 0,0000 \right)^{1)}$$

ei tule arvestada vastava takistuse parandusega.

Reostaadi ühenduskorgikesed ja vastavad augud on puhastatud enne katsete algust Hartmann & Braun'i lihvimispulbriga ja pärast puuvillaga. Saanuti on

1) Landolt-Börnstein, Physikalisch-Chemische Tabellen. Tab. 201.-

puhastatud isolatsiooniplaat hoolikalt puuvilla ja piirituse abil. Edaspidiseks kaitseks tolmu eest sulgesin alati peale katseid takistuskaasti.

3) S i l l a t r a a t .

Silla mõtetetraadina kasutasin Hartmann-Braun'i sillatraati, mis kaetud väga õhukese vase kihiga. Traat on väga ühtlane, sest läbimõõt on igalt poolt 0,344 mm. Kogu see 317 sm. pikune traat on keritud tugeva ühtlase tõmbega 10 sm. läbimõõduga isoleerainest silindrile 10 keerdu, nii et iga keeru vahe on 3 mm. Sillatraadi kogutakistus on umbes 23 oomi. Seda silindrit on võimalik ümber tema telje pöörata nii, et sillatraadi otsad annavad kogu aeg pidevat kontakti tundliku voolunäitajaga. Selle silindri pääl veereb väike, 1,3 sm. läbimõõduga ratas, millel on ümber ringi väike õnar sisse lõigatud. Vastava seadeldise abil on selle ratta puutekoht silindril asuva sillatraadiga fikseeritud ja annab vedru abil pidevat kontakti voolu allika ühe otsaga. Kõik hõõruvad kontaktid on puhastatud Hartmann-Braun'i lihvimis pulbriga ja peale selle kogu silla seadeldis hoolikalt puhastatud piiritusega puuvilla abil.

Sillatraat on kalibreeritud 20. oktoobril 1929. a. kusjuures lülitused on tehtud joonise nr.2. järele, kusjuures R_a ja R_b on muudetavad takistuskasti harud, kasutades takistuskastina juba allpool kirjeldatud reostaati. Voolunäitajana G kasutasin tundlikku Hartmann & Braun'i peegelgalvanomeetrit nr.1590., millist kirjeldan lähemalt läbipaistvuse juures.

Elemendiks kasutasin Edison'i akkumulaatorit, mille pinge oli 1,25 volti. Voolu vähendamiseks kasutasin 1000 oomilist takistuskasti R. Juhtmed olid kinnitatud liikumatult, sest juhe liikumisel andis galvanomeeter hälve.

Juhtmeteks reostaadi ja silla vahel kasutasin samu juhtmeid, mis läksid vedeliku juhtivuse nõõtmisel takistus-
anuma külge. Et ka peegelgalvanomeetri otsad ühendasin reostaadi näpitsate A ja B -ga, siis on seega silla traadi kalibreerimisel arvestatud võetud juhtmete lisata-
kistused kuni takistusnumani.

Katse ise toimus järgniselt: Galvanomeeteri nullseisu seadsin 3,91 sm. kaugusel asuva pikksilma skaala nullile. Siis, võttes tabelis nr. 1 R_a ja R_b -ga märgitud takistused, lülitasin voolu silda. Peegelgalvanomeeter andis sillatraadi 0,001 osa võrra kogu silla pikkusest hälve keskmiselt 10,3 sm. Siis seadsin silla pööramise abil galvanomeetri peegli uuesti endisele null-

seisule ja lugesin 0,00001 täpsusega kogu silla pik-
kusest nooniuse ja luubi abil sillaharu a seisus.

Võttes normaalreostaadi takistusi praktiliselt täpsete-
na arvutasin silla õige seisus :

14.	227	400	$R_a \cdot 1000$	351,70	+1,48
15.	236	400		362,04	+1,39
16.	247	400		371,07	+1,38
				381,76	+1,31

$$a_0 = \frac{R_a + R_b}{R_a + R_b}$$

ja leidsin silla paranduse:

18.	289	400		389,91	+1,26
19.	274	400		391,17	+1,20
				400,00	+1,20
				405,28	+1,25

$$\Delta = a_0 - a$$

T a b e l nr. 1.

nr.	R_a	R_b	a	a_0	Δ
1.	9	400	21,40	22,00	+0,60
2.	17	400	40,31	40,77	+0,46
3.	30	400	69,55	69,77	+0,22
4.	45	400	100,84	101,12	+0,28
5.	65	400	139,31	139,78	+0,47
6.	83	400	171,20	171,84	+0,64
7.	100	400	199,08	200,00	+0,92
8.	121	400	231,15	232,25	+1,10
9.	141,5	400,2	260,20	261,31	+1,11
10.	164	400	289,65	290,78	+1,13
11.	181	400	310,20	311,53	+1,33
12.	198	400	329,75	331,10	+1,35

nr.	R_a	R_b	a	a_0	
13.	217	400	350,22	351,70	+1,48
14.	227	400	360,65	362,04	+1,39
15.	236	400	369,69	371,07	+1,38
16.	247	400	380,45	381,76	+1,31
17.	257	400	389,91	391,17	+1,26
18.	268	<u>400X</u>	400,00	401,20	+1,20
19.	274	400	405,28	406,53	+1,25
20.	279	400	410,11	411,33	+1,22
21.	285	400	414,89	416,06	+1,17
22.	291	400	420,00	421,13	+1,13
23.	297	400	425,04	426,11	+1,07
24.	303	400	430,01	431,01	+1,00
25.	309	400	434,87	435,83	+0,96
26.	315,5	400	440,07	440,95	+0,88
27.	322	400	445,13	445,98	+0,85
28.	329	400	450,47	451,30	+0,83
29.	335	400	455,03	455,78	+0,75
30.	342	400	460,16	460,92	+0,76
31.	349	400	465,21	465,95	+0,74
32.	356	400	470,20	470,90	+0,70
33.	363	400	475,11	475,75	+0,64
34.	370	400	479,88	480,52	+0,64

nr.	R_a	R_b	a	a_0	
35.	379	400	485,24	486,52	+1,28 ?
36.	386	400	490,41	491,09	+0,68
37.	393	400	494,94	495,59	+0,65
38.	400	400	499,30	500,00	+0,70
39.	20	20	499,30	500,00	+0,70
40.	20,5	20	505,40	506,18	+0,78
41.	20,9	20	510,19	511,00	+0,81
42.	32	30	515,28	516,13	+0,85
43.	32,6	30	519,98	520,77	+0,79
44.	33,3	30	525,27	526,07	+0,80
45.	34	30	530,43	531,25	+0,82
46.	34,7	30	535,45	536,33	+0,88
47.	35,4	30	540,55	541,29	+0,74
48.	36,1	30	545,36	546,15	+0,79
49.	36,8	30	550,23	550,90	+0,67
50.	37,5	30	554,96	555,56	+0,60
51.	38,3	30	560,19	560,77	+0,58
52.	39,1	30	565,39	565,85	+0,46
53.	39,9	30	570,31	570,82	+0,51
54.	40,7	30	575,26	575,68	+0,42
55.	55,4	40	580,27	580,72	+0,45
56.	56,5	40	585,09	585,50	+0,41

nr.	R_a	R_b	a	a_0	
57.	57,7	40	590,25	590,59	+0,34
58.	58,9	40	595,24	595,56	+0,32
59.	60	40	599,79	600,00	+0,21
60.	62,5	40	609,61	609,76	+0,15
61.	65,4	40	620,43	620,50	+0,07
62.	68,2	40	630,38	630,32	-0,06
63.	71	40	639,90	639,64	-0,26
64.	<u>227</u> ↓	<u>400</u> ↓	638,25	637,96	-0,29
65.	217	400	648,79	648,30	-0,49
66.	198	400	669,57	668,90	-0,67
67.	181	400	689,12	688,47	-0,65
68.	164	400	709,80	709,22	-0,58
69.	141,5	400	739,19	738,69	-0,50
70.	121	400	768,26	767,75	-0,51
71.	100	400	800,31	800,00	-0,31
72.	83	400	828,39	828,16	-0,23
73.	65	400	860,50	860,21	-0,29
74.	45	400	898,10	898,88	+0,78 ?
75.	30	400	930,25	930,23	-0,02
76.	17	400	959,14	959,23	+0,09
77.	9	400	977,79	977,99	+0,20
78.	0,1	400	1000,00	999,75	-0,25

kuni 10^{-4} su. on ja tarvisinoveate normaal-lahude takis-
tuse määtluseks, mille elektri juhtivus alatab kuni

Et silla liikuva kontakti koha kindlaksmääramise viga mõjub seda vähem suhte $\frac{a}{b}$ peale, mida lähemal on ta sillatraadi keskkohale, siis on otstarbekohane võtta reostaadi takistust umbes sama suurena takistusnuma takistusega. Nagu tabelist näha on silla keskkoha läheduses, kus a võrdne 400 kuni 600 ühikuga, seepärast ka sillatraadi kalibreerimisel tehtud umbes kuus korda rohkem katseid. Tabelis märgitud katsetes nr. 35. ja 74. on tekkinud arvatavasti mingisugused katsevead ja seepärast ei arvestanud ma nendega kõvera tõmbamisel. Samuti ei tule arvestada katsega nr. 78.

Tabelis antud andmete põhjal on joonisel nr. 3. horisontaalteljele kantud silla õiged seisud a_0 ja vertikaalteljele nende leidmiseks nõuetavad parandused ja täpid ühendatud sileda kõveraga. Parandused võiksid olla tingitud seadeldise ebasümmeetrilisusest ja lisa-juhtmeist takistusnumani. Paranduse maksimaalväärtus ulatub 6 kuni 1,5 promillini. Need parandused võtsin arvesse kõikide arvutamiste juures.

4) T a k i s t u s a n u m a.

Enajõe vee takistuse mõõtmiseks valmistasin vasta-va takistusnuma. Et kasutada sama seadist destillee-ritud vee elektri juhtivuse mõõtmiseks, mis läheb alla kuni 10^{-6} sm² oom⁻¹ ja tarvisminevate normaal-lahude takis-tuse mõõtmiseks, mille elektri juhtivus ulatab kuni

10 sm. oom, selleks tuli valida nende kahe piiri vahel keskmine elektrootide takistusmahtuvus (Widerstandskapacität). Samuti tuleb tähele panna asjaolu, et anum oleks kohane ka Enajõe vee juhtivuse mõõtmistele ja et ta annaks sealjuures hea nullseade võimaluse.

Valides takistusnuna taandamistegurit $c = 0,1$ sm. ümbrusesse, on kõik eelpool mainitud tingimused enam vähem täidetud. Elektrootid valmistasin 0,13 mm. plaatin plekist $3 \times 1,6$ sm. = 4,8 sm.² Elektrootide ääred on ümardatud ja natuke tagasi paenutatud. Peale selle on neile pikuti sisse paenutatud neli voldikest, mis annavad elektrootidele suurema mehaanilise tugevuse.

Elektrootide külge on 1 sm ulatuses sveissitud 3,5 sm. pikused 0,5 mm. paksud ja 3 mm. laiad plaatin ribad, mis hoidsid küllalt kindlana elektrootide vahelise kauguse 1,2 sm. Suurena elektrootide kauguse korral oleks vedeliku hulga muutus anumal nõjutanud suurena vea.¹⁾ Vedeliku hulka oli võimalik mõõteklaasi abil kindlaks määrata 1 sm.³ täpsusega. Sellega vedeliku hulga muutusest tingitud viga seisab väljaspool meie mõõtmistäpsuse piirkonda. Elektrootid on platinneeritud Lunner-Kurlbaum'i meetodi järele.²⁾

1) Kohlrausch, Maltby, Wiss. Abh. d. Physik. Techn. Reichsanstalt Band III 1900, S. 177.

2) F. Kohlrausch, Ann. d. Phys. u. Chem. 1897, Band 60, S. 315.

Plaatin ribad külge jootsin tinaga 1,5 mm. läbinõduga elektrolüütilisest vasest juhtmed. Plaatin ribad võtsin võimalikult lühikesed vaskjuhtmete külge jootmisel selleks, et ühendusjuhtmete takistust anumasse võimalikult vähendada. Need juhtmed kiilusid 6 mm. läbinõduga klaastorudesse klaasitükkidega ja valasin mõlemad klaastoru otsad kirjalakiga kinni. Peale selle puhastasin ^{väliselt} klaastorud kirjalakist. Siis mähkisin ^{korru} mõlemad juhtmete kattetorud vasktraadiga ja katsin torude seisu kindlustamiseks kirjalakiga, jättes toru otsad puhtaks. Kogu seadelduse katsin parafiiniga, jättes vabaks elektrootide hoidjad 6 mm. pikkuselt. Elektrootidega klaastorud viisin läbi anuma puukaane ja kinnitasin tugevaste ^{suur nõrk jõuaks nr. 4} kirjalakiga, kaane külge on samuti kinnitatud veel termomeeter, mille anumasse ulatuva osa katsin kuni elavhõbeda reservuaarini parafiini kihiga. Termomeetri mõõtnisulatus on -10°C kuni +50°C, kusjuures iga kraad on jaotatud viieks osaks. Katsetamistel lugesin luubi abil 0,01°C täpsusega. Termomeetri skaalat võrdlesin 18°C juures "Phys-Techn.Reichsanst."-is kalibreeritud normaaltermomeetriga nr. 111712, mille juures ei selgunud märgatavat lahku minekut. Termomeetrile vastaspoolsest kaane küljest on asetatud läbi augu segaja vaba liikumise võimalusega. Segaja koosneb klaasvarrest ja selle otsa kinnitatud

hoovuseraua kujulisest elektrolüütvasest plekist, mis kaetud üleni parafiiniga. Anum, milles need riistad asuvad on 16 sm. kõrge läbimõõdus 8,5 sm. mahutavusega umbes 1 liiter. Seesmiselid anuma seinad ja kaan on kaetud 3 mm. paksuse parafiini kihiga, osalt klaasi võimaliku lahustumise vastu vees, osalt kaitseks temperatuuri kõikumuste vastu. Anum on väljaspoolt ümbristsetud kergesti kõrvaldatava poole sentimeetri paksuse vildikattega. Kaaneks on valmistatud 2 sm. paksune anuma avausele vastavalt väljatraitud puu ketas, mis läbi imbutatud kuuma parafiiniga. Kaan sulgeb anuma küllalt kindlalt tolmu ja välisõhu vastu. Elektroodid asuvad anuma keskel 4 sm. kaugusel anuma põhjast ja uuritava vedeliku pinnast normaal seisus. Kaugus anuma seintest on 3 sm., termomeetrist ja segajast 1,7 sm., kusjuures termomeetri elavhõbeda reservuaari alumine ots ulatus umbes elektroodide keskkohani. Seesmiselt ningisugust vigastust tekkida ei võinud, sest ainuke liikuv osa takistusanuna sees, segaja, oli valmistatud vastava laiusega, et ta võis puutuda anuma seintele, ilma et ta ~~xiixpxunxkx~~ sealjuures kuidagi elektroode ei puutuks. Takistusanum on kinnitatud vasest rõnga abil puu statiivi külge. Kogu selle seadeldisega ei tohtinud juhtuda ühtegi õnnetust, mis seadeldist kuidagi natukenegi vigastab ja seega vaatluste tegemist katkestab.

Seepärast sündis riistaga ümberkäimine äärmise tähelpanuga.

5) K o n t r o l l k a t s e d .

Et riistaga tõesti ningisuguseid äpardusi ei juhtunud näitavad katsed kontrolllahudega, mis toimusid töö algperioodis 22. juunil ja lõpus 27. oktoobril. Kontroll lahud valmistasin Kohlrausch ja Holborn'i poolt antud retsepti järele.¹⁾

Kontroll lahu nr. 1. valmistamiseks võtsin F. Kahlbaumi juurest tellitud kaalium-kloriidi soola (pro analysi) 76,727 gr. 1 liitri destilleeritud vee kohta 18°C juures.

kontroll lahu nr. 2. valmistasin 100 sm³ kontroll lahust nr. 1 ja 1000 sm³ destilleeritud veest.

Lahude valmistamise juures tarvisminevad riistad puhastasin enne kontsentreeritud lämmastikhappega, siis kroomhappega ja lõpuks loputasin tugevasti mitu korda destilleeritud veega. Lahud on alalhoitud hästi suletud klaas-korgiga pudelites.

Kontroll-lahudega tehtud katsete tulemused on märgitud tabelitesse nr.nr. 2., 3., 4. ja 5., millis-

1) Kohlrausch u. Holborn, Das Leitvermögen der Elektrolyte, 1898. S.76.

tes t_1 ja t_2 tähendavad temperatuure katse algusel ja lõpul, R- reostaadi takistust, a_0 - sillaharu seis, võttes parandusi joonisest nr.3., w - kontroll-lahu ^{taastus} oomides, α on redutseeritud α_{18} mille väärtus on antud Kohlrausch Holborn'i poolt antud lahu-retseptis, c_k on takistusnumera taandamistegur, arvutatud nendest andmetest.

T a b e l nr.2.

Katse tehtud 22. juunil 1929.a. lahuga nr.1.

t_1	t_2	$\frac{t_1 + t_2}{2}$	R	a	a_0	w
18,75	18,77	18,76	0,9	468,5	469,2	1,018

$$\frac{\alpha}{18,76} = 0,09923.$$

$$c_k = 0,1010.$$

T a b e l nr.3.

Katse tehtud 22. juunil 1929.a. lahuga nr.2.

t_1	t_2	$\frac{t_1 + t_2}{2}$	R	a	a_0	w
18,59	18,62	18,60	8,3	493,8	494,5	8,485

$$\frac{\alpha}{18,60} = 0,01133.$$

$$c_k = 0,0949.$$

Antud kahest tabelist keskmine $c_k = 0,0979.$

T a b e l nr.4.

Katse tehtud 27. oktoobril 1929.a. lahuga nr.1.

t_1	t_2	$\frac{t_1+t_2}{2}$	R	a	a_0	w
19,14	19,11	19,12	0,9	472,1	472,8	1,0036

$$\frac{\alpha}{19,12} = 0,10038.$$

$$c_k = 0,1007.$$

T a b e l nr.5.

Katse tehtud 27. oktoobril 1929.a. lahuga nr.2.

t_1	t_2	$\frac{t_1+t_2}{2}$	R	a	a_0	w
19,05	19,05	19,05	8,3	494,7	495,4	8,454

$$\frac{\alpha}{19,05} = 0,01144.$$

$$c_k = 0,0967.$$

27. oktoobril tehtud katsetest keskmine $c_k = 0,0987.$

Sæega on mõlemate katseperioodide jooksul takistus-
 anuma taandamistegur c_k muutunud 0,0008 ühiku võrra,
 ehk umbes 1% võrra. Selle vahe kohta võime oletada

kolme tähtsamat võimalust: 1) kas on muutunud aja jook-
sul takistusarv, või 2) on muutunud lahu kontsentratsi-
oon selles aja vahemikus ja 3) ta võib tekkinud olla
katse vigadest. Tõenäolikuna paistab, et siin on kõige
enam mõju avaldanud katse vead, sest normaal-lahude
takistuste määramisel võis tekkida viga ülemväärtusega
1,8%. Vähe tõenäolik on oletus, et takistusarvu oma-
dused ja lahude elektriliste juhtivuste muutused sün-
disid võrdselt vastassuunas, mille tõttu vead oleks
vastastikku kompenseerunud.

6) Takistusarvu

taandamistegur.

Takistusarvu taandamisteguri määrasin katseli-
selt. Selleks valmistasin võimalikult puhtatest aine-
preparaatidest ja destilleeritud veest analüütilistel
kaaludel täpsalt kaaludes lahud, nillede elektrijuhti-
vused on antud iga kraadi kohta vastavas Kohlrausch'i,
Holborn'i ja Disselhorst'i järele koostatud eritabelis.¹⁾

1) Landolt-Börnstein, Phys.-Chem. Tabellen. Tab. 213.-

Lahud valmistasin 27. oktoobril 1929. Kohl-rausch'i ja Holborn'i poolt antud eeskirjade järele.¹⁾ Kõik sooladega ja lahudega kokkupuutuvad anumad puhas-tasin samade abinõudega, mis juba eelpool kirjeldatud kontrolli-lahude valmistamise juures.

Lahu nr. 3. on kloorkaaliumi normaal-lahu, mis valmistatud Kahlbaum'i keemiavabrikust tellitud kaalium-kloriidist (pro analysi). Enne kaalumist kuumutasin soola portselaan tiiglis, segades portselaanist segaja abil ja jahutasin eksikaatoris. Saadud soolast valmis-tasingi KCl - normaal-lahu, kaaludes õhus

71,422 gr. kaaliumkloriidi
928,578 gr. Aqua dest.

ja sain kontrollides uuesti kaalumise abil:

999,994 gr. normaal KCl- lahu.

Lahu nr. 4. on KCl - normaal-lahust valmistatud 1 : 10 mahu järele kümnendik KCl-normaal-lahu.

Lahu nr. 5. on magneesium-sulfaadi maksimaalne lahu, mille valmistasin E. de Haën'i garanteeritud puh-tast magneesium sulfaadist, võttes:

1) Leitvermögen d. Elektrolyte, 1898. alates lehe-küljega 75.

550 gr. ($MgSO_4 + 7 H_2O$) soola

750 cm^3 Aqua dest.

saades $MgSO_4$ - maksimaal-lahu.

Lahu nr.6 on kloornaatriumi küllastatud lahu, mis valmistatud Merck'i garanteeritud puhtast kloornaatriumist (pro analysi) võttes:

270 gr. NaCl - soola

600 cm^3 Aqua dest.

saades NaCl küllastatud lahu.

Lahud nr.5 ja nr.6. jätsid pääle küllastamise lahude põhja vastavaid soolasid. Täieliku küllastamise saamiseks soojendasin lahuseid natukene, umbes kuni $20^\circ C$ ja panin jahtuma. katsed küllastatud lahudega tegin umbes $17^\circ C$ juures. Nimetatud lahudega tegin katseid 28. oktoobril ja vastavad tulemused kandsin tabelitesse nr.nr.6., 7., 8. ja 9. kus t_1 ja t_2 on lahude temperatuurid katse alul ja lõpul, R- normaal reostaadi takistus oomides, a_1 ja a_2 on hääle miinimumi piirid sillal lahude takistuste mõõtmisel, a on silla keskmine seis piiride a_1 ja a_2 vahel, w on lahu takistus oomides, χ_t on vastava lahu elektri juhtivus, mis võetud juba eelmainitud allikast, c on takistus-anuna taandamistegur, mis määratud vastava lahu abil.

Esimese katse juures tabelis nr.6. on näha üldine töömeetod taandamisteguri määramisel. Järgnevate katsete

juures on antud juba arvutatud miinimumide a_1 ja a_2 keskväärtused, selleks, et tabelit mitte asjata koor- mata vähemtähtsate arvudega.

T a b e l nr.6.-

Katse lahuga nr.3.-

t_1	t_2	$\frac{t_1+t_2}{2}$	R	a_1	a_2	a	a_0	w
16,48				452,0	518,6	485,3		
				451,4	518,2	484,8		
		16,49	1,0	454,0	519,0	486,5		
				454,0	517,8	484,4		
	16,50			451,2	517,6	484,4		
						485,0	485,6	1,059
		\mathcal{H} 16,49				c = 0,1010.		
17,94	17,95	17,95	1,0	458,5	522,8	490,6	491,3	1,035
		\mathcal{H} 17,95				c = 0,1016.		
20,13	20,10	20,12	1,0	459,5	553,7	506,6	507,5	1,103

\mathcal{H}
20,12 = 0,10230

c = 0,1054.
=====

Tabelist nr.6. keskmine ... c = 0,1026.

=====

T a b e l nr.7.-

Katse lahuga nr.4.

t_1	t_2	$\frac{t_1+t_2}{2}$	R	a_1	a_2	a	a_0	w
16,44	16,45	16,45	9,5	457,2	501,7	479,4	480,1	10,285

$$\mathcal{H}_{16,45} = 0,01082$$

$$c = 0,1052.$$

18,19	18,21	18,21	9,5	475,6	526,0	500,8	501,5	9,443
-------	-------	-------	-----	-------	-------	-------	-------	-------

$$\mathcal{H}_{18,21} = 0,01123$$

$$c = 0,1060.$$

18,15	18,15	18,15	9,5	472,8	527,8	500,3	501,0	9,467
-------	-------	-------	-----	-------	-------	-------	-------	-------

$$\mathcal{H}_{18,15} = 0,01122$$

$$c = 0,1062.$$

20,15	20,18	20,17	9,5	471,2	510,2	490,7	491,4	9,439
-------	-------	-------	-----	-------	-------	-------	-------	-------

$$\mathcal{H}_{20,17} = 0,01126$$

$$c = 0,1046.$$

Tabelist nr.7. keskmine $c = 0,1055.$

T a b e l nr.8.
Katse lahuga nr.5.

<u>t₁</u>	<u>t₂</u>	<u>$\frac{t_1+t_2}{2}$</u>	R	<u>a₁</u>	<u>a₂</u>	a	a ₀	w
17,19				486	502	494,0		
				486	510	493,0		
	17,19		2,1	485	500	492,5		
				482	510	496,0		
17,19				487	500	493,5		
						494,0	494,7	2,1410

$\mathcal{H}_{17,19} = 0,04822.$

$c = 0,1032.$

T a b e l nr.9.
Katse lahuga nr. 6.

<u>t₁</u>	<u>t₂</u>	<u>$\frac{t_1+t_2}{2}$</u>	R	<u>a₁</u>	<u>a₂</u>	a	a ₀	w
16,69				471	536	503,5		
				480	533	506,5		
	16,71		0,5	462	524	493,0		
				452	572	512,0		
16,72				464	539	501,5		
						503,3	504,0	0,4935.

$\mathcal{H}_{16,71} = 0,20971.$

$c = 0,1035.$

Lahudega nr.3. kuni nr.6. leitud kesknistest taandamis-
teguritest leian aritmeetilise kesknise ja selle võta-
me meie anuma ~~0,0011~~ taandamisteguriks $c = 0,1037 \text{ sm.}^{-1}$

Kõige suurema vea on tekitanud seega lahu nr.4.,
millest leitud c erineb keskmisest umbes 1% võrra.

Viga lahu nr.4. juures on arvatavasti tingitud asjaolust,
et lahu valmistamine ^{sinis} ~~sinis~~ järele, milline meetod ei
võimaldanud suurema täpsusega kindlaks määrata kontsent-
ratsiooni. Edaspidiste arvutuste juures kasutasin taandamis-
tegurina c keskväärtust $c = 0,1037 \text{ sm.}^{-1}$

7) Takistus anuma

isolatsioon.

Takistus anuma elektroodide vahelise isolatsiooni
mõõtmiseks seadsin kokku järgmise lülitise (joon.nr.5):
galvanomeeter (G), mõõdetav takistus (R) ja tina akku-
mulaatorid (E). Akkumulaatorist võtsin, vastavalt
takistusele, kohase ping^e ja lugesin galvanomeetri
hälve. Pinge mõõtsin H & B voltmeetriga. Et teada
1 mm. hälvele vastav galvanomeetrit läbiva voolu tuge-
vus $i_0 = 3 \cdot 10^{-10} \text{ A}$ (leitud alanal - vee läbipaistvuse
näaramise juures) võisin arvutada otsitava takistuse
R valemist:

$$R = \frac{v}{i}$$

sellejuures ei arvestanud galvanomeetri enda sisetakistuse-

ga (=10000 oomi), kui käesoleval juhul väikse suurusega. Mõõtmistel leidsin:

Pinge	Hälve
2,10 volti	108 mm.
4,20 " "	211 "
6,30 " "	316 "

siit 2,1 voldile vastab keskmine hälve 106 mm; ehk sellele vastav voolutugevus $i = 106 \cdot i_0 = 106 \cdot 3 \cdot 10^{-10}$ A. Seega otsitav elektroodide vaheline takistus R oleks suuruse järgu poolest:

$$R = \frac{v}{i} = \frac{2,1}{318} \cdot 10^{10} = 6,6 \cdot 10^7 \text{ oomi.}$$

Hiljem asetati R kontrolliks $4,5 \cdot 10^6$ oomilise tuntud draaloviit takistusega, mille juures 2,1 voldi korral sain hälve 1500 mm. Selle põhjal saaksime R jaoks rajanduse poolest endise ($6,6 \cdot 10^7$ oomi) takistuse. Kuna kõige suurem mõõdetav takistus (dest.vesi) oli $3 \cdot 10^4$ oomi, siis on isolatsioon küllaldane, selleks, et mõõta destilleeritud vee takistust 1 pro-
milli täpsusega.

Et Emajõe vee takistus on kaugelt alla 10^3 oomi, võrdub siin isolatsiooni kaotusest tingitud katseviga praktiliselt nulliga.

16 53	19,49	370	501,3	502,0	367,1	2825
16 58	19,49	370	501,2	501,9	367,2	2824
17 03	19,49	370	501,3	502,0	367,1	2825
17 15	19,49	370	501,4	502,1	366,9	2826
17 36	19,50	370	501,3	502,2	366,8	2827

8) V o o l.

Vedelikkude elektri juhtivuse mõõtmiseks tarvita-
sin vahelduvat voolu selleks, et ära hoida polarisatsi-
oonil tekkivat voolu vastumõju, mis suurendab vedeliku-
takistust. Vooluallikana tarvitasin vahelduva voolu
saamiseks väikest induktorit, mille primäärmähise
ühendasin 1,25 voldilise Edisoni akkumulaatoriga.
Sel viisil saadud nõrka voolu vähendasin veelgi ühenda-
des induktori primäärähelaga paralleelselt umbes
3400 oomilise paistakistuse. Voolu lülitasin silda
ainult lühikeseks ajaks, sest muidu vool soojendab
sisselülitatud takistusi ja võivad tekkida väikesed
mõõtmisvead. Polariseerimise mõjul teoreetiliselt suu-
reneks ja voolu soojuse mõjul väheneks takistus. Prakti-
liselt on nende mõjud õige väikesed, nagu näeme tabelist
nr. 10.-

T a b e l nr.10.-

23.X.29	t	R	a	a ₀	w	<u>ρ.10⁷</u>

h min						
13 47	19,46					
14 41	19,48					
16 40	19,50					
16 51	19,49					
16 53	19,49	370	501,3	502,0	367,1	2825
16 58	19,49	370	501,2	501,9	367,2	2824
17 03	19,49	370	501,3	502,0	367,1	2825
17 15	19,49	370	501,4	502,1	366,9	2826
17 36	19,50	370	501,5	502,2	366,8	2827

Tabelis nr.10. on võetud uuritava vedelikuna Emaõie vesi, mis toodud 22. oktoobril kell 9. õhtul veetoomise kohast nr.4.¹⁾ Vesi takistusannusse valatud 23. oktoobril kell 10¹⁵ ja seisma jäetud, et settuks vees hõljuvad osakesed. Vedeliku temperatuuri käiku hakasin jälgima juba 3 tundi enne katset.

Alates 16^h 53^{min.} lülisin voolu sisse ja vaatlesin tabelis tähendatud aegadel vedeliku temperatuuri ja silla seisust, mida oli võimalik kindlaks teha ühe kümnetuhandiku osa täpsusega kogu sillatraadi pikkusest. Tabelist näeme, et mingisugust tähelepanuväärt muudatust kirjeldatud vool juhtivuse peale ei avaldanud kogu kolmveerand tunni jooksul.

Et normaalne katse kestvus on 2 minutit, seepärast voolu soojuslike ega voolust tingitud muude mõjutustega üldse ei arvesta vee elektri juhtivuse arvutamisel.

Vahelduva voolu tarvitamine mõõtmisel on veel selle poolest häa, et siis on võimalik nõrka mõõtmisvoolu elektroon toru abil kõvendada ja seega mõõtmis täpsust tõsta. Induktori haamri külge on kinnitatud õhukene plaatid plekst vedru; samuti on haamri kontakt induktori primäärhelaga plaatinast, mis võimal-

1) Veetoomise kohad vaadata ligi lisatud Tartu linna plaanilt, kus need märgitud punaste ringide tsentritena.

dasid saavutada induktori ühtlase töötamise ja puhta hääle. Induktori asetasin umbes kahe meetri kaugusele katsetamise kohast ja ehitasin ta häälesumbutaja sisse, mille asetasin kummi torust ringile. Häälesumbutaja oli seest üleni voodertatud paksu vildi kihiga, nii, et induktori töötamist ei olnud üldse kuulda.

9) Lõppkõvendaja.

Nulltäpi määramiseks sillal telefon ei anna küllalt teravat miinimumi. Täpsuse tõstmiseks tarvitasin madalsagedus-kõvendajat, mille lülitus antud joonises nr.6. P on kolmekordne madalsagedus-takistus-kõvendaja pesa (Loewe 3NF). Hõõgniidi otsad +K ja -K on 4 voldilise kütteakkumulaatoriga ühendatud läbi muudetava takistusega reostaadi K_r . Esimese ja teise astme anood 1,2 A on ühendatud 70 voldilise anoodakkumulaatoris E_a +poolusega, samuti on kolmanda astme anood 3 A ühendatud läbi telefoni T E_a + poolusega. Akkumulaatorite E_a ja E_k -poolustega on ühendatud 4,5 voldilise võre eelpinge E_v +poolus. E_v -poolus on ühendatud kolmanda astme võre G_3 -ga. Esimese astme võre G_1 ja kütteniidi otsa -K külge on ühendatud kõvendatav vool A-B. Kõvendaja elektroontoruna kasutasin "Loewe 3 NF"

kolmekordset madalsagedus-kõvendaja lampi.

Ilma elektroontoru kõvenduseta ei ole häälemiini-
mum telefonis kuigi terav: hääletugevus kahaneb
miinimumseisust kaugenemisel lineaarselt nagu näha
punasest kõverast joonises nr.7. kus püst-teljele
kantud hääle tugevused vabalt võetud ühikutes ja
horisontaalteljele sillatraadi jaotused. Hääle
miinimum oletatakse silla jaotusel 400.

Must kõver samal joonisel kujutab hääle tugevuse käi-
ku miinimumi määramisel elektroontoru kõvendajaga.
Induktoriga ja vastava nõrga vooluga, kui induktori
primäär mähisega parallelselt on ühendatud 3.400 oomi
paistakistust, asub äralugemise miinimum 30 mõõdukasa-
traadi ühiku piirkonnas, kuna kolmekordse madalsagedus-
kõvendaja abil on võimalik jõe vee takistuse määrami-
sel lugeda hääle miinimumi 0,6 ühiku piirkonnas.
Seega 50 korda täpsemalt.

Katseliselt leidsin, et Emajõe vee takistuse
määramisel sillatraadist tingitud viga jääb kindlasti
alla 2 promilli. Destilleeritud vee takistust oli
võimalik määrata veega alla 2% ja normaal-lahude
takistuste määramisel oli üldise vea ülim väärtus 1,8%.

10) K a t s e k ä i k .

Katse alul valasin takistusannast ja mõõtklaasist destilleeritud vee välja, mis oli jäetud anumatesse katsete vaheajaks - siis loputasin mõõtklaasi ja anuma ühes elektrodidega katsestatava vedelikuga. Peale selle võtsin takistusannasse mõõtklaasi abil 500 sm³ uuritavat vett ja katsin anuma väliselt viltkattega. Vedelikku segasin segaja abil kuni tema temperatuur jäi enam-vähem konstantseks. Siis määrasin normaalreostaadis takistuse, mis andis hääle miinimumi silla keskkoha ümbrusesse. Uhtlasi seadsin lõppkõvendaja küttevoolu regulöörides häälekõvenduse, mis võimaldaks kõige täpsena hääle miinimumi leidmise sillal: suurte takistuste juures osutus otstarbekohaseks tarvitada võimalikult nõrka hääle tugevust ja madalat tooni, mida reguleerisin induktori haamrikese abil. Väikeste takistuste mõõtmisel oli asi vastupidine.

Nüüd algas täpsem katsetamisviis. Katse alul lugesin luubi abil termomeetri seisu, juhtisin induktori abil voolu silda ja määrasin vähemalt kolm korda sillal hääle miinimumiseisu ja neist keskmise kandsin tabelisse. Katse lõpul katkestasin voolud ja lugesin uuesti termomeetri seisu. Temperatuuri muutmiseks jää või sooja vee abil aetasin takistusannuna alla

pukile keeduklaasi, kas jääga või sooja veega.

Ligikaudu $1,5^{\circ}\text{C}$ enne soovitava temperatuuri saavutamist eemaldasin keeduklaasi ja katsin takistusnema viltkattega. Nüüd ootasin 10 kuni 15 minutit, mille kestel segasin vedelikku takistusnemas. Selle ajavahemikus omas vedelik enam-vähem konstantse temperatuuri. Ja nüüd kordus endine talitusviis.

Sel viisil saadud arvud kandsin katsete resultaatide tabelisse nr. 11, kus esimeses lahtris on vee toomise aeg ja koht, mis märgitud vastavatel ligilisatud Tartu linna ja Tartu ümbruskonna kaartidel; t_1 -temperatuur vaadeldud katse alul ja t_2 -katse lõpul; R on normaal reostaadi takistus, a on katseliselt leitud sillatraadi seis hääle miinimumi korral, a_0 -temale vastav parandatud suurus; $b_0 = 1000 - a_0$; w on arvutatud takistus oomides; χ_t on vastava temperatuuri kohta arvutatud elektri juhtivus; χ_{18} on ^{joonistest} ~~diagrammidest~~ võetud vastav väärtus 18°C juures ja $\frac{1}{\chi_{18}} \left(\frac{d\chi}{dt} \right)$ on vastava vedeliku keskmine temperatuuri koeffitsient.

11) Katsete resultaadid ja

1929.	<u>t₁</u>	<u>t₂</u>	<u>$\frac{t_1+t_2}{2}$</u>	R	a
5. V. kell 20.	19,34	19,34	19,34	370	464,5
koht nr. 3.	19,34	19,36	19,35	400	483,8
<u>Formuult määratud</u>	19,34	19,35	19,35	440	507,7
<u>2₃</u>	19,35	19,34	19,34	44	93,4
23. V. kell 19.	15,47	15,51	15,49	400	482,3
koht nr. 3.	15,56	15,58	15,57	440	506,2
<u>3₃</u>	15,60	15,60	15,60	370	463,3
	18,37	18,46	18,42	400	503,8
	18,52	18,53	18,53	440	528,4
	18,53	18,54	18,54	370	485,3
	20,64	20,66	20,65	370	500,2
	20,88	20,90	20,89	400	521,0
	20,92	20,94	20,93	350	488,2

nende arvutamine.

a_0	b_0	w	$10^7 \cdot \mathcal{H}_t$	$10^7 \cdot \mathcal{H}_{18}$	$\frac{1}{\mathcal{H}_{18}} \left(\frac{d\mathcal{H}}{dt} \right) \cdot 10^7$
465,2	534,8	425,6	2437		
484,4	515,6	425,8	2435		
508,5	491,5	425,3	2438		
93,7	906,3	425,6	2437		<u>(2350)?</u>
482,9	517,1	428,3	2421		
507,0	493,0	427,9	2423		
464,0	536,0	427,4	2426		
504,5	495,5	392,9	2639		
529,2	470,8	391,5	2649		
485,9	514,1	391,5	2649		
500,8	499,2	368,8	2812		
521,8	478,2	366,6	2829		
488,9	511,1	365,9	2834	2610	<u>76,0</u>

<u>1929</u>	<u>t₁</u>	<u>t₂</u>	$\frac{t_1+t_2}{2}$	R	a
9. VI. kell 20.	14,20	14,21	14,22	400	474,9
koht nr. 3.	14,26	14,27	14,28	460	510,5
<u>4₃</u>	16,72	16,72	16,72	460	525,8
	16,72	16,72	16,72	400	491,2
	19,00	19,04	19,08	400	506,5
	19,10	19,10	19,10	460	541,3
	21,26	21,29	21,32	400	519,7
23. V. kell 19.	23,65	23,67	23,69	370	513,5
koht nr. 3.	23,77	23,78	23,78	330	485,2
19. VI. kell 19.	15,90	15,92	15,93	440	508,4
koht nr. 3.	15,95	15,95	15,95	420	496,6
<u>5₃</u>	18,11	18,15	18,19	420	509,5
	18,23	18,24	18,24	400	497,7
	20,69	20,70	20,70	400	511,6
12. VII. kell 18.	19,68	19,68	19,68	400	500,6
koht nr. 3.	17,80	17,79	17,78	400	489,5
<u>6₃</u>	17,61	17,60	17,58	430	506,4

a_0	b_0	w	$x_t \cdot 10^7$	$x_{18} \cdot 10^7$	$\frac{1}{x_{18}} \left(\frac{dx}{dt} \right)_{10^7}$
475,6	524,4	441,2	2350		
511,3	488,7	439,7	2358		
526,6	473,4	413,5	2508		
491,9	508,1	413,2	2510		
507,3	492,7	388,5	2669		
542,1	457,9	388,6	2669		
520,5	479,5	368,5	2814		
514,3	485,7	349,4	2968		
485,8	514,2	349,3	2969	2698	66,6
509,2	490,8	424,1	2445		
497,3	502,7	424,6	2442		
510,3	489,7	403,0	2573		
498,3	501,7	402,7	2575		
512,4	487,6	380,6	2724	2565	57,1
501,3	498,7	397,9	2606		
480,1	509,9	424,8	2441		
507,2	492,8	417,8	2482	2506	55,0

1929	t_1	t_2	$\frac{t_1 + t_2}{2}$	R	a
18. VII kell 20.	17,47	17,47	17,46	400	493,4
koht nr. 3.	18,80	18,81	18,82	400	501,2
<u>7₃</u>	20,99	21,00	21,00	400	513,5
3. VIII kell 20.	20,07	20,06	20,05	400	513,4
koht nr. 3	19,16	19,16	19,17	400	507,8
<u>8₃</u>					
10. VIII kell 18.	22,82	22,82	22,82	400	502,9
koht nr. 9.	19,50	19,48	19,45	400	483,6
Varnjast.	19,01	19,01	19,00	440	504,1
Kaldelt	18,02	18,01	18,00	440	498,0
<u>9₃</u>	17,70	17,69	17,68	440	496,5
	17,62	17,62	17,62	440	495,9
	15,23	15,23	15,22	440	481,2
	15,18	15,18	15,18	480	502,3
	16,00	16,00	16,00	480	507,7

a_0	b_0	w	$10^7 \mathcal{R}_t$	$\mathcal{R}_{18} 10^7$	$\frac{1}{\mathcal{R}_{18}} \left(\frac{d\mathcal{R}}{dt} \right) \cdot 10^7$
494,1	505,9	409,6	2532		
501,9	498,1	397,0	2612		
514,3	485,7	377,8	2745	2570	80,0
514,2	485,8	377,9	2744		
508,6	491,4	386,5	2683	2610	71,3
503,6	496,4	394,3	2630		
484,2	515,8	426,1	2434		
504,8	495,2	431,6	2405		
498,7	501,3	442,5	2344		
497,2	502,8	445,0	2331		
496,6	503,4	446,0	2325		
481,8	518,2	473,2	2191		
503,0	497,0	474,3	2186		
508,5	491,5	464,0	2235	2240	57,1

1929.	t_1	t_2	$\frac{t_1 + t_2}{2}$	R	a
12. VIII kell 19.	22,05	22,05	22,04	240	525,7
koht nr.7.	19,56	19,55	19,54	230	500,2
Elva jäst	18,00	17,99	17,98	230	490,9
<u>10₇</u>	17,81	17,81	17,80	230	489,9
	14,60	14,60	14,60	230	469,7
	14,65	14,66	14,67	260	500,6
16. VIII kell 21	18,41	18,41	18,40	330	495,3
koht nr.8	20,51	20,53	20,54	330	507,6
Alja jäst	20,54	20,54	20,54	330	507,6
<u>11₈</u>	15,38	15,38	15,37	330	476,6
15. VIII kell 20	22,10	22,11	22,12	330	490,2
koht nr.3.	22,14	22,14	22,14	350	504,6
<u>12₃</u>	19,23	19,22	19,21	350	488,0
	19,02	19,02	19,01	350	486,5
	18,02	18,03	18,03	350	480,0
	14,16	14,16	14,15	350	456,5
	14,13	14,13	14,13	420	501,5

a_0	b_0	w	$10^7 \chi_t$	$\chi_{18} \cdot 10^7$	$\frac{1}{\chi_{18}} \left(\frac{d\chi}{dt} \right) \cdot 10^7$
<u>526,6</u>	<u>2473,4</u>	<u>4215,8</u>	<u>4805</u>		
500,9	499,1	229,2	4524		
491,6	508,4	237,9	4359		
<u>490,5</u>	509,5	238,9	4341		
470,4	529,6	258,9	4005		
501,3	498,7	258,7	4013	4360	109,0
496,0	504,0	335,3	3093		
508,4	491,6	319,1	3250		
508,4	491,6	319,1	3250		
477,3	522,7	361,6	2868	3060	72,7
490,9	509,1	342,2	3030		
505,3	494,7	342,7	3026		
488,6	511,4	366,3	2831		
487,1	512,9	368,5	2814		
480,6	519,4	378,3	2741		
457,3	542,7	415,4	2496		
502,3	497,7	416,2	2492	2745	62,0

1929	t_1	t_2	$\frac{t_1 + t_2}{2}$	R	a
30. VIII kell 20	17,90	17,90	17,90	380	499,4
koht nr. 3.	22,03	22,03	22,03	350	502,5
<u>13₃</u>	15,59	15,59	15,58	350	464,7
	19,89	19,90	19,90	350	491
9. IX kell 20	13,03	13,04	13,04	400	489,3
koht nr. 3.	16,19	16,19	16,19	400	509,4
<u>14₃</u>	18,18	18,19	18,19	400	521,6
	18,36	18,36	18,36	370	502,9
	21,55	21,55	21,54	370	521,2
2. X kell 20.	13,53	13,54	13,54	370	476,2
koht nr. 3.	16,00	16,01	16,02	370	491,4
<u>15₃</u>	17,98	17,98	17,98	370	503,1
	20,64	20,66	20,67	370	518,8
16. X kell 20.	13,67	13,68	13,69	370	491,3
koht nr. 3.	16,47	16,48	16,49	370	508,0
<u>16₃</u>	18,19	18,19	18,19	340	497,3
	20,17	20,18	20,18	340	508,5
	21,42	21,42	21,42	340	515,6

a_0	b_0	w	$10^7 x_t$	$x_{18} \cdot 10^7$	$\frac{1}{x_{18}} \left(\frac{dx}{dt} \right) \cdot 10^7$
500,1	499,9	379,8	2730		
503,2	496,8	345,5	3001		
465,4	534,6	402,3	2578		
491,7	508,3	361,8	2868	2725	62,5
490,0	510,0	4163	2493		
510,2	489,8	3840	2701		
522,5	477,5	365,6	2836		
503,6	496,4	3647	2843		
522,1	477,9	338,7	3062	2820	66,0
476,9	523,1	405,8	2555		
492,1	507,9	3819	2715		
503,8	496,2	364,4	2845		
519,6	480,4	342,1	3031	2844	66,6
492,0	508,0	382,0	2715		
508,8	491,2	357,2	2903		
498,0	502,0	342,7	3026		
509,3	490,7	327,6	3165		
516,4	483,6	318,4	3257	3018	68,2

1929 t_1 t_2 $\frac{t_1+t_2}{2}$ R. a. d.

	t_1	t_2	$\frac{t_1+t_2}{2}$	R.	a. d.
8. IX. kell 20.	16,84	16,85	16,86	240	496,1
koht nr. 7	18,17	18,17	18,17	240	503,5
Elva jäst <u>167</u>	21,18	21,18	21,18	240	520,5

16. IX kell 18.	15,03	15,04	15,04	340	488,9
koht nr. 8.	14,29	14,30	14,30	340	484,3
Ahja jäst <u>178</u>	18,14	18,15	18,15	340	502,6
	18,22	18,22	18,22	340	508,1
	22,08	22,08	22,08	300	498,7

19. X kell 20.	13,26	13,27	13,28	370	490,6
koht nr. 3.	13,38	13,38	13,38	370	491,3
<u>183</u>	16,09	16,11	16,12	370	507,9
	16,64	16,64	16,64	340	490,4
	18,21	18,23	18,24	340	499,3
	18,89	18,89	18,89	340	503,2
16. X kell 20.	22,11	22,13	22,14	340	522,0
koht nr. 3.	22,79	22,80	22,80	340	525,3

496,8	503,2	243,1	4266	SI IX Kell IS
504,2	495,8	236	4394	Koft nr. 3.
521,3	478,7	220,4	4705	

489,6	510,4	354,4	2926	SS X Kell SI
485,0	515,0	361,1	2872	Koft nr. 4.
503,3	496,1	335,5	3091	
508,9	491,1	328,1	3161	
499,4	500,6	300,7	3449	

491,3	508,7	383,1	2707	
492,0	508,0	382,0	2715	
508,7	491,3	357,3	2902	
491,1	508,9	352,3	2943	

500,0	500,0	340,0	3050	SS X Kell IS
503,9	496,1	334,7	3098	Koft nr. 5.
522,8	477,2	310,3	3342	
526,1	473,9	306,3	3386	

505,008	481,8	307,507	31208,71	SS X Kell IS
505,505	481,7	307,518	31208,81	Koft nr. 6.
505,505	481,3	307,548	31208,81	
515,515	300,2	19,182	700,1577088,18	

1929

21.IX kell 20 14,76 14,77 14,78 370 483,8
koht nr.3. 18,18 18,18 38,18 50370 503,0
20,87 20,88 20,88 370 524,4

22.X kell 21. 14,75 14,76 14,76 400 494,3
koht nr.4. 16,40 16,41 16,42 400 504,6
koht nr.8. 18,04 18,05 18,05 400 514,2
20,29 20,30 20,30 370 508,2
22,12 22,12 22,12 370 518,1
23,98 23,99 23,99 340 506,7
25,74 25,74 25,74 340 516,4
28,07 28,07 28,07 300 496,8
19.X kell 20. 29,98 29,98 29,97 300 506,1
koht nr.3. -----

25.X kell 12 17,96 17,96 17,96 435 501,2
koht nr.9. 21,77 21,71 21,72 435 521,4
21,75 21,75 21,75 435 521,6

26.X kell 20. 17,50 17,50 17,50 415 500,6
koht nr.2. 18,32 18,34 18,36 415 505,6
18,80 18,80 18,80 410 505,3
21,89 21,90 21,91 400 516,5

484,4	515,6	393,8	2633
503,7	496,3	364,6	2844
525,3	474,7	334,4	3101

495,0	505,0	408,1	2541
505,4	494,6	391,5	2649
515,0	485,0	376,7	2753
509,0	491,0	356,9	2906
518,9	481,1	343,0	3023
507,5	492,5	330,0	3142
517,2	482,8	317,4	3267
497,5	502,5	303,0	3422
506,9	493,1	291,8	3554

501,9	498,1	431,7	2402
522,2	478,8	398,0	2606
522,4	477,6	397,7	2607

501,3	412,8	498,7	2512
506,3	404,7	493,7	2562
506,0	400,3	494,0	2579
517,3	373,2	482,7	2770

26.X kell 22.	16,46	16,46	16,46	410	494,4
koht nr.5	18,19	18,20	18,21	410	504,1
	18,43	18,45	18,43	410	505,6
	20,32	20,32	20,32	410	516,4

27.X kell 15.	16,20	16,20	16,20	370	499,7
koht nr.2.	18,26	18,26	18,26	370	519,9
	19,65	19,65	19,65	370	533,4

27.X kell 16.	16,60	16,60	16,60	370	485,5
koht nr.4	19,16	19,16	19,17	370	505,4
	21,14	21,14	21,14	370	527,6

27.X kell 17.	1,45	1,43	1,41	500	469,1
koht nr.6.	7,54	7,70	7,62	500	518,8
koht nr.7.	9,90	9,98	10,07	500	537,0
	14,29	14,33	14,37	400	517,3
	15,97	15,97	15,97	400	530,1
28.X kell 20.	19,37	19,37	19,37	300	486,7

Peelpool toodud resultaatidele on valmistatud
 joonised nr. nr. 8, 9, 10 ja 11. Joonisese nr. 11 on
 asetatud Tartu maakonnast toodud Enajõe harrujõgede
 veele kohta loetud vastavad arvud. Kõvarate otses

495,1	504,9	418,1	2480
504,8	495,2	402,1	2578
506,3	493,7	399,8	2593
517,2	482,8	382,7	2709

on suhtlikud piirides: 5. ... = 0,00024 su. oon. kuni
 27. oktoobri = 0,00031 su. oon. Võttes arvud ühe
 kuulise vahetega järele arvutades neist keskise
 Enajõe vee elektri juhtivuse kivisilla lähedalt (kohalt

500,4	499,6	369,4	2807
520,7	479,3	342,5	3028
534,2	465,8	322,6	3215

nr. 3) toodud vee kohta: ... = 0,00027 su. oon.
 Seega on vee juhtivuse suhtes ... = 10,00004
 Seega viiakse loetud keskise temperatuuri koefitsiendi:
 = 0,0000075 su. oon. mis on suhtlik piirides

486,2	513,8	391,0	2652
506,1	493,9	361,1	2872
528,4	471,6	330,2	3141

0,0000055 su. oon kuni 0,0000124 su. oon.
 Enajõe vee elektri juhtivus temperatuuri koefitsiendi
 suhtelise suhtega on vahetega järele: suuremale
 elektri juhtivusele vastab suurem temperatuuri koefitsi-
 ent. Seepärast on joonised nr. 8 kuni nr. 11, et elektr
 juhtivuste väärtused temperatuurist on asetatud nii, na-
 gu kõneleku ead ningisid eesalauvuse täppi.

469,8	530,2	564,3	1838
519,6	480,4	462,3	2243
537,8	462,2	429,7	2413
518,1	481,9	372,2	2786
530,9	469,1	353,6	2933
487,4	512,6	315,5	3287.

Võttes vett enne Enajõest ülevall- ja siis allpoolt
 linna, leiab, et Enajõe vee elektri juhtivus suureneb
 läbi linna vooluiseel konkreetselt 1,5% kuni 2% võrra.
 Enajõe suust kolme kilomeetri kauguselt Peipsist võetud
 vee elektri juhtivus on samal ajal võetud Tartu linnast

Eelpool toodud resultaatilele on valmistatud joonised nr.nr. 8,9,10 ja 11. Joonisesse nr.11 on asetatud Tartu maakonnast toodud Emajõe harujõgede veede kohta leitud vastavad arvud. Kõverate otste kohal seisvate arvudega on äratähendatud vee järjekorra number, kus väike indeks tähendab vee võtmise kohta, nagu märgitud vastavatel kaartidel.

Antud tabelist on näha, et minu katsetamiste aja jooksul kohast nr.3. toodud veede elektri juhtivused on muutlikud piirides: 5. mai = 0,00024 sm. oom. kuni 27. oktoobri = 0,00031 sm. oom. Võttes arvud ühe kuuliste vaheaegade järele ja arvutades neist keskmise Emajõe vee elektri juhtivuse Kivisilla lähedalt (kohalt nr.3) toodud vee kohta: = 0,00027 sm.oom.

Seega suurim kõrmale kaldumine keskmisest = $\pm 0,00004$ Samal viisil leian keskmise temperatuuri koeffitsiendi: = 0,0000075 sm. oom, mis on muutlik piirides 0,0000055 sm. oom kuni 0,0000124 sm. oom.

Emajõe vee elektri juhtivuse temperatuuri koeffitsiendi muutlikkus sünnib enam vähen lause järele: suuremale elektri juhtivusele vastab suurem temperatuuri koeffitsient. Seepärast näeme joonistes nr.8 kuni nr.11, et elektri juhtivuste olenevused temperatuurist on asetatud nii, nagu koonduks nad mingisse eemalasuvasse täppi.

Võttes vett enne Emajõest ülevalt- ja siis altpoolt linna, leian, et Emajõe vee elektri juhtivus suureneb läbi linna voolamisel keskmiselt 1,5% kuni 2% võrra.

Emajõe suust kolme kilomeetri kauguselt Peipsist võetud vee elektri juhtivus on samal ajal võetud Tartu linnast

läbivoolanud vee elektri juhtivusest ligikaudu 25% võrra väiksem. (Võrdluseks võetud Peipsi veed, mis märgitud joonisel nr.11 9₉ ja 21₉). Seda on mõjutanud nähtavasti vee isepuhastumise protsess.

Peale vihma leidub Emajõe vees iseloomis palju mehaanilisi lisandeid, kuid need mõjutavad vee elektri juhtivust vähe, küll aga vee läbipaistvust. Seda võin järeldada katsest, mis tehtud 22. oktoobril toodud veega. Peale kümne tunni vee liigutamatuist seisnise määrasin vee elektri juhtivuse ja siis peale vee tugevasti segamist määrasin elektri juhtivuse uuesti. Katsed tein 19,70 C juures ja leidsin, et mõlematel juhtudel elektri juhtivused olid võrdsed: = 2841 . 10 sm.oom.

Katsete vältel leidsin, et sademed oma mehaaniliste lisandite rohkusega ei mõjuta Emajõe vee elektri juhtivust otsekoheselt, vaid teatud aja jookslu. Sademed suurendavad vees lahustunud ainete hulka ja see omakorda mõjutab suurema elektri juhtivuse.

Katseliselt leidsin 16. ja 22. oktoobril toodud veede kohta, et Emajõe vee elektri juhtivus suureneb 7 promilli võrra 24 tunni vananemise jooksul.

12.) E r i k a t s e d .

Peale antud veede uurisin 24. oktoobril destilleeritud vee ja Emajõelt kohast nr. 1 toodud jääst valmistatud vee elektri juhtivust. Jää on keldrisse toodud 15. jaanu-

aril. Jää pesin mintu korda dest.veega, jätsin ta puhtasse nõusse nõrguna ja peale selle asetasin ta sulama eksi-kaatorisse. Saadud katsete tulemused avaldan tabelis nr.

T a b e l nr. 12.-

destilleeritud vesi:

9,95	11000	267	733	30200	34,33	
12,42	11000	303	697	23650	43,84	
14,05	11000	333	667	22030	47,07	
16,56	11000	350	650	20430	50,81	
18,07	11000	360	640	19550	53,03	
20,48	11000	377	623	18170	57,11	
24,52	11000	402	598	16360	63,37	
27,29	11000	417	583	15380	67,43	
31,10	11000	428	572	14700	70,54	53,5

jää vesi:

19,97	11000	363,5	636,5	19140	54,03	
17,47	11000	352,5	647,5	20080	51,63	52,1

Tabelis nr.12, ma ei arvestanud sillatraadi seisuga parandusega, sest see on dest. vee ja ka Emajõe jää vee takistuse mõõtmisel kaduv väike suurus. Tabeli nr. 12, andmete põhjal koostas joonise nr. 12. ja ühendasin saadud täpid sileda kõveraga. Joonisest on näha, et Emajõe jääst valmistatud vee elektri juhtivus on isegi väiksem dest. vee elektri juhtivusest.

Võrreldes saadud keskmist Emajõe vee elektri juhtivust vastavate (puhtatest ainetest valmistatud) lahude elektri juhtivustega, leiame, et Emajõe vee elektri juhtivusega pea samasuured on (KNO_3 ja KCl) viiesajandik normaal-lahude elektri juhtivused.¹⁾

Emajõe harujõgede vedest onab Elva jõe vesi 1,6 korda suurena elektri juhtivuse ja 1,8 korda suurena temperatuuri koefitsiendi. Ahja jõe vesi onab keskmiselt 1,1 korda suurena temperatuuri koefitsiendi, võrreldes vastavate Emajõe vee kohta käivate andmetega, kusjuures võrdluseks võetud Emajõe vesi on võetud samal ajal Tartust ülevalt-poolt Kivisilda kohast nr.3.

Nagu näha joonisest nr. 11. asuvad lähistikku ja rööbiti mõlemad (12.VIII ja 8.IX) Elva jõest toodud veede elektri juhtivuse olenevused temperatuurist, sellest võime järeldada, et selle aja jooksul Elva jõe vee elektri juhtivus on muutunud vähe ja juhtivuse temperatuuri koefitsiendid on jäänud samadeks. Sama nähtust paneme tähele ka Ahja jõe ja Peipsi vee kohta, kusjuures Ahja jõest võetud vesi ühe ja Peipsist pooleteise kuulise aja vahemiku järele.

1) Kohlrausch, Maltby: Wiss. Abh.d.Phys.Techn.Reichsanst.
1900, köide III, lehek.199-202.

L) M e e t o d i k o h t a .

Läbipaistvuse mõõtmiseks tarvitatakse suuremalt osalt vee alla kastavaid kettaid, mille tarvitamine ulatub 18. sajandisse. süstemaatiliselt töötas nendega Pater Secchi. Seda meetodit nimetataksegi selle pärast Secchi meetodiks ja neid kettaid Secchi ketasteks. See meetod on aga väga relatiivne. Ta oleneb aastaajast, ilmastikust ja silma tundlikusest. Seepärast valisin konstantsema ja täpsema meetodi, mis põhjendub fotoelemendile. Läbi vedeliku, mille läbipaistvust määratakse, lastakse konstantset valgust fotoelemendile ja see omakorda annab valguse tugevusele vastava voolu, mida mõõdame tundliku galvanomeetri abil. Voolutugevus on proportsionaalne vedeliku läbipaistvusega. Joonises nr. 18. skitseeritud vann P on valmistatud plekist, mille otsnised küljed läbipaistvast valgust klaasist. Klaaside paksused on 4,50 mm. ja 3,90 mm. Vanni mahutavus on 10 liitrit. Peegeldumiste ärahoidmiseks ~~valmistasin~~ ^{valmistasin} 10 diafraagnat, millel võrdse suurusega ellipsikujulised augud, nii et ellipsi pikema telg on 5,3 sm. ja lühem 4,3 sm. need diafraagnad asetasin vastavate hoidjate abil risti vanni põhjaga ühtlasi märkides diafraagnade täpsad kohad vannis. Vanni sisemus ja diafraagnad on värvitud mitu korda ~~musta~~ ^{rohkemda} ~~musta~~ ^{rohkemda} lakiga ja peale selle kaetud üleni

Shukese parafiini kihiga. See kirjeldatud seadis on ülesseatud horisontaalselt, seega vee pind anumal igalpool ühe kõrgune anuma põhjast.

Vanni ühe otsa juurde on asetatud konstantne valguse allikas W, mis ümbritsetud metallist kaitsega n-ude k^õrvalt valguste eest vanni teise otsa juurde on paigutatud fotoelement Fe, valguskindlasse tamedasse kasti, mille vannipoolset külge on võimalik avada ja jälle valgusekindlalt sulgeda. Fotoelement on ise hästi isoleeritud puhta parafiini abil. Samuti ka isoleeritud juhtmed on toodud läbi kummitorude kastist välja.

2) Valgusallik.

Valgusallikana tarvitasin hõõglampi, mis toideti 70 voldilisest akkumulaatorite batareist. Lambi pingeks võtsin 6000 volti ja voolutugevuseks 3,5 A, millest töö vältel piinlikult kinnipidasin. Pinge kontrollisin Hartmann & Braun'i peegelskaaliga varustatud voltmeetriga, mis võimaldas äralugenise kuni 0,01 volti. Pinge kõikumised, kui need olemas, tasandasin vastava reostaadiga.

Lambi valgustugevuse määrasin võrdluse teel Heffneri küünlaga. Et viimase valgusehulk liig väike, et teda otse võrrelda käesoleva lambiga tuli tarvitada üleminekuks vahelampi. Seks sobis 60 voldiline hõõglamp,

mille valgustugevuse määrasin optilisel pingil. Lummer-Brodhun'i kontrast fotomeetriga 22,2 ($\pm 0,5$) H.-küünalt. Ka see vahelamp sai voolu akkumulaatoritest, milline kindlustas pinge jäävuse vaatluste vältel. selle "vahelambiga" võrreldes määrasin kindlas tööjuures tarvitatud valgusallika valgustugevuse 644 (± 5) H.-küünalt, tema spektri üle kirjeldan allamal.

3) Galvanomeeter.

Galvanomeetrina kasutasin Hartmann & Brauni aperioodilist galvanomeetrit nr. 1590 millel on kaks mähist sisetakistustega: 6 oomi ja 10000 oomi. Lämpaistvuse juures tekkinud fotovoolu mõõtmiseks kasutan 10000 oomilise sisetakistusega mähist. Et mõõta fotovoolu tugevust, mille annab läbi vanni paistnud valgusehulk, selleks määrasin galvanomeetri hälve sõltuvuse voolutugevusest. selleks kasutasin seadeldist nagu skemaatilisel kujutatud joonises nr. 13. Ühe vooluahela moodustavad Edissoni akkumulaator (E) ja normaal takistuskast (R). Pinge takistuse otstes mõõtsin H & B voltmeetriga (V). Teises ahelas oli galvanomeeter (G), paistakistus (80000 oomi) ja üldtakistuse (R) osa (r), mis lubas galvanomeetri ahelas reguleerida pinget potentsiomeetrina ja seega ka voolutugevust.

Tabelis nr. 13 on antud esimesel veerul vaatluste järjekord, teisel (v) - pinge voltides, kolmandal (R) üldtakistus, neljandal (r) - osatakiistus galvano-

meetri ahelas, viiendal (ℓ) - galvanomeetri hälve
 piksilma skaalal mm, kuendal ($i \cdot 10^{10}$) - galvano-
 meetri voolutugevus amp. korrutatud 10^{10} ja viinasel
 ($i_0 \cdot 10^{10}$) - eelmine voolutugevus, taandatud 1 mm.
 hälve peale piksilma skaalal. Galvanomeetri peegli
 kaugus sellejuures oli 291 sm. pinuulma suarlast.

T a b e l nr. 13.

N ^o	v	R	z	ℓ	$i \cdot 10^{10}$	$i_0 \cdot 10^{10}$
1.	1,332	<u>1111,1</u>	0,2	9,48	26,66	2,812
2.	1,331	1111,1	0,4	19,22	53,32	2,774
3.	1,330	1111,1	0,7	33,93	93,10	2,744
4.	1,330	1111,1	1,1	53,23	146,3	2,749
5.	1,330	1111,1	2,1	102,25	279,3	2,732
6.	1,329	1111,1	<u>4,1</u>	200,60	545,3	2,718
7.	1,328	1111,1	7,1	349,60	942,9	2,697
8.	1,328	1111,1	11,1	549,9	1474,1	2,681
9.	1,327	1111,1	21,1	1040,8	2800,0	2,692
10.	1,326	1095,0	25,0	1248,5	3365,0	2,695
11.	1,325	1100,0	30,0	1490,0	4017,0	2,696

keskmise

hälvele 1 mm. vastav voolu tuge-

-vus $2,726 \cdot 10^{10}$ amp. $\pm 0,007$

4) F o t o e l e m e n t .

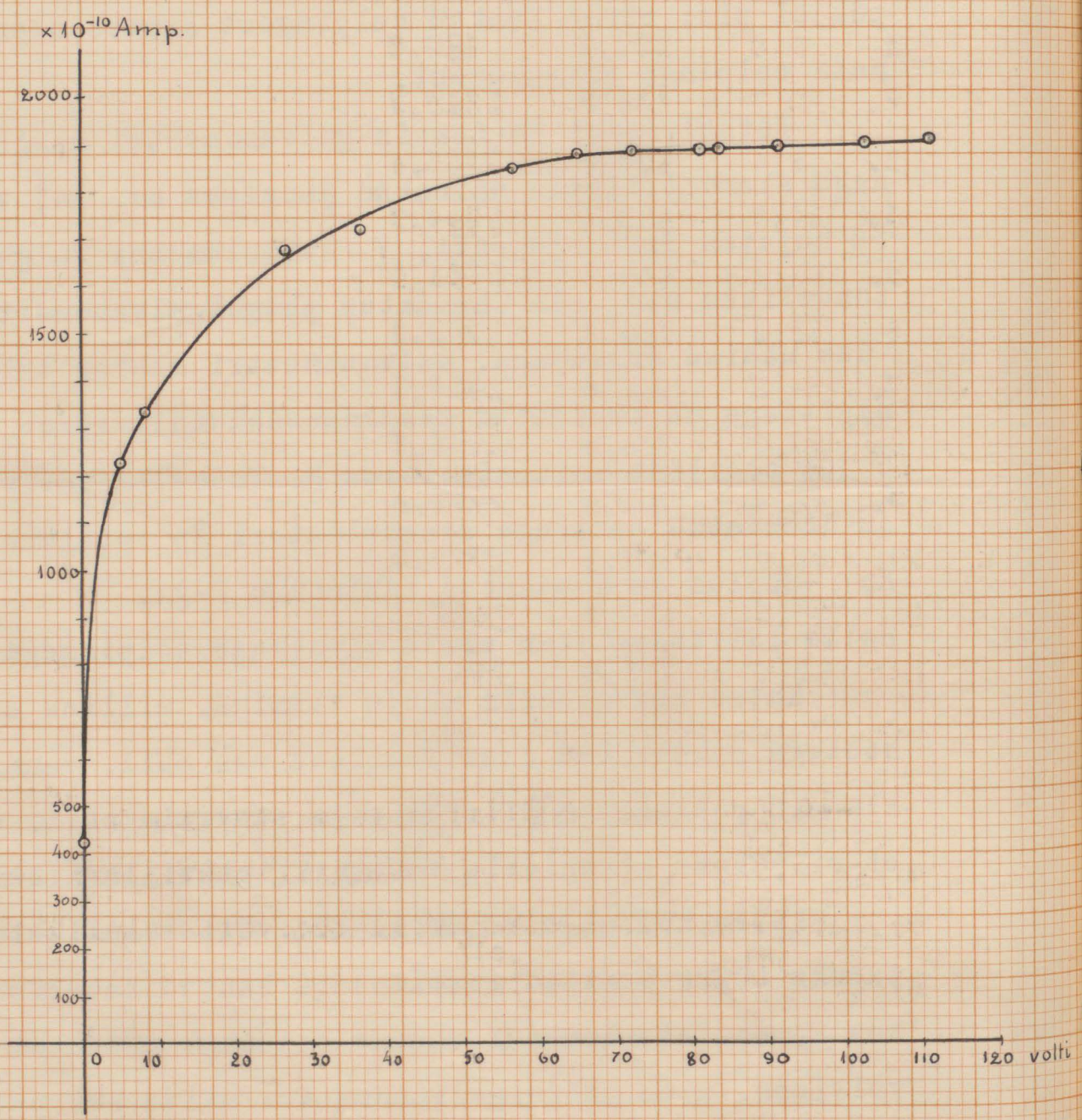
Fotoelemendina kasutasin Deutsche Apparate-Ges.m.b.H poolt valmistatud Vacuunzelle Type G KV/100, mis vabriku poolt avastatud ringkirja põhjal pidi olema teatud eelpingest alates olenev mata eelpinge kõikuvusest.

Fotoelemendi ühendasin galvanomeetri ahelasse nagu skemaatilisel näidatud joonises nr. 14⁶, kus FE kujutab foto-elementi, V -fotoelemendi valgustundelikku osa, mis ühendatud peegelgalvanomeetri ühe mähise näpitsaga. Galvanomeetri mähise teise näpitsaga on ühendatud ~~==eelpinge==akkumulaatori==~~ 50000 oomiline kaitsetakistus R. Fotoelemendi võre on ühendatud eelpinge akkumulaatori Ep +poolusega, Ep -poolus on ühendatud takistuse R-ga.

Selle lülitusega leian vahelu olenevuse eelpingest.

Katse korraldasin tühja vanniga, milline enne hoolega puhastatud destilleeritud vee abil. Vanni klaasid puhastasin piirituse ja puuvilla abil, nii, et ei jäänud klaasidele vähemutki puuvilla kibemekest.

Katse korraldatud 20.IX 29., võttes kaitsetakistuseks 50000 oomi ja resultaadid kantud tabelissenr. 14 kus Ep on fotoelemendi vastav eelpinge mõõdetud voltides. H on peegelgalvanomeetri hälve kui peegli kaugus pikksilma skaalast on 291 sm. Viimases lahtris saadud *hälvetele vastavad voolu tugevused T.*



Jocnis m. 14.6

T a b e l nr. 14.-

	E_p	H	$T \cdot 10^{10}$ Amp.
1.	0,0	157,3	428,8
2.	5,9	456,8	1245,2
3.	9,7	497,2	1355,4
4.	26,9	603,4	1644,9
5.	36,7	640,0	1744,6
6.	65,0	700,7	1910,1
7.	71,2	702,4	1914,7
8.	80,7	704,2	1910,6
9.	82,9	706,0	1924,6
10.	91,0	708,3	1930,8
11.	101,9	710,9	1938,0
12.	112,0	713,6	1945,3

Selle tabeli koostades jooniseks nr. 14. saane selge ettekujutuse, et 65 voldist alates jääb ^{fotoelementi} selle voolugevus peaaegu konstantseks, kui valgustusallikas põleb konstantselt.-

volti

5) K a t s e k ä i k.

Jõe vee tõin künneliitri lises metall nõus, mille varemalt seestpidiselt parafineerisin.

Siis lülisin akkumulaatorite voolu lampi ja kontrollisin lambi voolu pinget muutust. Pinget langes alguses kiiresti, kuid 25 minuti järele jäi pinget püsima. Siis reguleerisin lampi pinget reostaadi abil võimalikult täpselt 60voldile mida oli võimalik teha *reostaadi abil* 0,03% täpsusega. Nüüd seadsin pikksilma skaala ühte galvanomeetri nullseisuga ja avasin fotoelektroni valgusekindla sulgeja. Nüüd kontrollisin sel pinget, lambivoolu pinget ja lugesin pikksilma abil hälvet 0,1 millimeetri täpsusega. Peale selle määrasin uuesti null-täpi, peale fotoelektroni sulgemist valguskindla siibri abil.

Katsed kordasin vähenalt viis korda ja võtsin saadud andmetest aritmeetilise keskmise.

Vee mahtu 9 liitrist 7 liitriks muutudes muutus hälvet ligemale 20% võrra, et aga vee mahtu võis määrata vähenalt 10 cm^3 täpsusega, siis võis sellest tekkida sellest ülima veana hälvet peale 0,05% hälvest. *Selle* võis mahust tingitud ülin väga tõusta sel pinget polnud võimalik pidevalt 0,05%-dile reguleerida. Ta kõikus 80,7 ja 81,3 völdi vahel.

59.

Seega ülimalt 81,0 ± 0,5 volti. Tabelist nr. 14. näeme, et eelpinge muutudes 11,7 voldi võrra hälve muutub 0,5% võrra. Eelpinge suurina kõikumise korral meie katsete jooksul ± 0,5 voldi võrra, mõjutaks see meie katse täpsust 0,03% võrra. Seega leitud voolutugevusi võime õigeks võtta küllalt suure tõenäolikkusega kolme koha täpsusega. Kõige enam mõjutab jõe vee läbipaistvust vee seismine, sest väikeste põljuvate osakeste põhjalangemisel muutus läbipaistvus kahe päeva seismise järel ligikaudu kolme kordseks. Selle ärahoidmiseks tegin kakse, peale vee toomist, hiljemalt 3 tunni järel ja segasin vedelikku tugevasti portselaanist mõla abil.

Kohast nr. 6., mis asub allpool linna väljakaevade ärajooksu kohti (vesi võetud 50 meetrit allpool viimast ärajooksu kohta), võetud vesi on isegi nii läbipaistmatu et ühe meetri paksuse kihiga taga asuv 644 Heffneri küünaline valguseallik annab vaevalt märgatava tumeda pruunikas-kollase valguse. Sama veega fotoelement annab voolu kõigest 0,02 . 10 amp., kuid juba viie tunni seismise järel, mille vältel on osa ujuvaid osakesi settunud kasvab vee läbipaistvus kümne kordseks ja kaheteistkümne tunnilise seismise järel kasvab läbipaistvus saja kordseks esialgsest läbipaistvusest, nii et fotoelement annab juba voolu tugevusega 2,5 . 10 amp.

Jõe vee isepuhastumise protsess muudab Emajõe vee läbipaistvust nii, et Peipsisse kohta nr. 9 (asub Varnja küla lähedal, Emajõe suust kolm kilomeetrit põhja poole ja järve kaldast 1 km. kaugusel) jõudnud vee läbipaistvus

6) Katsete resultaadid.

tabel nr. 15.

1929	vesi nr.	koht	H	10 ¹⁰ Amp.
12. VII k. 22	6	3	32,0	87,2 7
18. VII k. 20	7	3	21,6	58,9
15. VIII k. 20	12	13	16,9	46,1
21. IX k. 20.	19	3	6,7	18,3
2. X k 20	15	3	3,4	9,3
16. X k 20	16	3	1,7	4,6
19. X k 20	18	3	1,23	33,5
22. X X k 21.	20	4	2,53	69,0
25. X k. 12	21	9	4,0	10,9
26. X k. 20	22	2	4,25	11,6
26. X k 22.	23	5	3,03	8,3
28. X k. 15	24	2	4,90	13,4
28. X k. 16	25	4	4,25	11,6
28. X k. 17	26	6	0,01	0,02

Emajõe vee läbipaistvus on palju muutlikum nähtus, kui elektri juhtivus. Alates 12. VII kuni 19. X Emajõe vee läbipaistvus väheneb 25 korda ja 19. X kuni vaatluste lõpuni 28. X läbipaistvus kasvab 4 kordseks. Nagu tabelist näha väheneb Emajõe vee läbipaistvus läbi linna voolamisel kohast nr. 2. kuni kohani nr. 5. 1,4 korda, kuid kohani nr. 6. isegi kuni 500 korda. Peipsisse suubub sama läbipaistvusega vesi, mis Tartu linna kohta nr. 2. (enne mustuse ärajooksu kohti). Nagu tabelist nr. 15. näha, on ~~en~~ kõik läbipaistvused reduceeritud voolutugevusele, mille annab fotoelement. Antud läbipaistvusi võiks võrrelda dest. vee läbipaistvusega.

7) E r i k a t s e d .-

Läbipaistvuse määr asin tühjale vannile, dest. veele ja Emajõe jääst eelpoolkirjeldatud viisil sulatatud veele.

T a b e l nr. 16.-

	Hälve	10 Amp.
Tühi vann	704,	1919
Vann dest. veega	1273	3470
Vann jääst sulatatud veega	697	1900

Võrreldes andmeid tabelitest 15, ja 16 saame ettekujutuse jõe vee läbipaistvuse kohta, võrreldes dest. veega.

Vee neeluvus spektraalvärvide suhtes.

Valgusallika spektrograafimisel seadsin kolm küsimust: 1) Millise ulatusega on tarvitatud hõõglambi spekt^er, eriti lähemate lainete poolel, 2) missuguse osa neelab sellest Hmajõe vesi ja 3) millist osa etendasid sellejuures neelumisanuma otste klaasseinad.

Kasutasin R. ruess'i kvarts-spektrograafi. Sellejuures asus valgusallikas 120 sm. kaugusel spektrograafi pilust. Diafraagma oli kõikidel ülesvõtetel 30. tabelis nr. ~~18~~¹⁷ on antud I veerul ülesvõtete järjekord, millel saadud spektrid kannavad samu numbreid fotograafilisel koopial ^{koopia} nr. 15 (15) teisel - ekspositsiooni-ajad-ja teisel - vastavad neelumis osad, kolmandal - ekspositsiooni ajad ja neljandal - spektrograafi pilu laiused. Ekspositsiooni ajad ja pilu laiused kõiguvad suurtes piirides, et koguda andmeid õige aja leidmiseks juhuseks, kui esimene ülesvõtte peaks täielikult ebaõnnestuma.

Teiseks tuli püüda ennem üle kui alla valgustada, et saada võimalikult kaugele spektrit väljavenitada ultravioletti osas, kus neelumine järjest kasvab. Et võrdluse võimaldavad ainult need ülesvõtted, mis tehtud samadel tingimustel, oli möödapääsemata ülevalgustus juhtudel kui spektrograafi ees ei olnud tugevalt neelavat jõe vett.

Ülesvõttel nr. 16 kasutasin valgusallikana

kvarts-elavhõbeda lampi. Andmed selle kohta tabelis nr. 18

t a b e l nr. 18

1. }	Emajõe vesi (II) (koht nr. 4)	3 m.	0,20
2. }		1 n. 30 s.	0,05
3.	Jõevesi (I) (koht nr. 2)	3 m.	0,20
4.	Jõevesi (III) (koht nr. 6)	3 m.	0,20
5.	Destil. vesi	1 n. 30 s.	0,05
6.	Tühi vann	1 n. 30 s.	0,05
7.	Ilma vannita	1 n. 30 s.	0,05

Ilmutamisel sain esimesed jäljed plaadil nr. 15 2,5 minuti pärast ja ilmutamise lõpetasin kaheksandal kümnendal minutil; plaadil nr. 16 tekkisid esimesed jäljed 7-dal minutil, 12-dal minutil, olid väga teravalt ja selgelt ilmunud spektrid 5-7, kuna 1-4 kui enam huvitavate spektrite saamiseks tuli ilmutamist jätkata 40-da minutini.

" Üldiselt näitab lampi spekter laine piirkonnas umbes 510 $\mu\mu$ teatavat miinimumi ja lõpeb täielikult 3 minutilise ekspositsiooni korral $\lambda = 297 \mu\mu$ lähedal (joon. nr. 15) (spektr 3). Samadei tingimustel

3. Jõevesi (I) (koht nr. 2) 1 n. 30 s. 0,05

5. Destil. vesi (II) (koht nr. 4) 3 m. 0,20

kvarta-olavsteds lagsi. Annesd nelle kopla

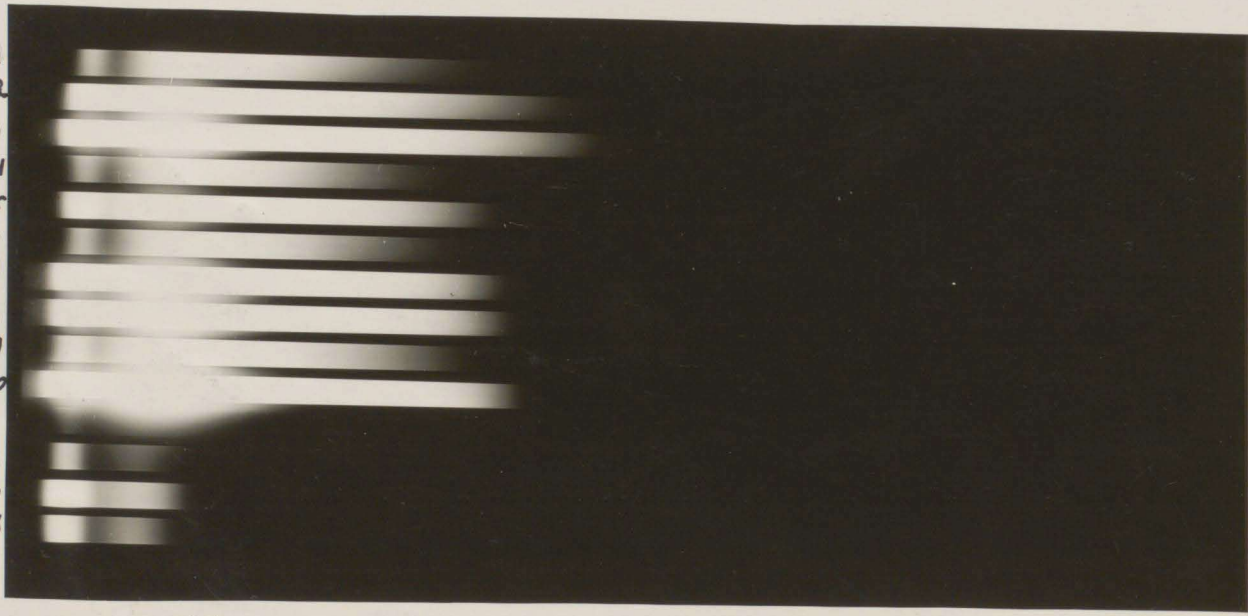
tabella nr. 8

tabella nr. 8

(11) EV

form No (x)

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14



form nr 15.

- 1. Enafte vest (II) (kopt nr.4) 3 m. 0,20
- 2.
- 3. Jgevest (I) (kopt nr. 2) 1 m.30.s.0,05
- 4. Jgevest (III) (kopt nr.6)

lõpevad spektrid tühja vanniga ja destil. veega
 = 312 ~~mm~~ ümbruses (spektrid 8 ja 10), kuna jõe
 veega (II), mis võetud Kivisilla juures^t (koht nr.
 4), kaovad viimased spektri jäljed isegi 30 m.
 valgustuse korral juba $\lambda = 430$ ~~mm~~ juures (spekter
 13).

Pea samane asiolu tuleb ilmsiks ka elavhõbeda spektri-
 ga (ülesvõtte nr. 16) tabel nr. 18)

T a b e l nr. 17

1.	} Valgusallika ja spektrogr. vahe on vaba	10 s.	0,2
2.		1 m	0,2
3.		3 m	0,2
4.	} spektrograafi ees tühi anum	10 s.	0,2
5.		1 m.	0,2
6.		1 m	0,05
7.		1 m.	0,5
8.		3 m.	0,2
9.	} dest vesi	10 s.	0,2
10.		3 m.	0,2
11.	} anunas Enajõe vesi II võetud kohast nr.4.	1 m.	0,2
12.		5,5 m.	0,2
13.		30 m.	0,2
14.		5,5 m.	0,5

Vann ja destil. vesi neelavad lühenalainelise

palju vähemad, et võimaldada sanadel tingimustel
spektri, kuni joonte grupini $\lambda = 313 \mu\mu$,

mis viimasena seljekselt välja tulid. (sp. 5. ja 6)

Õige nõrgalt on näha jooned $\lambda = 300 \mu\mu$ ümbruses.

Edasi tahtsin selle ülesvõttega võrrelda kolme ise-
suguse jõevee, mis võetud ^{28x} kolme tunni jooksul kol-
mest erikohast Ema jõest, neelumis-omadusi. vesi II
(sama mis tarvitasin eelmise ülesvõtte puhul) on vi-
tud kivisilla juures (koht nr. 4), vesi III - võetud
kohalt nr. 2 (ülevalpool linna) ja vesi IIII - koha-
nr. 6 (allpool linna). Nendele vastavad spektrid on
1, 3 ja 4. Spektril 1 esineb viimase joonena

$\lambda = 436 \mu\mu$ spektril 3 on veel märgata väga nõrgalt joo-
mis vastab $\lambda = 405 \mu\mu$, samuti on palju intensiivsemalt
välja tulnud $\lambda = 493 \mu\mu$ vastav joon, võrreldes sama joonega
spektril 1. Altpoolt linna veel ^{veelast nr. 6} vastav spekter 4 on
peaaegu kustunud. vaevalt võib märgata jooni

$\lambda = 546 \mu\mu$ ja $\lambda = 577 \mu\mu$. Spektri 2 tegin sanadel tingi-
mustel, kui 5, 6 ja 7, mis vastavad: anum + dest, vesi,
tühi anum ja lamp ilma neelavate esemeteta.

spektriga 3 tahtsin luua võrdluse võimaluse spekt-
rite 5, 6, 7 ja 2 vahel ühest, ning 1, 3, 4, ja 2 vahel
teisest küljes. esimesel juhusel on ekspositsiooni
tingimused kõik sanased spektriga 2, kuid erinevad
neeluvad kehad, teisel juhusel on neeluvaks aineks
jõevesi (muidugi + anum), kuid valgustusae (lm. 30s
ja spektrograafi pilu (0,05 mm. 0,20 mm. asemel) on

K o k k u v ö t e .

Võttes vett enne Emajõe suust ülevalt poolt linna ja siis alt poolt linna, leiain, et Emajõe vee elektri juhtivus suureneb läbi linna voolamisel keskniselt 1,5% kuni 2% võrra.

Emajõe suust kolme kilomeetri kauguselt Peipsist võetud vee elektri juhtivus on samal ajal võetud Tartu linnast läbivoolanud vee elektri juhtivusest ligikaudu 25% võrra väiksem. (Võrdluseks võetud Peipsi veed, mis märgitud joonisel nr. 11 „99“ ja „219“.) Seda on mõjutanud vee isepuhastumise protsess - mehaanilised ujuvad osakesed langevad aegamööda põhja, orgaaniliste ainete osakesed osalt oksüdeeruvad, osalt tarvitavad ära väikesed organismid ja osa aineid laguneb kestva õhuga kokkupuutumise tagajärjel. Mehaanilisi lisandeid leidub jõe vees iseäranis palju peale vihma, kuid need mõjutavad vee elektri juhtivust vähe, küll aga vee läbipaistvust. Seda võin järeldada katsest, mis tehtud 22. oktoobril toodud veega. Peale kümne tunni vee liigutamatault seismise määrasin vee elektri juhtivuse ja siis peale vee tugevasti segamist määrasin elektri juhtivuse uuesti. Katsetegin 19,70° C juures ja leidsin, et mõlematel juhtudel elektri juhtivused olid võrdsed $\kappa_{19,70} = 2841 \cdot 10^{-7} \frac{\text{ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}}$. Katsete vältel leidsin et sademed oma mehaaniliste lisandite rohkusega ei mõjuta Emajõe vee elektri juhtivust otsekoheselt, vaid teatud aja jooksul sademed

suurendavad vees lahustunud ainete hulka ja see omakorda mõjutab suurema elektri juhtivuse.

Katseliselt leidsin 16. ja 22. oktoobril toodud veede kohta, et Emajõe vee elektri juhtivus suureneb 7 promilli võrra 24 tunni vananemise jooksul. N.R.Dhar leidis, et soola lahudel, milles vähem happeid ja rohkem aluseid, lahude vananemisel elektri juhtivus kasvab.¹⁾

See on õige ka Emajõe vee vananemise kohta, sest jõevesi on pehme vesi ja sisaldab üldiselt vähe happeid.

Minu katsetamiste aja jooksul kohast nr.3. toodud veede elektri juhtivused on muutlikud piirides:

5. mai $\kappa_{18} = 0,00024 \text{ sm}^{-1} \text{ oom}^{-1}$ kuni 27. oktoobri

$\kappa_{18} = 0,00031 \text{ sm}^{-1} \text{ oom}^{-1}$

Võttes arvud ühe kuuliste vaheaegade järele ja arvutades neist keskmise leiame keskmise Emajõe vee elektri juhtivuse Kivisilla lähedalt (kohalt nr.3) toodud vee kohta:

$$\kappa_{18,00} = 0,00027 \text{ sm}^{-1} \text{ oom}^{-1}$$

Seega suurim kõrvale kaldumine keskmisest

$$\Delta \kappa_{18} = \pm 0,00004 \text{ sm}^{-1} \text{ oom}^{-1}$$

Samal viisil leiame keskmise temperatuuri koeffitsiendi: $\frac{1}{\kappa_{18}} \left(\frac{d\kappa}{dt} \right) = 0,0000075 \text{ sm}^{-1} \text{ oom}^{-1}$, mis on muutlik piirides $0,0000055 \text{ sm}^{-1} \text{ oom}^{-1}$ kuni $0,0000124 \text{ sm}^{-1} \text{ oom}^{-1}$

Emajõe vee elektri juhtivuse temperatuuri koeffitsiendi muutlikkus sünnib enam vähem lause järele: suuremale

1) N.R.Dahr, Z.S.f.anorg.Chem. 1927.Nr.1-3,162,237-242,

elektri juhtivusele vastab suurem temperatuuri koef-
fitsient. Seepärast näeme joonistes nr.8. kuni nr.11,
et elektri juhtivuste olenevused temperatuurist on ase-
tatud nii, nagu koonduks nad mingisse eemalasuvasse
täppi.

Võrreldes saadud keskmist Emajõe vee elektri juhti-
vust vastavate (puhtatest ainetest valmistatud) lahude
elektri juhtivusega, leiame, et Emajõe vee elektri
elektri juhtivusega peaaegu samasuurused on (KNO_3 ja KCl)
viiesajandiknormaal-lahude elektri juhtivused.¹⁾

Emajõe harujõgede veedest onab Elva jõe vesi
1,6 korda suurema elektri juhtivuse ja 1,8 korda suurema
temperatuuri koefitsiendi, võrreldes vastavate Emajõe
vee kohta käivate andmetega. Ahja jõe vesi onab keskmiselt
1,1 korda suurema elektri juhtivuse ja ka ligikaudu 1,1
korda suurema temperatuuri koefitsiendi, võrreldes vasta-
vate Emajõe vee kohta käivate andmetega, kusjuures võrd-
luseks võetud Emajõe vesi on võetud samal ajal Tartust
ülevaltpoolt Kivisilda kohast nr.3.

Nagu näha joonisest nr. 11, asuvad lähistikku ja
rööbiti mõlemad (12, VIII ja 8. IX) Elva jõest toodud
veede elektri juhtivuse olenevused temperatuurist, sellest

1) Kohlrausch, Maltby: Wiss. Abh. d. Phys. Techn. Reichsanst.
1900, köide III lehek. 199-202.

võime järeldada, et selle aja jooksul Elva jõe vee elektri juhtivus on muutunud vähe ja juhtivuse temperatuuri koefitsiendid on jäänud samadeks. Sama nähtust paneme tähele ka Ahja jõe, ja Peipsi vee kohta, kusjuures Ahja jõest on võetud vesi ühe ja Peipsist pooleteise kuulise aja vahemiku järele.

Emajõe vee läbipaistvus on palju muutlikum nähtus, kui elektri juhtivus. Ei saa ka mingit kindlat sidet määrata Emajõe vee läbipaistvuse olenevuse kohta elektri juhtivusest. Alates 12.VII kuni 19.X Emajõe vee läbipaistvus väheneb 25 korda; ja 19.X kuni vaatluste lõpuni 28.X läbipaistvus kasvab 4 kordseks.

Võttes vett ühe tunniliste vaheaegade järele (seega peaaegu ühel ajal) enne linna mustuse ärajooksu kohti kohast nr.2. ja Kivisilla lähedusest kohast nr.4., Emajõe vee läbipaistvus väheneb 1,15 korda. Kohast nr.4. kuni kohani nr.5., mis asub linna elektrivabriku kohal, väheneb vee läbipaistvus veelgi 1,2 korda. Kohast nr.5. kuni kohani nr.6., mis asub allpool linna väljaheidete ärajooksu kohti (vesi võetud 50 meetrit allpool viimast ärajooksu kohta), väheneb Emajõe vee läbipaistvus veel kuni 500 korda. Kohast nr.6. võetud vesi on isegi nii läbipaistmatu, et ühe meetri paksuse kihi taga asuv 644 Heffneri küünlaline valguseallik annab vaevalt märgatava tumeda pruunikas-kollase valguse.

Nagu joonises nr.16 spekter 4. näha, ei anna sama

vesi, mis võetud kohast nr.6. isegi 3 minutilise eks-
positsiooni aja korral peamingsugust spektrit.

Fotoelement annab voolu kõigest $0,02 \cdot 10^{-10}$ amp.,
kuid juba viie tunni seismise järel, mille vältel on osa
ujuvad osakesi settunud (sama vesi kohast nr.6.), kasvab
vee läbipaistvus kümne kordseks ja kaheteistkümmne tunni-
lise seismise järel kasvab läbipaistvus saja kordseks
esialgsest läbipaistvusest, nii et fotoelement annab juba
voolu tugevusega $2,5 \cdot 10^{-10}$ amperit.

Jõe vee isepuhastumise protsess muudab Emajõe vee
läbipaistvust nii, et Peipsisse kohta nr.9. (asub Varnja
küla lähedal, Emajõe suust kolm kilomeetrit põhja poole
ja järve kaldast 1 km. kaugusel) jõudnud vee läbipaistvus
on juba võrdne samal ajal määratud kohast nr.2. võetud vee
läbipaistvusega.

L 0 p p .

K o k k u v ô t e .

Võttes vett enne Emajõe ülevalt poolt linna ja siis altpoolt linna, leian, et Emajõe vee elektri juhtivus suureneb läbi linna voolamisel keskmiselt 1,5% kuni 2% võrra.

Emajõe suust kolme kilomeetri kauguselt Peipsi ääres võetud vee elektri juhtivus on samal ajal võetud Tartu linnast läbivoolanud vee elektri juhtivusest ligikaudu 25% võrra väiksem. (Võrdluseks võetud Peipsi veed, mis märgitud joonisel nr. 11 „99“ ja „219“.) Seda on mõjutanud vee isepuhastamise protsess - mehaanilised ujuvad osakesed langevad aegamööda põhja, orgaaniliste ainete osakesed osalt oksüdeeruvad, osalt tarvitavad ära väikesed organismid ja osa aineid laguneb kestva õhuga kokkupuutumise tagajärjel. Mehaanilisi lisandeid leidub jõe vees iseäranis palju peale vihma, kuid need mõjutavad vee elektri juhtivust vähe, küll aga vee läbipaistvust.

Seda võin järeldada katsest, mis tehtud 22. oktoobri õhtul toodud veega. Peale kümne tunni vee liigutamata seisumise määrasin vee elektri juhtivuse ja siis peale vee tugevasti segamist määrasin elektri juhtivuse uuesti. Katsed tegin 19,70°C juures ja leidsin, et mõlematel juhtudel elektri juhtivused olid võrdsed: $\kappa_{19,70} = 2841 \cdot 10^{-7} \text{ Sm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$. Katsete vältel leidsin et sademed oma mehaaniliste lisandite rohkusega ei mõjuta Emajõe vee elektri juhtivust otsekoheselt, vaid teatud aja jooksul sademed

suurendavad vees lahustunud ainete hulka ja see omakorda mõjutab suurema elektri juhtivuse.

Katseliselt leidsin 16. ja 22. oktoobril toodud veede kohta, et Emajõe vee elektri juhtivus suureneb 7 promilli võrra 24 tunni vananemise jooksul. N.R.Dhar leidis, et soola lahudel, milles vähem happeid ja rohkem aluseid, lahude vananemisel elektri juhtivus kasvab.¹⁾

See on õige ka Emajõe vee vananemise kohta, sest jõevesi on pehme vesi ja sisaldab üldiselt vähe happeid.

Minu katsetamiste aja jooksul kohast nr.3. toodud veede elektri juhtivused on muutlikud piirides:

5. mai $\chi_{13} = 0,00024 \text{ sm.}^{-1} \text{ oom.}^{-1}$ kuni 27. oktoobri

$\chi_{13} = 0,00031 \text{ sm.}^{-1} \text{ oom.}^{-1}$

Võttes arvud ühe kuuliste vaheaegade järele ja arvutades neist keskmise leian keskmise Emajõe vee elektri juhtivuse Kivisilla lähedalt (kohast nr.3) toodud vee kohta:

$$\chi_{13,00} = 0,00027 \text{ sm.}^{-1} \text{ oom.}^{-1}$$

Seega suurim kõrvale-kaldumine keskmisest

$$\Delta \chi_{13} = \pm 0,00004 \text{ sm.}^{-1} \text{ oom.}^{-1}$$

Samal viisil leian keskmise temperatuuri koeffitsiendi :

$$\frac{1}{\chi_{13}} \left(\frac{d\chi}{dt} \right) = 0,0000075 \text{ sm.}^{-1} \text{ oom.}^{-1},$$

mis on muutlik piirides $0,0000055 \text{ sm.}^{-1} \text{ oom.}^{-1}$ kuni $0,0000124 \text{ sm.}^{-1} \text{ oom.}^{-1}$

Emajõe vee elektri juhtivuse temperatuuri koeffitsiendi muutlikkus sünnib enam vähem lause järele: suuremale

1) N.R.Dahr, Z.S.f.anorg.Chem. 1927.Nr.1-3,162,237-242,

lehek 50

elektri juhtivusele vastab suurem temperatuuri koef-
fitsient. Seepärast näeme joonistes nr.8. kuni nr.11,
et elektri juhtivuste olenevused temperatuurist on ase-
tatud nii, nagu koonduks nad mingisse eemalasuvasse
täppi.

Võrreldes saadud keskmist Emajõe vee elektri juhti-
vust vastavate (puhtatest ainetest valmistatud) lahude
elektri juhtivustega, leiame, et Emajõe vee elektri
elektri juhtivusega pea samasuured on (KNO_3 ja KCl)
viiesajandiknormaal-lahude elektri juhtivused.¹⁾

Emajõe harujõgede veedest omab Elva jõe vesi
1,6 korda suurema elektri juhtivuse ja 1,8 korda suurema
temperatuuri koefitsiendi, võrreldes vastavate Emajõe
vee kohta käivate andmetega. Ahja jõe vesi omab keskmiselt
1,1 korda suurema elektri juhtivuse ja ka ligikaudu 1,1
korda suurema temperatuuri koefitsiendi, võrreldes vasta-
vate Emajõe vee kohta käivate andmetega, kusjuures võrd-
luseks võetud Emajõe vesi on võetud samal ajal Tartust
ülevalt poolt Kivisilda kohast nr.3.

Nagu näha joonisest nr. 11, asuvad lähistikku ja
rööbiti mõlemad (12, VIII ja 8. IX) Elva jõest toodud
veede elektri juhtivuse olenevused temperatuurist, sellest

1) Kohlrausch, Maltby: Wiss. Abh. d. Phys. Techn. Reichsanst.
1900, köide III lehek. 199-202.

vesi (mis võetud kohast nr. 5.) 3 minutites eks-
võime järeldada, et selle aja jooksul Elva jõe vee elektri
juhtivus on muutunud vähe ja juhtivuse temperatuuri
koeffitsiendid on jäänud samadeks. Sama nähtust paneme
tähele ka Ahja jõe, ja Peipsi vee kohta, kusjuures Ahja
jõeest on võetud vesi ühe ja Peipsist poolteise kuulise
aja vahemiku järele.

Emajõe vee läbipaistvus on palju muutlikum nähtus,
kui elektri juhtivus. Ei saa ka mingit kindlat sidet
määrata Emajõe vee läbipaistvuse olenevuse kohta elektri-
juhtivusest. Alates 12. VII kuni 19. X Emajõe vee läbi-

paistvus väheneb 25 korda ja 19. X kuni vaatluste lõpuni
28. X läbipaistvus kasvab 4 kordseks. *vaatluste kuni kohani nr. 5. 1,4 korda*

Võttes vett ühe tunniliste vaheaegade järele (seega
peaaegu ühel ajal) enne linna mustuse ärajooksu kohti

kohast nr. 2. ja Kivisilla lähedusest kohast nr. 4., *Emajõe* 1,15
jõe vee läbipaistvus väheneb 1,15 korda. Kohast nr. 4. *1,2*

kuni kohani nr. 5., mis asub linna elektrivabriku kohal, *2,30*
väheneb vee läbipaistvus veelgi 1,2 korda. Kohast nr. 5. *1,15*
kuni kohani nr. 6., mis asub allpool linna väljaheidete ära- *1,80*

jooksu kohti (vesi võetud 50 meetrit allpool viimast ära-
jooksu kohta), väheneb Emajõe vee läbipaistvus veel kuni

500 korda. Kohast nr. 6. võetud vesi on isegi nii läbi-
paistmatu, et ühe meetri paksuse kihi taga asuv 644 Heff-

zneri küünlaline valguseallik annab vaevalt märgatava
tumeda pruunikas kollase valguse.

Nagu joonises nr. 16 spekter 4. näha, ei anna sama

vesi (mis võetud kohast nr.6.) isegi 3 minutilise eks-
positsiooni aja korral peaaegu sugust spektrit.

Fotoelement annab voolu kõigest $0,02 \cdot 10^{-10}$ amp.,
kuid juba viie tunni seisamise järel, mille vältel on osa
ujuvad osakesi settunud (sama vesi kohast nr.6.), kasvab
vee läbipaistvus kümne kordseks ja kaheteistkümne tunni-
lise seisamise järel kasvab läbipaistvus saja kordseks
esialgsest läbipaistvusest, nii et fotoelement annab juba
voolu tugevusega $2,5 \cdot 10^{-10}$ amperit.

Jõe vee isepuhastumise protsess muudab Emajõe vee
läbipaistvust nii, et Peipsisse kohta nr.9. (asub Varnja
küla lähedal, Emajõe suust kolm kilomeetrit põhja poole
ja Härve kaldast 1 km. kaugusel) jõudnud vee läbipaistvus
on juba võrdne samal ajal määratud kohast nr.2. võetud vee
läbipaistvusega.-

492,0	508,0	352,0	2715		
508,7	491,3	357,3	2902		
491,1	508,9	352,3	2943		
500,0	500,0	340,0	3050		
503,9	496,1	334,7	3098		
522,8	477	L õ p p .	3342		
526,1	473,9	306,3	3386	3032	$10^{-7} 68,9$

a_0	b_0	w	$\mathcal{H}_t \cdot 10^7$	$\mathcal{H}_{18} \cdot 10^7$	$\frac{1}{\mathcal{H}_{18}} \left(\frac{d\mathcal{H}}{dt} \right)$
496,8	503,2	243,1	4266		
504,2	495,8	236	4394		
521,3	478,7	220,4	4705	4398	$10^{-7} \cdot 117,0$
489,6	510,4	354,4	2926		
485,0	515,0	316,1	2872		
503,3	496,1	328,1	3161		
499,4	500,6	300,7	3449	3130	$10^{-7} \cdot 73,1$
491,3	508,7	383,1	2707		
492,0	508,0	382,0	2715		
508,7	491,3	357,3	2902		
491,1	508,9	352,3	2943		
500,0	500,0	340,0	3050		
503,9	496,1	334,7	3098		
522,8	477,2	310,3	3342		
526,1	473,9	306,3	3386	3038	$10^{-7} \cdot 68,2$

1929	t_1	t_2	$\frac{t_1 + t_2}{2}$	R	α
21. IX kell 20	14,76	14,77	14,78	370	483,8
koht nr. 3.	18,18	18,18	18,18	370	503,0
Wesi nr. 19.	20,87	20,88	20,88	370	524,4
22. X kell 21.	14,75	14,76	14,76	400	494,3
koht nr. 4.	16,40	16,41	16,42	400	504,6
Wesi nr. 20.	18,04	18,05	18,05	400	514,2
	20,29	20,30	20,30	370	508,2
	22,12	22,12	22,12	370	518,1
	23,98	23,99	23,99	340	506,7
25. X kell 12	17,96	17,96	17,96	435	501,2
koht nr. 9	21,71	21,71	21,72	435	521,4
Wesi nr. 21.	21,75	21,75	21,75	435	521,6
26. X kell 20	17,50	17,50	17,50	415	500,6
koht nr. 2	18,32	18,34	18,36	415	505,6
Wesi nr. 22.	18,80	18,80	18,80	410	505,3
	21,89	21,90	21,91	400	516,5

a_0	b_0	w	$\mathcal{H} \pm 10^7$	$\mathcal{H}_{18} \cdot 10^7$	$\frac{1}{\mathcal{H}_{18}} \left(\frac{d\mathcal{H}}{dt} \right)$
484,4	515,6	393,8	2633		
503,7	496,3	364,6	2844		
525,3	474,7	334,4	3101	2876	$10^{-7} \cdot 68,2$
495,0	505,0	408,1	2541		
505,4	494,6	391,5	2649		
515,0	485,0	376,7	2753		
509,0	491,0	356,9	2906		
518,9	481,1	343,0	3023		
507,5	492,5	330,0	3142	2755	$10^{-7} \cdot 66,6$
501,9	431,7	498,1	2402		
522,2	398,0	477,8	2606		
522,4	397,7	477,6	2607	2400	$10^{-7} \cdot 57,1$
				2540	$10^{-7} \cdot 57,0$
501,3	412,8	498,7	2512		
506,3	404,7	493,7	2562		
506,0	400,3	494,0	2591		
517,3	373,2	482,7	2779	2540	$10^{-7} \cdot 57,0$

1929	t_1	t_2	$\frac{t_1 + t_2}{2}$	R	a
26. X kell 22	16,46	16,46	16,46	410	494,4
koht nr. 5.	18,19	18,20	18,21	410	504,1
Wesi nr 23.	18,43	18,45	18,43	410	505,6
	20,32	20,32	20,32	410	516,4
27. X kell 18.	16,20	16,20	16,20	370	499,7
koht nr. 2	18,26	18,26	18,26	370	519,9
Wesi nr. 24.	19,65	19,65	19,65	370	533,4
28. X kell 16.	16,60	16,60	16,60	370	485,5
koht nr. 4.	19,16	19,16	19,17	370	505,4
Wesi nr. 25.	21,14	21,14	21,14	370	527,6
27. X kell 17.	1,45	1,41	1,43	500	469,1
koht nr. 6.	7,54	7,70	7,62	500	518,8
Wesi nr. 26	9,90	10,07	9,89	500	537,0
	14,29	14,37	14,33	400	517,3
	15,97	15,97	15,97	400	530,1
	19,37	19,37	19,37	300	486,7

a_0	b_0	w	$\mathcal{H}_t \cdot 10^7$	$\mathcal{H}_{18} \cdot 10^7$	$\frac{1}{\mathcal{H}_{18}} \left(\frac{d\mathcal{H}}{dt} \right)$
495,1	504,9	418,1	2480		
504,8	495,2	402,1	2578		
506,3	493,7	399,8	2593		
517,2	482,8	382,7	2709	2561	$10^{-7} \cdot 60,0$
500,4	499,6	369,4	2807		
520,7	479,3	342,5	3028		
534,2	465,8	322,6	3215	2990	$10^{-7} \cdot 123,9$
486,2	513,8	391,0	2652		
506,1	493,9	361,1	2872		
528,4	471,6	330,2	3141	2760	$10^{-7} \cdot 85,9$
469,8	530,2	564,3	1838		
519,6	480,4	462,3	2243		
537,8	462,2	429,7	2413		
518,1	481,9	372,2	2786		
530,9	469,1	353,6	2933		
487,0	512,6	315,5	3287	3150	$10^{-7} \cdot 105,2$

„SI 12,) E r i k a t s e d.

Pääle antud veede uurisin veel destileeritud vee elektri-juhtivust, ja Emajõelt kohast nr. 1 toodud jääst valmistatud vett.

dist. Jää tekkimise aega me muidugi ei tea kindlasti määrata, kuid see on kindel, et ta on tekkinud enne 15. jaanuari, mil jää toodud ja jääkeldrisse seisma asetatud. Jääkeldrist toodud jää pesin esialgu hari-liku kraani veega ja siis asetasin ta natukeseks ajaks vette. Sealt võttes asetasin ta klaasnõudesse, mis puhastatud nagu seletatud minu kirjutise leheküljel 14. Uhest klaasnõust asetasin jää teise ja sealt alles eksikaatorisse, kuhu jäi sulama jää. Seda selleks, et jää küljest nõrguks ära viimase võimaluseni jää pesemise veed. Saadud jää veega ~~tegin~~ ja normaal-lahude valmistamiseks tarvitatud destileeritud veega tegin katseid, määrates nende elektri juhtivusi.

Saadud katsete tulemused avaldan tabelis nr. 13, kus ma ei võta arvesse sillatraadi seisu parandust, sest see on destileeritud vee takistuse mõõtmisel kaduv väike suurus. Et ka jäävee takistus peaaegu sama suureks osutus, siis jätsin välja arvutamisel ka seal silla paranduse.

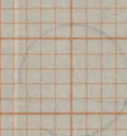
9.

t_1	t_2	$\frac{t_1 + t_2}{2}$	R	a
9,90	10,00	9,95	11.000	267
12,35	12,50	12,42	11000	303
14,00	14,10	14,05	11000	333
16,52	16,60	16,56	11000	350
18,000	18,14	18,07	11000	360
20,40	20,46	20,43	11000	377
24,40	24,65	24,52	11000	402
27,15	27,43	27,29	11000	417
31,05	31,15	31,10	11000	428
19,97	19,97	19,97	11000	363,5
17,47	17,47	17,47	11000	352,5

mättes med elektr. jäkter.
 Tabell nr. 12 innehåller värden för
 I, kus ma ei võta arvesse allikaradi seisu parandust,
 sest see on destilleeritud vee takistus mõistiselt kadu
 väike annus. Et ka jääves takistus peaaegu sama
 annuks annus, siis jätain välja arvutamisel ka seal
 alla paranduse.

b	w	$\mathcal{L} \cdot 10^7$	$\mathcal{L}_{18} 10^7$
733	30200	34,33	
697	23653	43,84	
667	22033	47,07	
650	20430	50,81	
640	19550	53,03	
623	18177	57,11	
598	16363	63,37	
583	15380	67,43	
572	14700	70,54	53,5
636,5	1914	54,03	
647,5	2008	51,63	

tabeli nr. 12. andmete põhjal koostame joonise nr. 12, ja ühendame saadud täpid sileda kõveraga.-



4000

1

6

1

2

3000

2000

26000

4000

2000
2100

14

15
13
11

16

17

18

19

20

21

22

23

24

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

20

20

20

0,034188

0,4446

0,03

0,4

205128	4	2
136752	5	3,012

136.752

0,136752

0,0152009848

0,008613

0,225

0,225

0,200

0,21

0,85

0,9

0,225

$$\frac{16000}{40} = 400$$

$$R = 0.25 \cdot 400 = 100$$

264,11314576608000
 2351236
 2898954
 2753132
 1458220
 1175618
 2826027
 2753132
 728956
 391870
 3370806
 2

~~89,1876~~
 6734180000000

$E = 6730 \frac{\text{kg/cm}^2}{\text{mm}^2}$

$$\begin{array}{r} 6734180 \\ 5886 \\ \hline 8481 \\ 7848 \\ \hline 6338 \\ 5886 \\ \hline 4520 \end{array}$$

$$\frac{100}{4} = 25 + 0.01$$

366 727

l Auhlnaioo

Lõhmus, V.

Emajõe vee elektri-
juhtivus ja...

1929

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 01113856 9