

ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ПИТАННЯ В ТЕЧАХ.

ІСТОРИЧНІ УВАГИ.

Істнованне електричної струї між двома різними металами, які себе дотикають, коли температура в місці їх контакту є інша від температури оточення, піддавало думку фізикам, чи сього роду явище не виступає також у течах. Під словом „теч“ належить тут розуміти розчини електролітів, а вже ніколи розтоплені метали і ртуть.

Питанне термоелектричних явищ між електролітами сягає часів відкриття Зебека (Seebeck) з 1823 р. І так уже 1828 р. оголосив Нобілі (Nobili)¹⁾ з сеї області досвідну розвідку. Він отримав бавовняним ґнотом дві посудини, наповнені розчинами двох солей при різних температурах, а як електрод уживав платини. Далше Валькер і Горе (Walker, Gore) завважали різницю потенціалів, коли вложили до розчину соли одну розгріту, а другу остуджену плитку того самого металю. Однак їх досвіди були досить поверховні. Опісля слідували досвіди Бекереля (E. Becquerel)²⁾, далше Вільда, який вже основніше трактує справу, а далше були праці над тими явищами Донле-а³⁾, Гокеля⁴⁾, Шульца-Селяка⁵⁾, Багарда⁶⁾, Шмідта⁷⁾, а також Відемана⁸⁾ і Оствальда⁹⁾. Але майже у всіх згаданих досвідах нема єдності, нема в них означеної тенденції. Інакше представлялися би досвіди і помічення, коли було би поставлене питання в напрямі істновання термоелектричного права ряду різниць потенціалів між течами при їх контакті, подібно

1) Nobili, Schweigg. Journ. 53, ст. 271, 1828.

2) E. Becquerel, Ann. de Chim. et de Phys. 1866. 8, ст. 392.

3) Donle, Wied. Ann. 1886, 28, ст. 574.

4) Gockel, Wied. Ann. 1892, 40, ст. 450.

5) Schultz-Sellak, Pogg. Ann. 1878, 141, ст. 469.

6) Bagard, Compt. rend. 1892, 114, ст. 986.

7) L. Schmidt, Pogg. Ann, 1860, 109, ст. 106.

8) Wiedemann, Elektrizität II, ст. 319.

9) Ostwald, Allg. Chem. II, ст. 497—504.

як при контакті двох металів. Тут передовсім треба ближше означити поняття ряду потенціалу. Під ним звичайно мильно розуміють того роду послідовне уложення різних металів по собі, що кождий з них у віднесенню до попереднього є від'ємний, а у відношенню до слідуєчого є додатний. Такі ряди потенціалів існують як при контакті металів з течами, так також при чисто термоелектричнім контакті двох металів між собою.

Подібно як у металів повстає також в електролітах вже при їх безпосереднім звичайнім контакті слаба різниця потенціалів, якої досвідне міреннє є взагалі тяжке. Такі різниці потенціалів, які з термоелектричними струями в електролітах не мають нічого спільного, можна дійсно уложити в ряди потенціалів, а які я для відріжнення від термоелектричних позволю собі назвати — „контактовими рядами потенціалів в електролітах“.

Істнованнє термоелектричного ряду потенціалів у металів є вже справою давно доказаною. Одно однак тут замітне, а саме, що положеннє поодиноких металів того ряду залежить у високім степені від їх хемічних прикмет і внутрішньої структури, так, що невеличка зміна під тим оглядом вистарчає, щоби положеннє дотичного члена в термоелектричнім ряді досить значучо пересунулося в додатнім, або від'ємнім напрямі.

З тої саме причини можна вже з гори предвидіти, що сі прикмети в електролітах виступатимуть ще в далеко більшій мірі, а то тим більше, що тут термоелектричні різниці потенціалів є все дуже малі і до того ще висліди не можуть бути свобідні від впливу т. з. концентраційних струй електролітичних розчинів. Тому я постановив у сій розвідці показати, що про істнованнє якогось загального термоелектричного ряду потенціалів не можна тепер говорити, а тільки що найвисше для деяких течій при означених концентраціях і різницях температури можна ледви утворити щось подібного до ряду потенціалів.

I.

Наставленнє досвідів.

Для виказаннє права термоелектричного ряду потенціалів потрібно двох віддільних груп досвідів. Тут треба комбінувати кождий з ряду розсліджуваних електролітів з якимсь обраним

нормальним електролітом пр. з розчином сірчану цинку. Ся комбінація представлятиме першу досвідну групу А.

Опісля лучив я що два члени з ряду між собою; се була друга досвідна група В. Коли різницю потенціалу між нормальним електролітом і розсліджуваним електролітом Е означимо e , а дальше різницю потенціалу між нормальним електролітом і електролітом E' назвемо e' , тоді $(e - e')$ виходить як обчислена різниця потенціалу між електролітом Е й E' . Коли отже існує ряд потенціалу, то різниця $(e - e')$ мусить бути подана вислідами В. Тому мої досвіди, які я низше подаю, розпадаються на дві часті.

Для досвідів (А) ужив я апарату, представленого на рисунку 1, який складається з отсих частий: В деревляній листві, довгій на 25 см, широкій на 7 см і високій на 6 см, вивертв я в рівних відступах 4 вглублення, в яких умістив я щільно 4 скляні циліндрові посудини в промірі 31 мм, а високі на 92 мм. Внішні посудини 1 і 4 наповнив я 10% розчином сірчану цинку, а внутрішні 2 і 3 були призначені для електролітів, які були піддавані розслідам. Розчини електролітів у поодиноких посудинах були получені рурками в промірі 5—7 мм, зігненими у виді Ω .

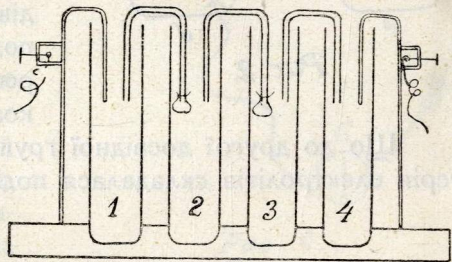


Рис. 1.

Кінці проводів з 1 до 2 і з 4 до 3 були завязані перегородами зі звичайного пергаминового паперу, щоби відгородити розчин сірчану цинку від розсліджуваного електроліту. Перегороди були непотрібні в проводах, що лучили рівнородний електроліт у посудинах 2 і 3.

Перебіг досвіду був такий: Досліджуваний електроліт Е вливано по посудини 2 при комнатній температурі, а до посудини 3 вливано його в стані кипіння. Так отримана комбінація:

$Zn SO_4 \longleftrightarrow E \text{ (холодний)} \longleftrightarrow E \text{ (горячий)} \longleftrightarrow Zn SO_4$
 давала різницю потенціалів, витворену тільки різницею температур у тім самім електроліті Е. Коли опісля по довшим часі установилася у всіх чотирох посудинах приблизно однакова температура, тоді зникала зовсім різниця потенціалу; зауважати було можна тільки дуже й дуже слабкі концентраційні струї.

Маленьку технічну трудність, яка виступила при вкладанню до посудин провових рурок без перегород, усунено так: Проводову рурку, уставлену отворами до гори, виповнено електролітом, а опісля накрито кожний отвір кусником паперу в розмірі 1 см². Зараз можна було рурку легко обернути і вложити до ширших посудин без найменшої страти каплі електроліту з рурки. По вложенню провової рурки до ширшої посудини спадали паперові накривки самі або стручувано їх скляним прутиком. Рисунок 2. а) і б) унаглядняє нам се поступованне.

Як електрод ужив я добре амальгамованих цинкових дров у промірі 2 мм, які погрожувалися в електроліті на 1 см глибоко. Сим способом осягнув я електроди, які не поляризувалися, що було дуже важною умовою для докладности вислідів. Амальгамованне електрод подібно як наложенне нових перегород було поновлюване при кожнім новім досвіді.

Що до другої досвідної групи В, то термоелектрична батарея електролітів складалася подібно як при досвідній групі А.

За електроди служили тут ті самі цинкові дрови, які погрожувалися на 1 см глибоко в 10% сірчані цинку, тільки при тих досвідах ужито не чотирох, але шістьох скляних посудин, які були вложені до шістьох отворів деревляної листви, як се бачимо на рисунку 3.

Посудини 1 і 6 виповнив я 10% розчином сірчану цинку, посудини 2 і 5 досліджуванім електролітом Е при комнатній температурі, а посудину 4 горячим електролітом Е; посудину 3 заняв инший електроліт Е', який мав також комнатну температуру. В провових рурках а і д находився 10% розчин сір-

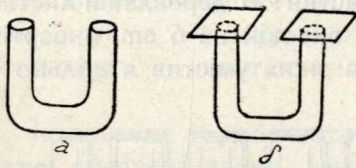


Рис. 2.

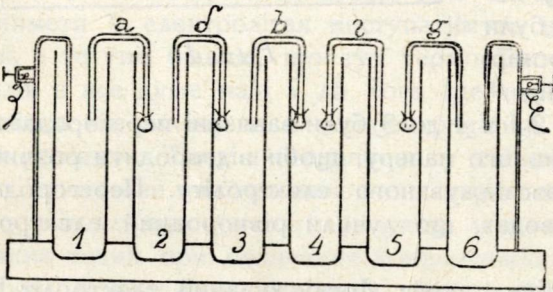


Рис 3.

чану цинку, в рурках *б* і *г* електроліт Е, а в рурці *в* електроліт Е'. Два ріжні розчини електролітів були всюди відділені від себе перегородками з пергаминового паперу; і так перегорода проводу *а* була в посудині 2, *б* в 3, *в* в 4, *г* так само в 4, і в кінці *д* в посудині 5. В посудинах 3, 4 і 5 находилися термометри для відчитування в кождім часі температури.

Міренне ріжниць потенціалу зводив я все при помочи зерової методи до такоїж опору. З початку уживав я капілярного електрометра Ліпмана, однак роблені ним виміри були недостаточні. Рисунок 4. подає наставленне згаданої зерової методи, яка дала успішні висліди. Як одиницю обрав я звено Данієля, яке виказувало все постійну електромоторну силу 1'06 вольтів, яку я змірив при помочи докладного торзійного електрометра Сіменса, а опісля що дня піддавав контролі. Як зеровий інструмент був ужитий дуже чутливий гальванометр із зеркалом. Відбитий зеркалом образ відчитував я на поділці люнетною у віддаленню двох метрів. За місток опору служив дрiт з аргентану на 1 м довгий, якого опір виносив 2'95 intern. Ω . Влучений великий опір R змінявся після потреби; звичайно влучених було 114 Ω .

Що до мірення температури, то треба зауважати, що висліди в ріжниць потенціалів йдуть зі спадом температури все на 5° С, від 70° С до 35° С, де вже струя часом була за слаба для докладного мірення ріжниць потенціалу. З іншої знов причини висліди досвіду в температурі низшій як 35° С могли би бути недокладні, бо при можливій появі дифузійних явищ могли би виступити електричні струї, які могли би також вплинути на правдивість вислідів мірення.

Що до мірення температури, то треба зауважати, що висліди в ріжниць потенціалів йдуть зі спадом температури все на 5° С, від 70° С до 35° С, де вже струя часом була за слаба для докладного мірення ріжниць потенціалу. З іншої знов причини висліди досвіду в температурі низшій як 35° С могли би бути недокладні, бо при можливій появі дифузійних явищ могли би виступити електричні струї, які могли би також вплинути на правдивість вислідів мірення.

Загального права на убуток електромоторної сили відповідно до спаду температури з досвідів не можна було виснувати, бо майже кождий електроліт під тим оглядом інакше заховувався. Взагалі показується, що для кождого електроліту існує для якоїсь означеної температури найбільша вартість

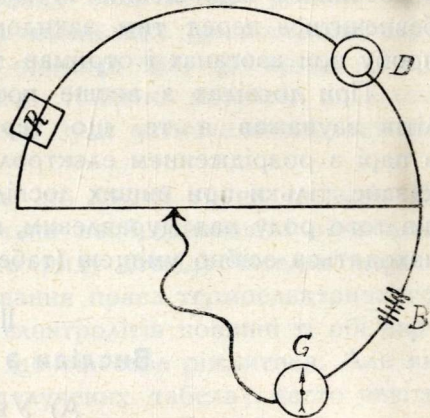


Рис. 4.

електромоторної сили, а дальше — що зі спадом температури меншає електромоторна сила. Зауважати се можна передовсім при всіх сполуках стронту, що унагляднюють у всіх подробицях долучені табелі і графічні таблиці.

Під koniecь іще на одно належить звернути увагу, а саме на відношенне сухих солий до води в досліджуваних розчинах електролітів. При всіх досвідах для єдности були ужиті 1% відношення розчинів відносно одиниці тягару цїпкого тіла до води.

Тут міг би мені зробити хтось закид, що я не брав солий в розчиннім відношенню їх молекулярного тягару; щоби забезпечитися перед тим закидом, зробив я в сьому напрямі пробу при азотанах і отримав такі самі висліди як перед тим.

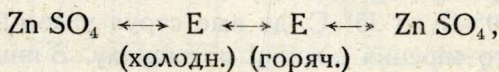
При досвідах з висше процентовими розчинами електролітів зауважав я те, що термоелектромоторна сила росте в парі з розрідженнем електролітів, що вже було давнїше вказане, тільки при інших досвідних обставинах. Висліди досвідів того роду над муравлевим, оцтовим і пропіоновим квасом находяться осїбно уміщені (табеля 4, 5, 6).

II.

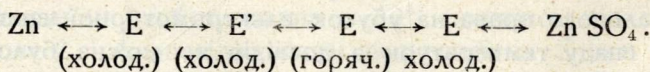
Висліди з досвідів.

A) Уваги.

Заки приступлю до обговорення поодиноких досвідів, подам наперед уваги, які відносяться до знаковання напряму струї, укладу табель, графічного представлення і т. п. Передовсім подані в табелі вартости електромоторної сили, віддають нам її в міліонових частях вольта. Знаки подані при числах означають напрям струї; додатний її напрям йшов від холодного до горячого електроліту як показує стріла:



Противний напрям струї означений відємним знаком. Те саме відноситься також до другої досвідної групи В, де додатний напрям був:



Коли мова тут про холодний електроліт, то належить розуміти його в комнатній температурі, яка в табелях означена

як Θ_1 : температура горячого електроліту виступає в табелях під знаком Θ_2 . E і E' означають розчини електролітів.

Особлившу увагу звертав я на графічне представлення спаду потенціалу з температурою, бо на мою думку термоелектричне право потенціалу для електролітів є тоді неможливе, коли спад потенціалу не йде для всіх електролітів, бодай того самого ряду контакту по рівнородній кривій. А се як уже перший погляд учить, у ніякім випадку не заходить. Як вісь від різних вибрав я спад температури у відступах що 5°C , від 70°C до 35°C . Як одиниці рядних взяв я 10^{-6} вольта. Між так обраними одиницями можна обчислити ще посередні вартости на десяті часті обраних одиниць так, що крива віддає докладно образ спаду потенціалу. Найдені вартости досвідом назначені на рисунках очками, які були витичними вартостями для визначення кривої.

В табелях, що відносяться до другої групи досвідів В, уложив я для лекшого порівняння заобсервовані і обчислені з ріжниці двох даних з першого ряду досвіду чисельні вартости коло себе. В випадку істновання права термоелектричного ряду потенціалів для розчинів електролітів повинні ті обі вартости бути собі рівні або мало що від себе різнитися. Але як рідко се заходить, бачимо з долучених табель; часто навіть що до знаку не годяться вони з собою. В табелі 3 навів я один із примірів (масловий квас), який повинен демонструвати осягнуену докладність обсервації. Обі обсервації походили з різних часів і дали надсподівано подібні висліди не вважаючи на трудности помірів. Такий успіх у вислідах був у всіх моїх досвідах, часто два або три рази повторених. Табелі 4, 8 і 6 подають залежність термоелектричної сили від концентрації електроліту, а саме: табеля 4 відноситься до муравлевого квасу, табеля 5 до оцтового квасу, а табеля 6 до пропіонового квасу. Що до спаду потенціалу, то показалося дальше, що у деяких електролітах виступає велика ріжниця від загалу; передовсім виступає се в сполуках стронту і в оксалевім квасі. Тут зміняється електромоторна сила нагло і нетягло і тому уложив я осібну табелю 15, яка подає близші розсліди тих електролітів.

Б) Досвідні висліди.

По сих увагах подаю висліди поодиноких досвідів. Як перший взяв я електроліти розчинів органічних квасів, а саме: маслового, пропіонового, оцтового, муравлевого, яблочного,

винового, мальонового, оксалевого та сільного. Вони належать до контактowego ряду потенціалів, визначеного Оствальдом¹⁾. Сей ряд віддає долучена табеля (1 а) в тисячних частях вольта так, що що дві вартости мають все рівну різницю; тим саме виказується істнованне контактowego ряду потенціалів. Висліди досвідів над термоелектричними явищами в тих квасах зібрані в табелях 1 і 2, а то: в таб. 1 висліди групи досвідів А, а в таб. 2 висліди групи В. В табелі 2 бачимо наглядну різницю між заобсервованими і обчисленими датами. З сього можна заключати на неможливість істновання якогось термоелектричного ряду потенціалів. Спад потенціалу для поодиноких членів того ряду унагляднує в виді кривих долучена таблиця I. Великі відступства у спаді потенціалу від інших органічних квасів можна зауважати в оксалевім квасі (таб. 1 і 2); сі відступства бачимо також на відосібненій кривій на таблиці I. На рисунку є тільки часть стрімкої кривої представлена; хід її аж до зерової точки виступає в температурах низше 35° С. Під тим оглядом відсилаю до табелі 15.

Другою групою моїх розслідів були електроліти Na_2CO_3 , Na_2SO_4 , K_2SO_4 , K_2CO_3 , $\text{Na O} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$, NaCl , KNO_3 , KBr , KS(CN) , які по думці Оствальда²⁾ дають також контактový ряд потенціалів, поданий в тисячних вольта в табелі (2 а). Висліди досвідів першої групи А находяться в постровній табелі 7, а висліди досвідів В — в табелі 8. Термоелектричний спад потенціалу для поодиноких електролітів подають криві на таблиці II. І тут також не можна нічого сказати про істнованне термоелектричного ряду потенціалів.

Дальше шукав я термоелектричного ряду для азотанів: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ і $\text{Ag}(\text{NO}_3)$, які я вибрав з контактowego ряду потенціалів для азотанів Шмідта³⁾. Долучена табеля 9 виказує висліди досвідів групи А, а табеля 10 — висліди досвідів В. Графічний образ спаду потенціалу ілюструють криві таблиці III. Що до кривої для $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, відсилаю знов до табелі 15.

Для азотанів зробив я досвіди ще сим способом, що ужив я до них розчинного відношення пропорційно до молекулярного тягару. Однак повного нормального розчину не можна було тут ужити, тільки 0'1 з нього, а се тому, бо занадто скон-

1) Ostwald, l. c. 2) Ostwald, l. c.

3) Wiedemann, Elektrizität I. ст. 754.

центровані розчини впливають некорисно на докладність досвіду; при остиудженню осідають на перегородах проводів кристалики, які спричиняють інші явища, неможливі до точної контролі. Висліди тих досвідів групи А і групи В уложені в табелях 11 і 12, а їх графічні образи знаходяться в таблиці IV.

З чисельних даних у табелях 9, 10, 11 і 12 та з кривих у таблицях III і IV нічого не можна заключати про термоелектричний ряд потенціалів, подібно як у попередних досвідах.

В кінці робив я досвіди над деякими хльораками як: $(\text{Fe Cl}_2)_2$, Sr Cl_2 , K Cl і Na Cl , також вибрані з контактового ряду потенціалів Л. Шмідта для хльораків. Висліди досвідів групи А уложив я в табелі 13, а досвідів групи В в табелі 14; таблиця V представляє знов графічний образ тих вислідів. В тих пробах виказав хльорак стронту великі відступства від інших хльораків, тому помістив я дати, які відносяться до нього також у табелі 15.

На основі повисших вислідів не міг я в ніякім випадку виказати істновання якогось загального термоелектричного права спаду потенціалів для електролітів; на всякий випадок можу ствердити, що поняття „контактового ряду потенціалів“ не йде в парі з поняттям „термоелектричного ряду потенціалів“. При великім числі електролітів і їх великій різноманітності в їх прикметах і структурі не виключене, що істнує також того роду ряд під термоелектричним оглядом, однак не удалося ще до тепер його викрити. Ся праця нехай буде маленькою цеголкою в лябірінті тих досвідів, які з огляду на субтельність явищ належать може до найтяжших досвідів у фізиці.

Володимир Кучер.

Табеля 1.

Θ_2	Масловий квас	Пропіоновий квас	Оцтовий квас	Муравлевий квас	Яблочний квас	Виновий квас	Мальоновий квас	Оксалевий квас	Сільний квас
70° С	8800	12010	10659	7363	11800	10500	7454	+ 3290	7919
65° „	7815	11130	9472	6924	10790	9731	7562	+ 1035	7562
60° „	7035	10200	8178	6208	9886	8850	7039	- 776	6781
55° „	6521	9110	7298	5413	8850	7867	6418	- 2225	6159
50° „	5538	8178	6055	4540	7924	7039	5700	- 3623	5383
45° „	4606	7039	5176	3645	6728	6004	4917	- 4710	4554
40° „	3825	6159	4245	2899	5797	4969	4089	- 5227	3777
35° „	3180	5176	3467	2052	4710	3933	3261	- 5296	3053
Θ_1	11° С	15° С	16° С	15° С	12° С	13° С	14° С	14° С	15° С

Табеля 1 а.

Ізомасловий квас	0	29	47	82	118	155	156	261	238
Масловий „	- 29	0	18	53	88	125	125	172	210
Пропіоновий „	- 47	- 18	0	94	69	103	104	152	189
Муравлевий „	- 82	- 53	- 34	0	34	72	68	115	150
Яблочний „	- 118	- 88	- 69	- 34	0	36	34	80	118
Виновий „	- 155	- 125	- 103	- 72	- 36	0	1	46	83
Мальоновий „	- 156	- 125	- 104	- 68	- 34	1	0	48	84
Оксалевий „	- 201	- 172	- 152	- 115	- 80	- 46	- 48	0	39
Сільний „	- 238	- 210	- 189	- 150	- 118	- 83	- 84	- 39	0

Табеля 2.

Θ_2	заобсер- вовано	обчи- слено	заобсер- вовано	обчи- слено	заобсер- вовано	обчи- слено	заобсер- вовано	обчи- слено	заобсер- вовано	обчи- слено	заобсер- вовано	обчи- слено
70° С	1734	-1141	646	-3137	2161	159	3157	4557	-1074	4629	-3804	-8720
65° „	1656	-318	698	-2807	1993	259	3054	3568	-1048	6527	-2976	-10095
60° „	1475	-1708	698	-2642	1837	-672	2989	3161	-969	7557	-2406	-10976
55° „	1269	-1552	621	-2454	1734	-569	2885	2692	-944	8384	-1876	-11335
50° „	1138	-1869	582	-2499	1630	-984	2756	2478	-815	9006	-1462	-11801
45° „	1100	-1552	517	-2359	1600	-828	2581	2122	-723	9264	-751	-11749
40° „	1087	-1552	440	-2070	1540	-724	2111	2070	-631	9004	0	-11386
35° „	822	-1283	336	-1881	1411	-466	1927	1915	-517	8349	569	-10472
$E - E'$	Е— оцтов. квас	Е'— яблочн. квас	Е— муравл. квас	Е'— винов. квас	Е— оцтов. квас	Е'— винов. квас	Е— пропіон. квас	Е'— мальон. квас	Е— сілн. квас	Е'— оксал. квас	Е— оксал. квас	Е'— пропіон. квас
Θ_1	$\Theta_1 e^{-15^\circ C}$	$\Theta_1 e'^{-14^\circ C}$	$\Theta_1 e^{-15^\circ C}$	$\Theta_1 e'^{-15^\circ C}$	$\Theta_1 e^{-15^\circ C}$	$\Theta_1 e'^{-16^\circ C}$	$\Theta_1 e^{-13^\circ C}$	$\Theta_1 e'^{-14^\circ C}$	$\Theta_1 e^{-12^\circ C}$	$\Theta_1 e'^{-11^\circ C}$	$\Theta_1 e^{-15^\circ C}$	$\Theta_1 e'^{-15^\circ C}$

Табеля 3.
Масловий квас

‰	Θ ₂	I. Обсер- вація	II. Обсер- вація
4·9	70° С	8153	7453
2	65° „	7764	7562
1·5	60° „	6887	7039
3·1	55° „	6107	6418
1·7	50° „	5527	5700
3·7	45° „	4547	4917
4·6	40° „	3623	4089
2·6	35° „	2998	3261

Табеля 4.
Муравлевий квас

Θ ₂	10‰	1‰
70° С	6849	7363
65° „	6490	6924
60° „	5720	6208
55° „	4620	5413
50° „	3437	4540
45° „	3104	3615
40° „	2334	2899
35° „	1513	2052

Табеля 5.
Оцтовий квас

Θ ₂	50‰	10‰	5‰	1‰
70° С	—	—	9989	10659
65° „	14410	7029	9006	9472
60° „	12880	6259	8022	8178
55° „	11180	5046	7038	7298
50° „	8980	4694	5947	6055
45° „	6950	3771	4917	5176
40° „	4250	2899	3985	4245
35° „	1640	2052	3312	3467

Табеля 6.
Пропіоновий квас

Θ ₂	10‰	5‰	1‰
70° С	8695	9832	12010
65° „	8385	9109	11130
60° „	8022	8178	10200
55° „	6781	7298	9100
50° „	6314	6314	8178
45° „	5271	5331	7039
40° „	4245	4451	6159
35° „	3312	3623	5176

Табеля 7.

Θ_2	$\text{Na}_2 \text{CO}_3$	$\text{Na}_2 \text{SO}_4$	$\text{K}_2 \text{SO}_4$	$\text{K}_2 \text{CO}_3$	CH_3 $\text{CO} \cdot \text{ONa}$	Na Cl	K NO_3	K Br	KS (CN)
70° C	2510	-4839	-1526	1474	2613	1939	680	2367	3054
65° "	2044	-3952	-1760	737	2613	1475	233	2010	2367
60° "	1138	-2691	-2008	-1760	2510	823	52	1760	1630
55° "	673	-1734	-1992	-1630	2458	284	181	1420	957
50° "	776	-1216	-1682	-1360	2470	-724	387	1189	395
45° "	1087	-957	-1372	-310	1992	-774	580	850	250
40° "	862	-645	-1189	841	1888	-468	290	680	184
35° "	634	-405	-996	609	1578	-258	52	453	142
Θ_1	13° C	11° C	13° C	14° C	15° C	14° C	14° C	16° C	15° C

Табеля 2 а.

$\text{Na}_2 \text{CO}_3$	0	0	4	5	22	52	65	138	185
$\text{Na}_2 \text{SO}_4$	0	0	5	6	22	52	65	137	185
$\text{K}_2 \text{SO}_4$	-4	-5	0	2	16	49	61	135	179
$\text{K}_2 \text{CO}_3$	-5	-6	-2	0	15	48	60	134	179
$\text{Na O} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$	-22	-22	-16	-15	0	32	43	117	163
Na Cl	-52	-52	-49	-48	-32	0	10	84	128
K NO_3	-65	-65	-61	-60	-43	-10	0	75	118
K Br	-138	-137	-135	-134	-117	-84	-75	0	44
KS (CN)	-185	-185	-179	-179	-163	-128	-118	-44	0

Табела 8.

Θ_2	заобсер- вовано	обчи- слено	заобсер- вовано	обчи- слено	заобсер- вовано	обчи- слено	заобсер- вовано	обчи- слено	заобсер- вовано	обчи- слено	заобсер- вовано	обчи- слено
70° C	1670	-1115	5160	-7893	1216	-839	4756	1830	498	246	1992	-544
65° „	1475	-892	4813	-6139	1255	-1271	4756	1811	498	605	1966	-323
60° „	1235	-807	4399	-4321	1189	-3520	4261	1086	340	750	1812	-492
55° „	996	-673	3777	-2691	1035	-3050	3933	492	284	1038	1526	-274
50° „	710	-1139	3260	-1611	710	-2549	3053	389	62	1281	1420	381
45° „	468	-1024	2550	-1207	594	-1160	2378	507	-184	1181	1110	837
40° „	234	-652	2160	-829	468	161	1682	672	-360	1208	852	678
35° „	125	-400	1500	-547	284	453	1255	582	-737	1125	526	492
E—E'	E— Na Cl	E'— KS (CN)	E— Na ₂ SO ₄	E'— KS (CN)	E— K ₂ CO ₃	E'— K Br	E— Na ₂ CO ₃	E'— KNO ₃	E—Na O . CO . CH ₃	E'— K Br	E— Na ₂ CO ₃	E'— KS (CN)
$\Theta_1 e$ $\Theta_1 e'$	$\Theta_1 e$ — 15° C	$\Theta_1 e'$ — 15° C	$\Theta_1 e$ — 12° C	$\Theta_1 e'$ — 13° C	$\Theta_1 e$ — 14° C	$\Theta_1 e'$ — 15° C	$\Theta_1 e$ — 15° C	$\Theta_1 e'$ — 15° C	$\Theta_1 e$ — 13° C	$\Theta_1 e'$ — 13° C	$\Theta_1 e$ — 12° C	$\Theta_1 e'$ — 11° C

Табеля 9.

Θ_2	Cu (NO ₃) ₂	Sr (NO ₃) ₂	Co (NO ₃) ₂	Pb (NO ₃) ₂	Ag (NO ₃)
70° С	1770	—1630	7493	10769	4756
65° „	1420	—517	6495	9756	4500
60° „	957	1215	5693	8436	4320
55° „	645	1992	4980	7410	3705
50° „	405	3520	4140	6520	3260
45° „	234	5700	3705	5100	2744
40° „	184	9000	3260	4320	2378
35° „	156	10452	2691	3105	1812
Θ_1	12° С	14° С	14° С	13° С	13° С

Табеля 10.

Θ_2	заобсер- вовано	обчислено	заобсер- вовано	обчислено	заобсер- вовано	обчислено
70° С	841	6386	156	—3186	—789	5723
65° „	1018	5017	284	—3261	—816	5075
60° „	1189	3105	52	—2743	—996	4736
55° „	1189	1713	—78	—2430	—1117	4335
50° „	1193	260	—395	—2380	—1087	3735
45° „	1216	—2965	—546	—1395	—1060	3471
40° „	1682	—6622	—830	—1066	—996	3076
35° „	1404	—8640	—645	—414	—852	2535
E—E'	E— Sr (NO ₃) ₂	E'— Ag NO ₃	E— Co (NO ₃) ₂	E'— Pb (NO ₃) ₂	E— Co (NO ₃) ₂	E'— Cu (NO ₃) ₂
Θ_1 e e'	Θ_1 e— 14° С	Θ_1 e'— 14° С	Θ_1 e— 14° С	Θ_1 e'— 14° С	Θ_1 e— 16° С	Θ_1 e'— 15° С

Табеля 11.

θ_2	Co (NO ₃) ₂	Sr (NO ₃) ₂	Cu (NO ₃) ₂	Pb (NO ₃) ₂
70° С	3959	4503	2406	13535
65° „	2585	11542	1397	12552
60° „	1914	12230	466	10340
55° „	1527	14700	0	9264
50° „	1164	15528	-284	8876
45° „	746	14544	-466	7220
40° „	517	12772	-724	4555
35° „	258	10737	-774	2585
θ_1	15° С	15° С	17° С	15° С

Табеля 12.

θ_2	заобсер- вовано	обчислено	заобсер- вовано	обчислено	заобсер- вовано	обчислено
70° С	1785	-544	11024	-9032	2950	1552
65° „	1371	-8957	11233	-1010	2840	1188
60° „	823	-10316	11490	1990	2742	1448
55° „	0	-13173	11723	5436	2665	1527
50° „	-440	-14364	11930	6652	2585	1448
45° „	-181	-13798	11723	7324	2406	1212
40° „	207	-12255	11024	8217	2148	1241
35° „	181	-10579	9264	8152	1914	1032
E—E'	E— Co (NO ₃) ₂	E'— Sr (NO ₃) ₂	E— Sr (NO ₃) ₂	E'— Pb (NO ₃) ₂	E— Co (NO ₃) ₂	E'— Cu (NO ₃) ₂
θ_1 (e—e')	θ_1 e— 17° С	θ_1 e'— 16° С	θ_1 e— 14° С	θ_1 e'— 15° С	θ_1 e— 16° С	θ_1 e'— 15° С

Табеля 13.

θ_2	(Fe Cl ₃) ₂	Sr Cl ₂	K Cl	Na Cl
70° С	6133	3931	2665	1939
65° „	4994	4684	2488	1475
60° „	3830	5615	2280	823
55° „	3131	7918	1837	284
50° „	2585	7755	1448	—724
45° „	1997	8590	1100	—774
40° „	1604	9244	746	—468
35° „	1244	8048	517	—258
θ_1	16° С	13° С	16° С	14° С

Табеля 14.

θ_2	заобсер- вовано	обчислено	заобсер- вовано	обчислено	заобсер- вовано	обчислено
70° С	1448	—1992	—77	726	—2565	2202
65° „	1203	—3209	—102	1013	—2355	310
60° „	998	—4792	—102	1377	—2044	—1785
55° „	744	—7634	—77	1553	—1734	—4786
50° „	569	—8479	—25	2172	—1448	—5170
45° „	411	—9364	0	1874	—1164	—6593
40° „	258	—9712	0	1214	—932	—7640
35° „	129	—8306	0	775	—774	—6804
E—E'	E— Na Cl	E'— Sr Cl ₂	E— K Cl	E'— Na Cl	E— (Fe Cl ₃) ₂	E'— Sr Cl ₂
θ_1 (e—e')	θ_1 e— 15° С	θ_1 e'— 15° С	θ_1 e— 16° С	θ_1 e'— 16° С	θ_1 e— 15° С	θ_1 e'— 15° С

Табеля 15.

Θ_2	Оксалевий kwas	Sr $(\text{NO}_3)_2$	Sr Cl_2
70° C	3290	4503	3931
65° „	1035	11542	4681
60° „	-776	12230	5651
55° „	-2225	14700	7918
50° „	-3623	15528	7755
45° „	-4710	14544	8590
40° „	-5227	12772	9244
35° „	-5296	10737	8048
30° „	-4745	7893	5900
25° „	-3329	4082	4296
20° „	-1713	1992	2016
15° „	-137	213	181

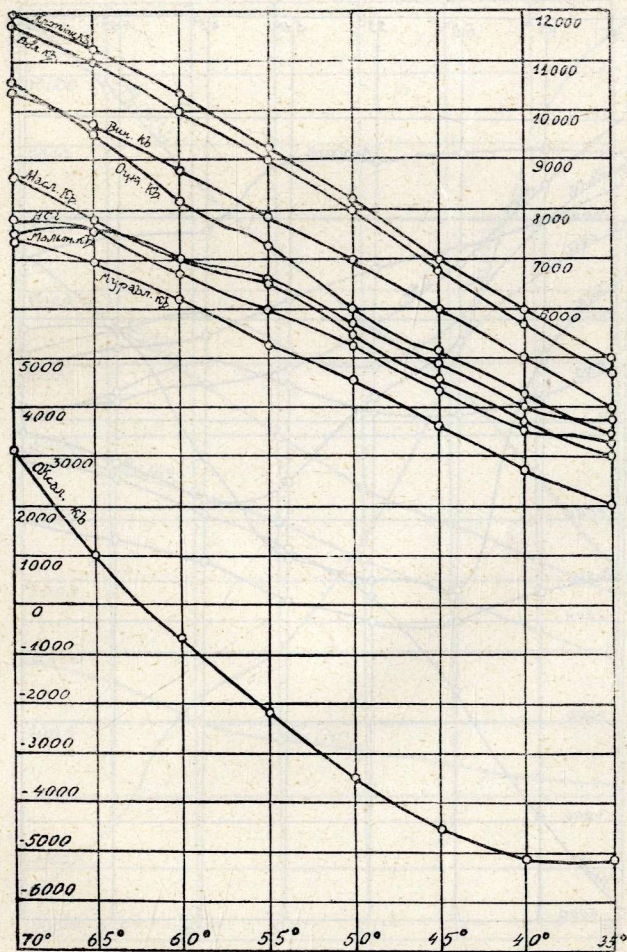


Таблица I.

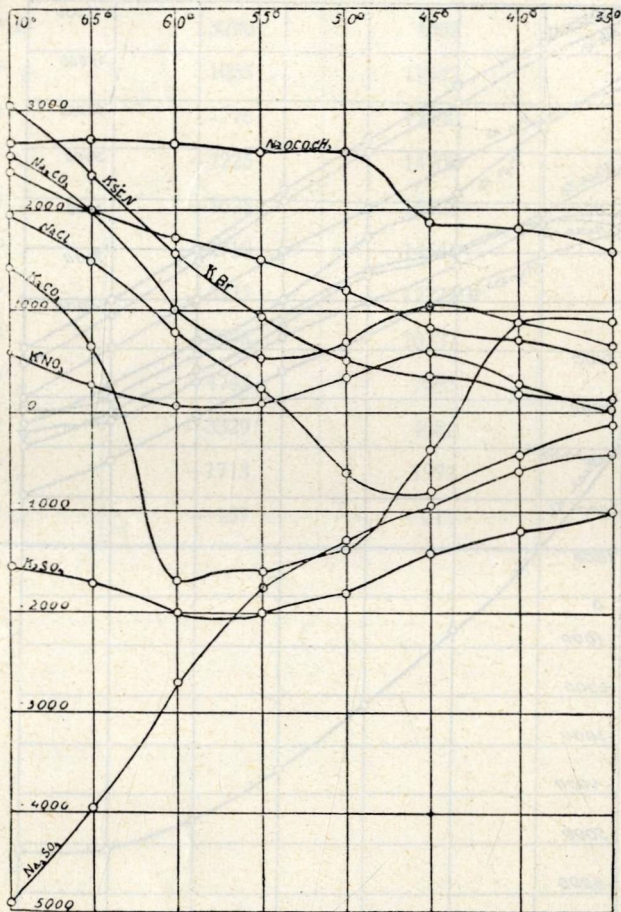


Таблица II.

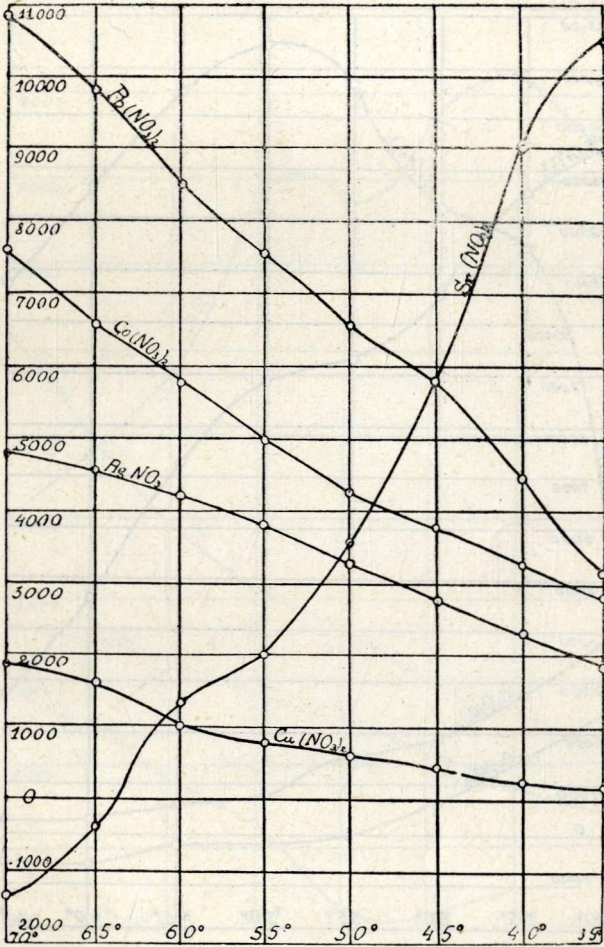


Таблица III.

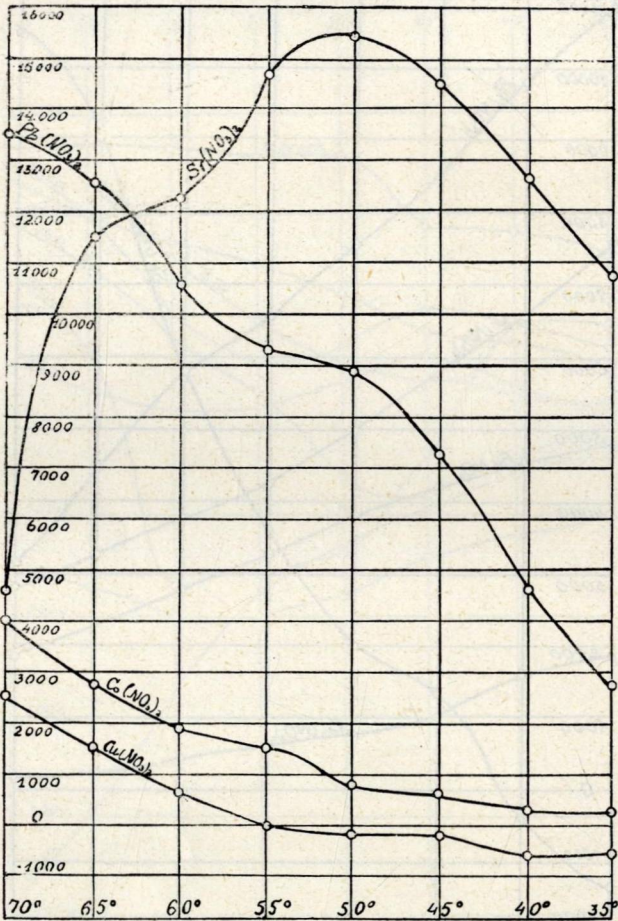


Таблица IV.

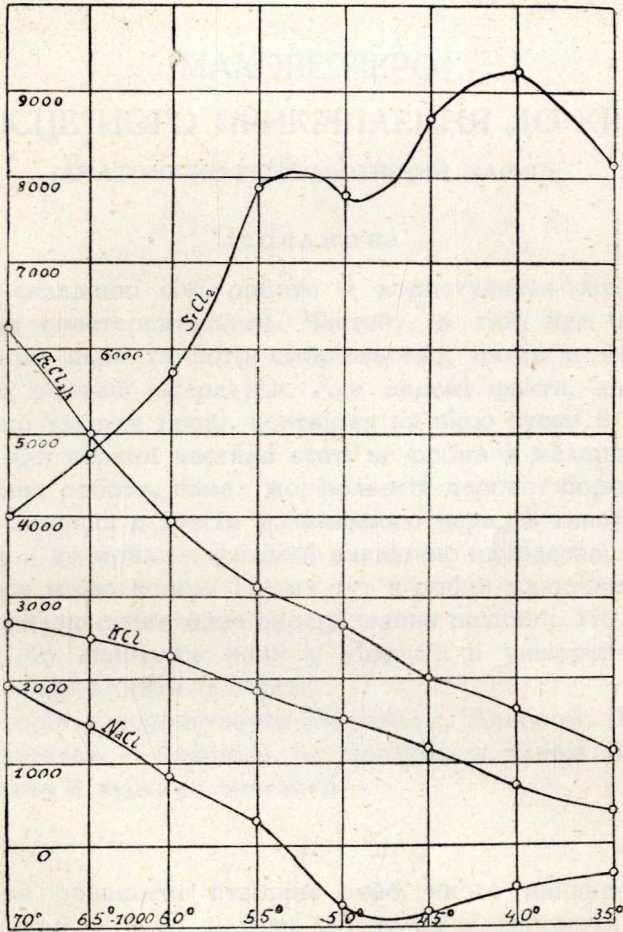


Таблица V.

