

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის

24
1941

XX-XXI

შრომები

Т Р У Д Ы

ТБИССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ СТАЛИНА

TRAVAUX

DE L'UNIVERSITE
STALINE
à TBILISSI (Tiflis)

XX

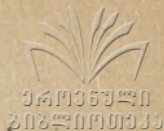
10/4 41
5
186

სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
Издательство Тбилисского Государственного Университета им. Сталина

თ ბ ი ს ს ი

1941

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის



შ რ ო მ ე ბ ი

Т Р У Д Ы

ТБИЛИССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ СТАЛИНА

TRAVAUX

DE L'UNIVERSITÉ
STALINE
à TBILISSI (Tiflis)

XX

სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
Издательство Тбилисского Государственного Университета им. Сталина

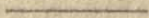
დ ბ ი ლ 0 6 0

1941

დაიბეჭდა სტალინის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორის
დოც. დ. ყიფშიძის განკარგულებით



1. შ. შარაშენიძე, ზემო-რაჭის მინერალური წყაროები	61
2. შ. შარაშენიძე და ა. კახნიაშვილი, კატალიზატორის მოწამვლა ალკალიდებით.	61
3. შ. შარაშენიძე და ი. ბუგიანიშვილი, კოლოიდური პლატინა-კატალიზატორის იონური მოწამვლა.	81
4*. ვ. კოკოჩაშვილი და ვ. კობიძე, წყალბადის ზეჟენგის დაშლის მექანიზმის საკითხისათვის.	101
5. ვ. ხუხია, შავი ზღვის სანაპიროების (აჭარის ასსრ) ატმოსფეროს ჰაერში იოდისა და ბრომის რაოდენობა	111
6. ნ. ტანანაგვი და ვ. ხუხია, Ba ⁺⁺ , Sr ⁺⁺ , Pb ⁺⁺ და Hg ⁺⁺ -ის წილადური აღმოჩენა	123
7. ვ. ხუხია და კ. უკლება, მანგანუმის თანდალექვის შესახებ სპილენძის სულფიდთან	131
8. ნ. ციციშვილი და თ. კიფარენკო, ციხისძირის ზოგიერთი ციტრუსოვანი მცენარის ნაყოფის ანალიზი და მათში „C“ ვიტამინი.	137
9. ნ. ციციშვილი და ჩ. ქობულაძე, გრეიფრუტის ანალიზი და ვიტამინი „C“	173
10. ა. ნოლაიდელი და ი. გვერდწითელი, აცეტილენის ნაწარმების დაჰიდრირების შესახებ	177
11. ა. ნოლაიდელი და ქ. ძაგნიძე, აცეტილენის ნაწარმებზე წყალბადის შეერთების შესახებ	183
12*. ა. შმიდტი და თ. კიფარენკო, ასკორბინმჟავას დიალიზი	193
13*. ე. აკოფოვი და მ. უგულაძე, ელექტროკაპილარული მეთოდის გამოყენებისათვის რაოდენობით ანალიზში	209



СОДЕРЖАНИЕ



1*	Ш. Шарашенидзе, Минеральные источники Земо-Рачи	1
2*	Ш. Шарашенидзе и А. Кахниашвили, Отравление катализатора алкалоидами	61
3*	Ш. Шарашенидзе и Я. Бугианишвили, Ионное отравление коллоидной платины-катализатора	81
4.	В. Кокочашвили и В. Кобидзе, К вопросу о механизме разложения перекиси водорода	101
5*	В. Хухия, Количество иода и брома в атмосферном воздухе на побережье Черного моря Аджарской АССР	111
6*	Н. Тананаев и В. Хухия, Дробное открытие Ba^{++} , Sr^{++} , Pb^{++} и Hg_2^{++}	123
7*	В. Хухия и К. Уклеба, О соосаждении марганца с сульфидом меди	131
8*	Н. Цицишвили и Т. Кифаренко, Анализ плодов некоторых цитрусовых из Цихисдзири и содержание в них витамина „С“	137
9*	Н. Цицишвили и Ч. Кобуладзе, Анализ грейпфрута и витамин „С“	173
10*	А. Ногайдели и И. Гвердцители, О присоединении водорода к ацетиленовым производным	177
11*	А. Ногайдели и К. Дзагнидзе, О присоединении водорода к ацетиленовым производным	183
12.	А. Шмидт и Т. Кифаренко, Диализ аскорбиновой кислоты	193
13.	Е. Акопов и М. Угулава, О применении электрокапиллярного метода в количественном анализе	209

S O M M A I R E

1.	Ch. Charachénidzé, Les sources minérales de Sêmo-Rafja	1
2.	Ch. Charachénidzé et A. Kakhniachvili, L'intoxication du catalyseur avec alcaloïdes	61
3.	Ch. Charachénidzé et J. Bouguianichvili, L'intoxication ionisée du platine-catalyseur colloïdal	81
4.	V. Kokotchachvili et V. Kobidzé, Sur la question du mécanisme de la décomposition de l'eau oxygénée	101
5.	V. Khukhia, La quantité de l'iode et du brome dans l'air atmosphérique au littoral de la Mer Noire de la RSSA d'Adjarie	111
6.	N. Tananaeff et V. Khukhia, Recherche fractionnaire des Ba^{++} , Sr^{++} , Pb^{++} et Hg_2^{++}	123
7.	V. Khukhia et K. Oukléba, Sur la co-précipitation du manganèse avec le sel hydrogène sulfuré	131
8.	N. Tsitsichvili et T. Kifarenko, L'analyse de quelques fruits du genre citrus de Tsikhisdziri et leur contenu en vitamine „С“	137
9.	N. Tsitsichvili et Tch. Kobouladzé, L'analyse de grape-fruits et la vitamine „С“	173
10.	A. Noghaïdéli et J. Gverdtsithéli, Sur l'addition de l'hydrogène aux dérivées d'acétylène	177
11.	A. Noghaïdéli et K. Dzagnidzé, Sur l'addition de l'hydrogène aux dérivées d'acétylène	183
12.	A. Schmidt et T. Kifarenko, La dialyse de l'acide ascorbinique	193
13.	E. Akopoff et M. Ougoulava, L'emploi de la méthode électrocapillaire dans l'analyse quantitative	209

შ. შარაშენიძე

ზემო-რაჭის მინერალური წყაროები

(კურორტი უწერა და კირტიშო-კარობის რაიონი)

სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიის ფაკულტეტმა 1938 წლის პირველი ივლისიდან პირველ სექტემბრამდე მოაწყო ზემო-რაჭის მინერალური წყაროების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებათა შესასწავლად ექსპედიცია ჩემი (შ. ს. შარაშენიძე) ხელმძღვანელობით, დოც. ვ. ხუხიას (მუშაობდა მინერალურ წყლებში ბრომისა და იოდის შემცველობაზე) და ასისტენტების ვ. კობიძისა და ქ. ედიგაროვის შემადგენლობით. ექსპედიციაში აგრეთვე მონაწილეობდნენ პილდოგეოლოგ კონსულტანტად მ. ფალავა და წყლების რადიოაქტივობის გამოსარკვევად ბ. ბერიძე.

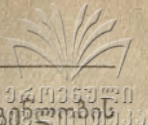
ზემო-რაჭის მინერალური წყაროები ექსპედიციამ შესწავლის მეთოდის მიხედვით დააჯგუფა შემდეგნაირად: 1) კურორტ უწერის რაიონის, 2) კურორტ შოვის რაიონის და 3) კირტიშო-კარობის რაიონის მინერალურ წყაროებად.

ამგვარი დაყოფა სამართლიანია ზემო-რაჭის მინერალური წყაროებისათვის როგორც ტერიტორიულად, ისე მინერალური წყლების სხვადასხვა ტიპის არსებობის თვალსაზრისით.

საქართველოს მინერალური წყაროები ძირითადად სამკურნალო ტიპის ორგანო წყლებს განეკუთვნებიან: ჩამოსასხმელ-სასმელს და საბაზანო-აბანოს წყლებს.

ჩვენი კურორტები მდიდარია ასეთი წყაროებით, რომლებიც აღიდეგნ მათ ღირსებას და გამოიყენებიან რევმატიზმის, სისხლნაკლებობის, კანის, კუჭ-ნაწლავების, გულის და სხვა დაავადებათა საწინააღმდეგოდ. მრავალი ობიექტია ჩვენში დეტალურად შესწავლილი (წყალტუბოს, ბორჯომის და სხვ.), მაგრამ ამ მიმართულებით ჯერ კიდევ ბევრია გასაკეთებელი.

მინერალური წყაროების შესწავლის დროს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ადგილმდებარეობას, გამოსავალს, ეტანება თუ არა ცხოველი ან ფრინველი, რა პირობებში გამოდის ზედაპირზე, როგორია მისი გემო, სუნი, დებიტი, ტემპერატურა და სხვ.



მინერალური წყაროების დეტალური შესწავლა ქიმიური შემადგენლობის მხრივ (როგორც იქცევა ზოგიერთი ქიმიკოსი) არ გულისხმობს მარტო ანალიზების მოცემას ამათუიმ წყალზე. ამგვარ მიდგომას არ შეუძლია ზუსტი სურათის მოცემა და ამ შემთხვევაში მუშაობა ხდება სრულიად უსარგებლო. ამასთან ერთად საჭიროა ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებათა ღრმა შესწავლა და შემდეგ მოცემული ექსპერიმენტული შედეგების თეორიულად დამუშავება, რაც აუცილებლად მოვკცემს აღებული ობიექტის ზუსტ და მეცნიერულ შეფასებას.

მინერალური წყლების ქიმიურ ანალიზებს ძველი ღრძიდან ვხვდებით ლიტერატურაში, სადაც მოცემულია მარილთა კომბინაცია კატიონებისა და ანიონების ურთიერთთან დაკავშირებით. მაგრამ ამჟამად ასეთი მიდგომა უარყოფილია და წყლების ქიმიურ შემადგენლობას გამოხატავენ მილიგრამ-ექვივალენტ პროცენტებში, რაც გვაძლევს სწორ და ორიენტირებულ წარმოდგენას მინერალური წყლების ქიმიურ შემადგენლობაზე.

ამ წესის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ აქ ნათლად არის გამოხატული ქიმიური შემადგენლობა იონთა კონცენტრაციით, რომელთა აქტიობით ხასიათდება ამათუიმ მინერალური წყლის დადებითი მოქმედება.

ავტორებს, რომლებიც ძველი წესით იძლევიან წყლებში კატიონთა ან ანიონთა კომბინაციას მარილების სახით, წარმოდგენილიც არა აქვთ მინერალური წყლების გეოქიმიური ბუნება. შეუძლებელია ადამიანმა ჩვეულებრივი კანონები და კატიონთა და ანიონთა თვისებები წარმოიდგინოს მიწის სიღრმეში იმგვარად, როგორცაა ისინი მის ზედაპირზე. ამ ორი სხვადასხვა პირობის ურთიერთთან გაიგივება ძირშივე მცდარია. ამიტომ არის ძნელი მინერალური წყლების ბუნების გაგება, და მისი შესწავლა მოითხოვს ჰიდროგეოლოგიური, ქიმიური და ბალნეოლოგიური მეთოდით მიდგომას.

აღვილი რომ ყოფილიყო მინერალური წყლების ფიზიკური და ქიმიური ბუნების გაგება, მაშინ მოხერხდებოდა მსგავსი წყლების ხელოვნურად დამზადება და გამოყენება. ხშირად მიუმართავენ კიდევ ამგვარი ხერხით წყლების დამზადებისათვის, მაგრამ მათი ეფექტიანობა გაცილებით ნაკლები ყოფილა, ვიდრე ბუნებრივი წყლებისა.

ჩვენ მიერ პირველ რიგში აღებული იყო ზემო-რაქის მინერალური წყაროები იმიტომ, რომ ეს მართლაც ყოველმხრივ საინტერესო კუთხეა. ადამიანის ჯანმრთელობისათვის საუცხოო კლიმატური პირობების გარდა, ზემო-რაქა უხვადაა დაჯილდოებული ბუნების წიაღის სიმდიდრით (ვოლფრამი, დარიშხანი, მოლიბდენი და სხვ.).

წიწვოვანი მცენარეებით დაფარული მაღალი მთავორიანი ადგილებით, რიონისა და მისი შენაკადი მდინარეების ხეობებით სიმეტრიულად დასერილი ზემო-რაქა მრავალ ტურისტს იზიდავს.

ზემო-რაქის მინერალური წყლები, რომლებსაც დადებითად მოქმედების თვისებები აქვთ სხვადასხვა დაავადების საწინააღმდეგოდ, 1929 წლამდე სრულიად გამოუყვლეველი იყო, არსებობდა მხოლოდ ერთი წყაროს (კურორტ უწერის კუქის წყლის) ძველი ანალიზი, მაგრამ ისიც არასრული.

1929 წლის ზაფხულს საქ. კურორტთა სამმართველოს მიერ ჰიდროგეო-



ლოგიური კვლევა-ძიების ჩასატარებლად შოვის რაიონში მოწყობილნი შედიან. ასეთივე ექსპედიცია მოეწყო 1930/31 წწ. ა/კ. გეოლოგიური სამმართველოს მიერ ზემო-რაჭაში გეოლოგ მ. ფაღავას და ჩემი მონაწილეობით.

სამწუხაროდ, არც ერთი წლის ნამუშევარი არ გამოქვეყნებულა, გარდა ერთისა (1931 წ.), რომელიც შოვის რაიონის გეოლოგიურ ნაწილს ეხება; ალბათ, ექსპედიციების მასალები ინახება არქივში. არც კურორტთა სამმართველომ და არც გეოლოგიურმა ტრესტმა ისე არ მოჰკიდა ამ საქმეს ხელი, როგორც საქიროება მოითხოვდა, და ისიც, რაც იყო ვაკეთებული, დავიწყებას მიეცა.

ამგვარად, ვფიქრობ, წინამდებარე შრომა, რომელშიც შედის ჩემი მიერ 1931 წელს ჩატარებული მუშაობის შედეგები და 1938 წლის ექსპედიციის ექსპერიმენტული ნამუშევარი, მოგვცემს ზემო-რაჭის მინერალურ წყლებზე სწორ წარმოდგენას, რასაც დიდი მნიშვნელობა ექნება მათი ზუსტად გამოყენებისა და მოხმარებისათვის.

ჩვენ მიერ კვლევა-ძიების საგნად საერთოდ აღებულია საქართველოს ბუნებრივი წყლები და ეს შრომა ამ ციკლიდან პირველია, ქიმიური თვალსაზრისით, საკმარისად დასრულებულად მოცემული.

მინერალური წყაროები

მინერალური წყაროებით ზემო-რაჭა იმდენად მდიდარია, რომ წინამდებარე შრომაში შეუძლებელი იყო მათი სრულად ასახვა და მოცემა. აშკარაა, ამ მხრივ ჯერ კიდევ ბევრი დარჩა შესასწავლი. განსაკუთრებით, შოვის რაიონი მოითხოვს ისეთსავე დეტალურ გამოკვლევას, როგორიც უწერის რაიონშია ჩატარებული. ჩვენ მიერ შესწავლილი მინერალური წყაროები, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, შეიძლება დაიყოს სამ რაიონად ანუ სამ ჯგუფად:

პირველი ჯგუფის, ანუ რაიონის მინერალურ წყაროებს მიეკუთვნებთ უმთავრესად კურორტ უწერის მიდამოების წყლებს, ქ. ონიდან რაიონის ხეობის გასწვრივ ჩრდილოეთით საგლოლოს ხიდამდე.

მეორე ჯგუფს ანუ რაიონს მიეკუთვნება ქანქახის ხეობაში სოფ. ლურ-შევიდან საგლოლოს ხიდამდე (უმთავრესად შოვის მინერალური წყაროები) სოფ. ლურშევის, ჩხოქურას ხეობის, სოფ. გლოლისა და საგლოლოს ხიდთან მდებარე მინერალური წყაროები.

მესამე ჯგუფს ანუ რაიონს მიეკუთვნება მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდობის ჩრდილოეთ ნაწილში მდებარე მინერალური წყაროები, რომელთა უმეტესი ნაწილი მდებარეობს მდინარე ჩვეშურასა და ნოწარულას ხეობის და კირტიშო-კარობის მიდამოებში.

ჩვენ შევეცდებით, მინერალური წყაროების ქიმიური შემადგენლობა მოცემულ იქნას მათი გეოლოგიურ მდებარეობასთან ურთიერთკავშირში, რათა შესაძლებელი გახდეს წყაროების გენეზისზე მსჯელობა.

ქიმიური შემადგენლობა მოცემულია მილიგრამ-ეკვივალენტ პროცენტებში,



ტემპერატურა, დებიტი და სხვა არსებული ფიზიკური და ქიმიური თვისებებით ხშირად მსგავსი თვისებების მატარებელი ანალოგიური წყაროები განხილული იქნება ერთად. უფრო ნათელი წარმოდგენის მიზნით შევეცდებით ექსპერიმენტული მონაცემის გრაფიკულად გამოსახვას სხვადასხვა მეთოდით, რასაც შეუძლია მოგვცეს ზოგ შემთხვევაში გარკვეული დასკვნა ამათუიმ საკითხზე. ქიმიური ანალიზები მოცემულია სრული—თითოეულ პარალელურად შესრულებული და საიმედო. აგრეთვე შევეცდებით გრაფიკულად გამოვხატოთ მინერალიზაციის დამოკიდებულება ტემპერატურასა და დებიტთან.

მუშაობის მეთოდთა

1. მინერალურ წყაროებში დებიტი (D) ისაზღვრებოდა გარკვეული მოცულობის ჭურჭლისა და წუთმზომის საშუალებით, ლიტ/24 საათში.
2. წყაროების ტემპერატურა (t) განსაზღვრული იყო წყლის ტემპერატურის საზომი დახურული თერმომეტრით, წყაროს გამოსავალში ჩრდილ მდგომარეობაში ჩაშვებით.
3. მკვრივი ნაშთი 110°-ზე წონითი მეთოდით.
- კატიონებიდან: 4. ნატრიუმი (Na^+) და კალიუმი (K^+) განსაზღვრული იყო ზოგ შემთხვევაში ერთად, გამოთვლით, ხოლო ზოგში ცალცალკე პლატინა-ქლორ-წყალბად-მჟავით და კობალტ-ნიტრიტით.
5. კალციუმი (Ca^{++}) განსაზღვრული იყო ძველ ანალიზებში წონით, ახალში კი მოცულობით მანგანომეტრიულად.
6. მაგნიუმი (Mg^{++}) განსაზღვრული იყო შპიტციის წონითი მეთოდით.
7. რკინა (Fe^{++}) განსაზღვრული იყო მოცულობით მანგანომეტრიულად და კოლორიმეტრიულად. პირველ შემთხვევაში განსაზღვრა წარმოებდა ადგილზე, მეორეში კი—მარილმჟავა არეში ბერთოლეს მარილით. კოლორიმეტრირება წარმოებდა ქლორის სრული მოცილების შემდეგ.
8. ალუმინიუმი (Al^{+++}) ისაზღვრებოდა წონითა და კოლორიმეტრიულად ატაკას წესით.
- ანიონები: 9. ჰიდროკარბონატი (HCO_3^-) ისაზღვრებოდა ალკალიმეტრიულად მოცულობით.
10. სულფატი (SO_4^{--})—წონით BaSO_4 -ის სახით.
11. ქლორი (Cl^-) ისაზღვრებოდა მორისა და ფოლგარდის მეთოდით.
12. იოდი (I^-) ისაზღვრებოდა ფრენხეიუსის მეთოდით, როგორც კოლორიმეტრიულად, ისე მოცულობით იოდომეტრიულად და ჰეიერის მეთოდით (მოცულობით).
13. ბრომი (Br^-) ისაზღვრებოდა დენიჟეს მეთოდით კოლორიმეტრიულად და რომანის მეთოდით.
14. სიხისტე (H°) ისაზღვრებოდა მოცულობითა და გამოთვლით.
15. ხსნარი სილიციუმის მჟავა (H_2SiO_3)—წონითი წესითა და კოლორიმეტრიულად.
16. გოგირდწყალბადი (H_2S)—მოცულობით.



17. თავისუფალი ნახშირორჟანგი (CO_2)—მოცულობით აციდიმეტრიულად
18. რეაქცია (pH) ისაზღვრებოდა დუბოკუას კოლორიმეტრითა და კოლორიმეტრიულად ბუფერული ხსნარებით.
19. ხვედრითი წონა (d)—ჩვეულებრივად.
20. რადიოაქტიობა ისაზღვრებოდა შმიდტის ელექტრომეტრით მახის ერთეულებში.

კურორტ უწერის რაიონის მინერალური წყლები

უწერა მდებარეობს რიონის ხეობის ტერასზე, რომელიც ხასიათდება შემდეგი გეოგრაფიული კოორდინატებით: განედი $42^{\circ} 39'$ და გრძედი $43^{\circ} 32'$; გრინ(ვ)იჩის მერიდიანიდან. მისი აბსოლუტური სიმაღლე ზღვის დონიდან 1030 მეტრია. აღმოსავლეთით მას საზღვრავს წიწვოვანი მცენარეებით დაფარული მთა, რომელსაც უწოდებენ ჭინჭალის ტყეს. დასავლეთით—არახშირი წიწვოვანი მცენარეებით ურმის მთა და სოფ. ზედა უწერა. ჩრდილოეთით—წიწვოვანი მცენარეებით დაფარული კეფხის მთა, რომელსაც ჰკვეთს რიონის ხეობა და სამხრეთით—სოფ. ქვედა უწერა, რომლის გასწვრივ მდინარე რიონი სწრაფად და ხმაურით მიედინება ქ. ონისაკენ.

უწერას დიდხანია იცნობენ, როგორც განთქმულს სასმელი და სააბაზანო მინერალური წყლებით. პირველს მიეკუთვნება ჰიდროკარბონატული წყლები (რომლებშიც საკმაო რაოდენობითაა თავისუფალი ნახშირორჟანგი— CO_2) და მეორეს—რკინიანი წყლები, რომლებიც გამოყენებულია როგორც სააბაზანოდ, ისე სასმელად.

კურორტ უწერასთან რიონს მარჯვნიდან უერთდება მდ. ბელლურა და მუშუანი, ხოლო მარცხნიდან—მდ. გვერითულა.

ამ შენაკადებს, განსაკუთრებით ბელლურას და მუშუანს, შესართავებთან ჩამოტანილი მასალით მოუკავებიათ რიონის ღრმა ხეობა. აქვე მკაფიოდ არის გამოხატული რიონის ორი ტერასი. დანალექ ქანებიდან წარმოდგენილია ფიქლების კარბონატული წყება ქვიშა-ქვების მორიგეობით და პორფირიტული სერია, მომწვანო ტუფური ქვიშა-ქვებითა და ბრეჩიებით. მათი საზღვარი ატარებს სხლეტითი დისლოკაციის ნიშნებს (უწერაში რიონის მარცხენა ფერდობის გაშიშვლება ნასხლეტის სარკით).

ამ რაიონში (განსაკუთრებით კურორტის ფარგლებში) რიონის ხეობის ორივე მხარეზე ვხვდებით მინერალური წყაროების გამოსასვლელებს, რომლებსაც ჩვენ, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ორ ძირითად ტიპად ვყოფთ. ასეთი წყაროების რიცხვი აღემატება 30, რომელთაგან ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო თითქმის ყველა, ზოგიერთის გამოკლებით, რადგან ისინი მეზობელ წყაროების ტიპს განეკუთვნებიან და განისაზღვრებიან მცირე დებიტით.

მინერალური წყაროების გამოსასვლელების განლაგება მდ. რიონის, ბელლურას, მუშუანისა და გვერითულას ხეობების ნაპირებზე, თავიანთი ტიპების მიხედვით, აშკარა სურათს იძლევა იმისას, რომ ამ წყაროების თავისმოყრა დებიტის გადიდების მიზნით ადვილია. ერთი ტიპის მეორესთან ტერიტორიული



განსაზღვრა უდგება წყაროების ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებს, ისე რომ ერთი შეერთება რენტაბელური და მოსახერხებელია. აგრეთვე, წყაროების საერთო ზოლზე განლაგება მიგვიჩინებს იმას, რომ ერთნაირი ტიპის წყლებს წარმოშობის გენეზისი ერთი აქვთ, და ადვილად შესაძლებელია ჰიდროგეოლოგიურად მათი ერთ სათავეში, ერთ წერტილში დაჭერა, რაც მოგვცემდა არა მარტო დებიტის გადიდების შესაძლებლობას, არამედ ასწევდა ამ წყლების ქიმიური შემადგენლობისა და ეფექტიანობის ხარისხს.

უწერის რაიონის წყაროებს ჩვენ მივაკუთვნეთ მისგან საკმაოდ დაშორებული — შოუბნის, ლაჩტისა და ქალის მინერალური წყაროები, რომლებიც თავიანთი თვისებებით (თუმცა საკმაოდ განსხვავებული ქიმიური შემადგენლობით) უწერის მინერალურ წყლებს უახლოვდება.

გადავდივართ კურორტ უწერის რაიონის მინერალური წყლების ფიზიკურ-ქიმიური შემადგენლობისა და თვისებების გადმოცემაზე.

ქიმიურმა ანალიზებმა დაამტკიცა, რომ, ადგილმდებარეობისა და დედამიწის რელიეფის შეცვლასთან ერთად, საგრძნობლად შეცვლილა მინერალური წყლების ქიმიური შემადგენლობა, რის გამო 1931 და 1938 წლების ქიმიურ ანალიზებში აღნიშნულია განსხვავება. აგრეთვე, ამ წლების ანალიზებში განსხვავებას იწვევს საანალიზო ნიმუშების სხვადასხვა დროს სხვადასხვა პირობაში აღება და ცდების ჩატარების დროს დაშვებული შეცდომები, თუმცა ეს უმნიშვნელოა.

თუ ამ მიზეზების საფუძველზე განვიხილავთ შედეგებს, სურათი აშკარაა იმ მინერალური წყაროებისათვის, რომლებსაც რელიეფურად ნაკლები ცვალებადობა განუცდია — ქიმიური შემადგენლობის მხრივ მსგავსია. აგრეთვე ადგილი აქვს საწინააღმდეგო მოვლენასაც.

კურორტ უწერის მთავარ მინერალურ წყაროს წარმოადგენს ე. წ. გვერიტას, ანუ კუქის წყალი, რომელიც დიდხანია ცნობილია როგორც საუკეთესო საშუალება კუქ-ნაწლავის დაავადების საწინააღმდეგოდ.

ეს წყარო (ჩვენ მიერ აღნიშნულია როგორც № 1 წყარო) მდებარეობს მდ. რიონის მარჯვენა ფერდობზე, რომლის აბსოლუტური სიმაღლე 1080 მეტრია, მდინარე რიონის დონიდან კი — 3 მეტრი. წყარო გამოდის ძირითად მერველოვან ფიქლების წყლების ნაპრალიდან, რომელიც დაფარულია ტრავერტინით.

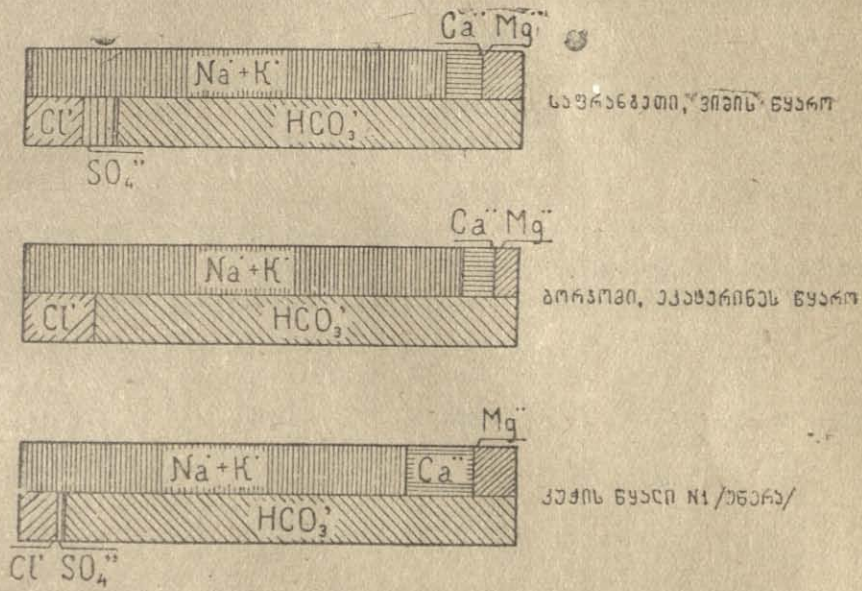
წყაროს გამოსავალი ბეტონითაა დამაგრებული, რომელზეც მოთავსებულია პატარა აუზი (0,5 კუბ. მეტრ. მოცულ.) და მასში, დებიტის სიმცირის გამო, დამე აგროვებენ წყალს. მისი ტემპერატურა განისაზღვრება 14,3°-ით, დებიტი კი — 355 ლიტრით 24 საათში.

ქვემოთ მოყვანილია ჩემ მიერ 1931 წელს და ვ. ხუხიას მიერ 1938 წელს შესრულებული ქიმიური ანალიზები, რომელთა შედეგები ერთმანეთს ემთხვევა ზოგიერთი ელემენტის, მაგ., Ca⁺⁺ და SO₄⁼⁼-ის იონების გამონაკლისით. ეს განსხვავება შეიძლება გამოწვეული იყოს ხანდაზმულობით ან სხვა მდგომარეობით, რომელიც ანალიზის მეთოდის შეცდომად არ უნდა ჩაითვალოს, რადგან სხვა მინერალურ წყაროებში საწინააღმდეგო შედეგებსაც ვხვდებით.

აქვე მოცემულია უწერის კუქის წყლის დიაგრამები, ბორჯომის ეკატერი-



ნესა და საფრანგეთის ვიშის წყლებთან შედარებით, რომლებიც წარმოადგენენ ნატრიუმ-მაგნიუმ-ჰიდროკარბონატულ ტიპის წყალს.



სურ. 1

ჰიდროკარბონატსა და ქლორზე საკონტროლო ანალიზებმა გვიჩვენა, რომ დებიტის ცვალებადობასთან დამოკიდებულებით მათი კონცენტრაცია მოპირდაპირე მიმართულებით მცირედ ცვალებადობს. თითოეულ ანალიზს სიცხადისათვის თან ერთვის პალმერით დახასიათება და კუროლოვის ბალნეოლოგიური ფორმულა (იხ. უწერის მინ. წყარ. განაწილების რუკა).

კურორტ უწერის მინერალური, ე. წ. კუჭის წყალი, თავისი თვისებებითა და მინერალიზაციით დიდი მნიშვნელობის ობიექტს წარმოადგენს და ამიტომ არის, რომ მისი პირველი ანალიზი 1892 წელს ჩაატარა შტაკმანმა, 1895 წ. პროფ. პეტრიაშვილმა, 1929 წელს კუპცისმა, 1930 პროფ. შალამბერიძემ, 1931 წელს დოც. შ. შარაშენიძემ, 1934 წელს ისევ კუპცისმა და 1938 წელს დოც. ხუხიამ, რომელმაც, სხვა იონებთან ერთად, განსაზღვრა იოდისა და ბრომის რაოდენობა.

ანალიზების ერთმანეთთან შედარება ზოგ შემთხვევაში საგრძნობ განსხვავებას გვიჩვენებს, რაც შესაძლებელია დამოკიდებული იყოს კლიმატურ პირობებზე. ყოველ შემთხვევაში ჩვენ მიერ შესრულებული მუშაობის შედეგები მიგვაჩინა ზუსტად.

წყარო № 1 (კუჭის წყალი, უწერა)

დებიტი 24 საათში	355 L
ტემპერატურა	14,3°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე 1931 წ.
მშრალი ნაშთი 110°-ზე	8,456
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	7,010

	გრამებში	მილიგრ. ეკვივ.	ეკვივ. %
კატიონები: Na+K	2,562	111,39	39,14
Mg	0,127	10,44	3,67
Ca	0,399	19,91	6,99
Fe	0,0025	0,09	0,03
Al	0,0045	0,50	0,17
ჯამი . . .		142,33	50%
ანიონები: HCO ₃ '	7,901	129,57	45,48
SO ₄ '	0,051	1,06	0,37
Cl'	0,415	11,70	4,15
ჯამი . . .		142,33	50%
H ₂ SiO ₃	0,0118		
CO ₂	2,123		
pH	6,91		
რადიოაქტიობა	0,53 $\frac{e \cdot m}{L}$		

დახასიათება პალმერით:

1. მარილ.	9,04
2. "	0,00
1. ტუტთანობა	69,24
2. "	21,32
3. "	0,40

100,00%

Sp CO₂ M₈ $\frac{HCO_{45}^3}{Ca_7Na_{30}}$ t_{14,3} D₃₅₅

წყარო № 1 (კუჭის წყალი, უწერა)

ნიმუშის აღება	19/VII—1938 წ.		
ტემპერატურა	14,5°		
დებიტი	355 წ. 24 საათში		
მშრალი ნაშთი 110°0	8,1200		
	გრამი ლიტრში	მილიგ. ეკვივ.	მილ. ეკვივ. პროც.
კატიონები: Na ⁺	2,5495	110,4710	40,90
K ⁺	0,1248	3,1915	1,18
Ca ⁺⁺	0,2865	14,2963	5,29
Mg ⁺⁺	0,0854	7,0430	2,61
Fe ⁺⁺	0,0014	0,0501	0,02
Σკ.		135,0519	50,00
ანიონები: Cl ⁻	0,3723	10,4999	3,89
Br ⁻	0,0024	0,0300	0,01
J ⁻	0,00075	0,0059	0,002
SO ₄ ^{''}	0,011	0,2290	0,084
HCO ₃ [']	7,5785	124,2871	46,014
Σა		135,0519	50,00
Al ₂ O ₃	0,0114		
SiO ₂	0,0190		
CO ₂	2,0893		
რადიოაქტიობა	0,53 $\frac{e \cdot m}{L}$		
pH	6,91		
d ₄ ¹⁸	1,00958		

დახასიათება პალმერით:

1. მარილ. 7,972
2. " 0,00
1. ტუტე 76,188
2. " 15,80
3. " 0,04

კუროლოგის ფორმულით:

$$M_8 \frac{r_{HCO_3}^{46}}{r_{Na_{11}}} Br_{0,001} J_{0,002}$$

ანალიტიკოსი ვ. ლ. ხუხია

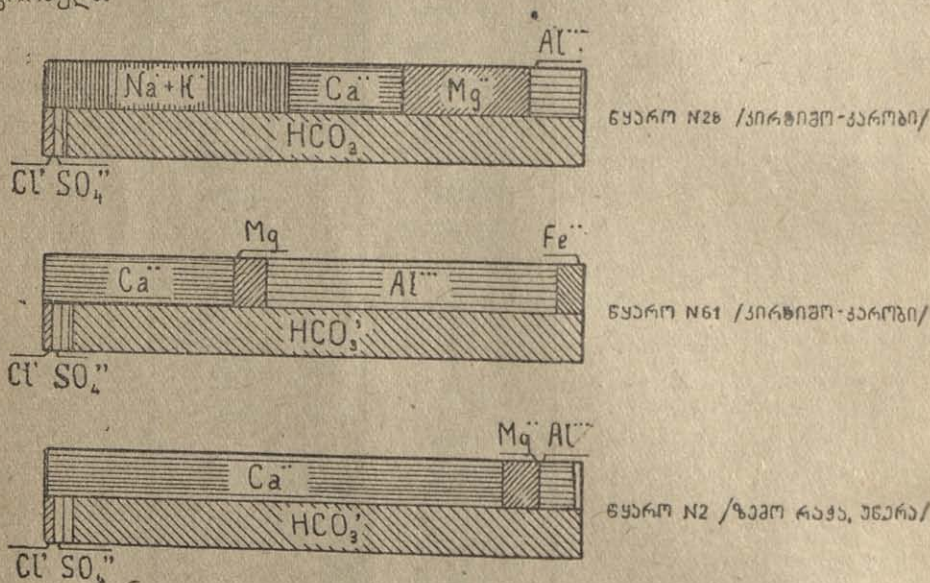
კურორტ უწერის № 2 მინერალური წყარო მდებარეობს ურმის მხარის მიწა-კალთაზე აღმოსავლეთით, რომელზეც აშენებულია აბანო და ამ წყლით მკურნალობს თითქმის ყველა მოავარაკე.

ეს წყარო მიეკუთვნება ჰიდროკარბონატულ რკინა-კალციუმთან ტიპის წყალს, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს რკინას.

ქვემოთ მოყვანილია აშ მინერალური წყლის ქიმიური შემადგენლობა კალციუმის დიდი რაოდენობით, რაც გამოწვეულია მისი გენეზისით. წყარო პირდაპირ კირქვების ქანებიდან გამოდის, რის გამოც არა მარტო ქიმიურად შეიცავს კალციუმის იონებს, არამედ ზემაძღარია კალციუმის მარილებით, რისთვისაც ნატრიუმისა და კალიუმის მარილების რაოდენობა მცირე აქვს.

საკონტროლო ანალიზებმა გვიჩვენა, რომ წყაროს მინერალური შემადგენლობის კონცენტრაცია მცირედ ცვალებადობს დებიტის ცვალებადობის მოპირდაპირე მიმართულებით.

აქვე მოცემულია გრაფიკი სურ. მე-2 და შედარება № 2 წყაროსი ამავე ტიპის კირტიშოს რაიონის № 28 და № 61 წყაროებთან, რომელთა ანალიზს თან ერთვის პალმერის კლასიფიკაცია და კუროლოგის ბალნეოლოგიური ფორმულა.



უნდა აღვნიშნოთ, რომ უწერის რაიონი განსაკუთრებით მდიდარია რკინიანი წყლებით; რკინიანი წყაროების გავრცელების ზოლი მიიმართება დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ, რაც აშკარად მიგვითითებს მათ საერთო სათავეზე, რომლის შემდეგ დედამიწაში არც ისე ღრმად იფანტება და გამოდის ზედაპირზე სხვადასხვა ადგილას.

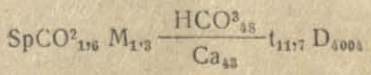
წყარო № 2 (უწვერა)

დებიტი 24 საათში	4,004 L.
ტემპერატურა	11,7°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი 110° გრამებში 1 ლიტ	1,311
მშრალი ნაშთი განუტრების შემდეგ	1,139

	გრამებში	მილიგრ. ეკვივ.	ეკვივ. %
კატიონები: Na· K·	0,006	9,26	0,06
Mg·	0,020	1,61	2,95
Ca·	0,473	23,50	42,70
Fe·	0,018	0,64	1,11
Al·	0,016	1,74	3,18
ჯამი . .		27,75	50%
ანიონები: HCO ₃ '	1,700	26,57	47,87
SO ₄ ''	0,046	0,96	1,72
Cl'	0,007	0,22	0,41
ჯამი .		27,75	50%
H ₂ SiO ₂	0,0643		
CO ₂	1,630		
pH	6,62		
რადიოაქტიულობა	0,88 $\frac{e \cdot m}{L}$		

დახასიათება პალმერით:

- 1. მარილიანობა . . . 0,12
 - 2. " " " . . . 4,14
 - 1. ტუტთანობა . . . 0,00
 - 2. " " " . . . 87,12
 - 3. " " " . . . 8,62
- 100%



წ ე ა რ ლ № 2 (უწერა)

დებიტი D	4,004 L
ტემპერატურა t	11,6°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	ვ. კობიძე
მილიგრამებში ლიტრზე	
მკვრივი ნაშთი 110°	1110,00

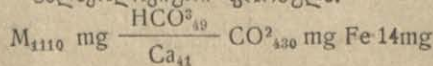
	მილიგრამებში	მილიგრ. მკვრ.	მკვრ. %
კატიონები: ნატრიუმი და კალიუმი Na·K·	23,01	0,9986	2,25
კალციუმი Ca·	367,33	18,3297	41,27
მაგნიუმი Mg·	22,49	1,8486	4,16
რკინა Fe·	14,01	0,5015	1,13
ალუმინი Al·	4,76	0,5283	1,19
ჯამი . . .		22,2067	50,00
ანიონები: ქლორი Cl'	2,63	0,0742	0,17
სულფატი SO ₄ "	15,43	0,3209	0,72
ჰიდროკარბონატი HCO ₃ '	1330,20	21,8152	49,11
ჯამი . . .		33,2103	50,00%
სილიციუმის ორქანგი SiO ₂	10,00		
ნახშირორქანგი CO ₂	1430,88		
თაყისუფალი წყალბად იონის კონცენტრ. PH	6,62		
სიხისტე H° (გერმანულ) რადიოაქტიობა მახის ერთეულში	56,3		
	0,88		

პალმერის კლასიფიკაცია:

1. მარილიანობა 1,78
2. " " " " 0,00
1. ტუტთანობა 2,72
2. " " " " 90,84
3. " " " " 4,66

100,00%

ბალნეოლოგიური ფორმულა:



ეს წყლები წალკის რკინიანი წყლების ანალოგიურია, მაგრამ მათი უკეთესი ხარისხისაა და მდიდარია როგორც რკინით, ისე საერთო მინერალიზაციით.

№ 3 და № 4 წყაროების მდებარეობა № 2 წყაროდან მარჯვნივ, პირველის განისაზღვრება დაახლოებით 30 მეტრით და მეორისა პირველიდან მარჯვნივ, 20 მეტრით. ეს წყაროები გამოდის დედამიწის ოდნავ დაქანებულ ფერდობზე და ადგილმდებარეობა აშკარად ამტკიცებს, რომ მათი სათავე ერთია. ამოდის სიღრმიდან, შემდეგ იფანტება მიწის ზედაპირზე სხვადასხვა მიმართულებით, რის გამოც ერევა მტკნარი წყალი, რაც იწვევს მათი მინერალიზაციის შემცირებას.

აღნიშნული წყაროები ანალოგიურია № 2 წყაროსი, ხოლო ზემოაღნიშნული მიხეზის გამო კონცენტრაცია იმდენად შემცირებული აქვთ, რომ № 3 წყარო (თუმცა მისი მინერალიზაცია ამ შვიდი წლის მანძილზე ნაკლებად შეცვლილა) ამჟამად მიეკუთვნება მტკნარ წყალს თავისი გემოთი და თვისებებით. აგრეთვე № 4 წყაროც (შვიდი წლის წინათ გამოდიოდა როგორც ნამდვილი წყარო; დარჩენილა ოდესღაც აშენებული აბანოს ბეტონის საფუძველი; ახლა ზედაპირზე მოჟონავს) მიწისქვეშა მტკნარი წყლის შერევის გამო შეცვლილა თავისი მინერალური შემადგენლობითა და თვისებებით.

ამავე რკინა-კალციუმის ჰიდროკარბონატულ წყლებს მიეკუთვნება № 11, № 12 და № 16 წყაროები, რომლებიც მოთავსებულია ზემო უწყრაში.

№ 11 წყაროს მდებარეობა № 4 წყაროდან დასავლეთით დაახლოებით 200 მეტრით განისაზღვრება.

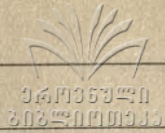
№ 12 წყარო მდებარეობს თვით ზედა უწყრის შუა ნაწილში მდ. მუშუანის ხეობაში, № 16 წყარო კი ზედა უწყრის დასავლეთით სოფლის თავზე, რომელზეც ხის როფია საბანაოდ მოთავსებული. განსაკუთრებით ამ წყლებს ეტანება როგორც ადამიანი, ისე ცხოველი და ფრინველიც.

ქვემოთ მოგვყავს ქიმიური ანალიზები № 11, № 12 და № 16 წყაროებისა და № 4 ჰაბურდლის წყლისა, რომელიც მოთავსებულია № 4 წყაროსთან. ეს წყალი გაცილებით უფრო მინერალურია, ვიდრე მის ახლო მდებარე წყაროები, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ კაპტაჟის შემდეგ შესაძლებელი ხდება გაცილებით ხარისხიანი წყლის მიღება.

აგრეთვე თითოეული აღნიშნული წყაროსათვის მოცემულია გრაფიკი, კუროვის ბალნეოლოგიური ფორმულა და პალმერის კლასიფიკაცია.

ამ წყლების საკონტროლო ანალიზებმა გვიჩვენა, რომ დებიტის ცვალებადობასთან დაკავშირებით მინერალიზაცია საგრძნობლად ცვალებადობს მოპირდაპირე მიმართულებით.

სურათ მე-3-ზე მოცემულია მინერალური წყაროების მშრალი ნაშთის ურთიერთშეფარდება, სურ. მე-4-ზე — მშრალი ნაშთის და HCO_3^- -ის ურთიერთდამოკიდებულება, ხოლო მე-5, მე-6, მე-7 და მე-8 სურათებზე ერთიდაიგივე ტიპის წყლების ქიმიური შემადგენლობის ურთიერთშეფარდება.



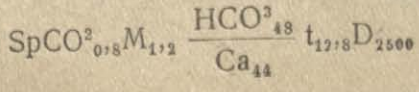
წყარო № 3 (უწვერა)

დებიტი	2.500 L 24 საათში
ტემპერატურა	12.8°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი 1 ლიტრზე 110°	1,234
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	1,066

		გრამებში	მილიგრამ ეკვ.	პროც. %
კატიონები: Na+K*		0,0145	0,63	1,43
Mg**		0,004	0,33	0,74
Ca**		0,390	19,46	44,11
Fe**		0,0025	0,09	0,20
Al**		0,0028	0,55	3,52
ჯ ა მ ი			22,06	50,0%
ანიონები: HCO ₃ '		1,307	21,44	48,67
SO ₄ ''		0,025	0,52	1,10
Cl'		0,0036	0,10	0,23
			22,06	50,0%
H ₂ SiO ₃		0,0286		
CO ₂		0,858		
რეაქცია		სუსტი მუცევი		

დახასიათება პალმერით:

- 1. მარილიანობა 2,86
 - 2. " 0,04
 - 1. ტუტიანობა 0,00
 - 2. " 89,66
 - 3. " 7,44
- 100%



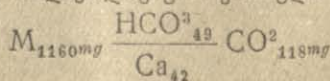
წყარო № 3

დებიტი	2,500L		
ტემპერატურა	12,0°		
ფიზიკო-ქიმიკოსი	ვ. კობიძე		
მილიგრამებში ლიტრზე			
შვერივი ნაწილი 110°	1160,00		
კატიონები:	მილიგრამებში	მილიგრამ-ეკვივალენტი	ეკვივალენტი %
ნატრიუმი და კალიუმი Na ⁺ +K ⁺	11,21	0,4876	1,01
კალციუმი Ca ⁺⁺	407,41	20,3297	42,35
მაგნიუმი Mg ⁺⁺	30,90	2,5399	5,27
რკინა Fe ⁺⁺	არის	—	—
ალუმინი Al ⁺⁺⁺	5,94	0,6572	1,37
ჯ ა მ ი		24,0144	50,00%
ანიონები:			
ქლორი Cl ⁻	4,05	0,1142	0,24
სულფატი SO ₄ ⁼⁼	25,92	0,5391	1,12
ჰიდროკარბონატი HCO ₃ ⁻	142,446	23,3611	48,64
ჯ ა მ ი		24,0144	50,00%
სილიციუმის ორჟანგი SiO ₂	20,00		
ნაწირორჟანგი თავისუფალი CO ₂	117,92		
სიხისტე H ^o (გერმან.)	66,0		

ბალმერის კლასიფიკაცია:

1. მარილიანობა	2.02
2. " " " " " "	0.50
1. ტუტიანობა	0,00
2. " " " " " "	94,74
3. " " " " " "	2,74
	100,00%

ბალნეოლოგიური ფორმულა:



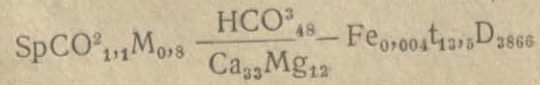


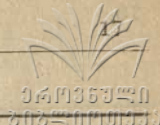
წყარო № 4 (უწვერა)

დებიტი 24 საათში	3,866 L
ტემპერატურა	13,58
ფიზიკა-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი 1 ლიტრზე 110°	0,786
მშრალი ნაშთი გამოწვის შემდეგ	0,582

	გრამებში	მილიგრ. ეკვივ.	პროც. %
კატიონები: Na ⁺ +K ⁺	0,120	5,19	12,53
Mg ⁺⁺	0,0018	0,15	0,36
Ca ⁺⁺	0,274	13,67	33,02
Fe ⁺⁺	0,004	0,14	0,34
Al ⁺⁺⁺	0,014	1,55	3,75
ჯამი		20,70	50,0%
ანიონები: HCO ₃ ⁻	1,217	19,97	48,23
SO ₄ ⁼⁼	0,030	0,62	1,50
Cl ⁻	0,004	0,11	0,27
ჯამი		20,70	50,0%
H ₂ SiO ₃	0,0173		
რეაქცია		სუსტი შეკვიანობა	
თავისუფ. CO ₂	1,100		

- დაზსიათება პალმერით:
- 1. მარილიანობა 3,54
 - 2. " 0,00
 - 1. ტუტიანობა 21,52
 - 2. " 66,76
 - 3. " 8,18
- 100 %





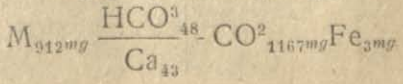
წყარო № 4 (უწვერა)

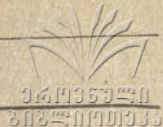
დებიტი D	8663L		
ტემპერატურა t	13,8°		
ფიზიკო-ქიმიკოსი	ვ. კობიძე		
მილიგრამებში ლიტრზე			
მკვრივი ნაშთი 110°	912,50		
კატიონები:	მილიგრამებში	მილიგრამ- ეკვივალენტი	ეკვივალენტი %
ნატრიუმი და კალიუმი Na ⁺ +K ⁺	10,19	0,4431	1,21
კალციუმი Ca ⁺⁺	315,53	15,7449	43,09
მაგნიუმი Mg ⁺⁺	17,41	1,4311	3,92
რკინა Fe ⁺	3,49	0,1249	0,34
ალუმინი Al ⁺⁺⁺	4,74	0,5273	1,44
ჯ ა მ ი		18,2713	50,00 %
ანიონები:	მილიგრამებში	მილიგრამ- ეკვივალენტი	ეკვივალენტი %
ქლორი Cl ⁻	5,00	0,1410	0,39
სულფატი SO ⁴ ''	20,93	0,4354	1,19
ჰიდროკარბონატი HCO ['] ₃	1076,52	17,6949	48,42
ჯ ა მ ი		18,2713	50,00 %
სილიციუმის ორჟანგი SiO ₂	26,00		
ნახშირორჟანგი თავისუფალი CO ₂	1166,88		
სიხისტე H° (გერმანული)	47,1		

ბალმერის კლასიფიკაცია:

1. მარილიანობა	2,42
2. " "	0,74
1. ტუტიანობა	0,00
2. " "	93,28
3. " "	3,56
	100,00%

ბალნეოლოგიური ფორმულა





წყარო № 11 (უწერა)

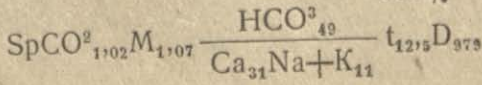
დებიტი 24 საათში	979 L
ტემპერატურა	12,5°
ფიზიკო-ქიმიკუსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი 1 ლიტრზე 110°	1,071
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	0,737

	გრამებში	მილიგრამ- ეკვივალენტი	ეკვივალენტი %
კატიონები: Na ⁺ +K ⁺	0,128	5,55	11,78
Mg ⁺⁺	0,015	1,23	2,62
Ca ⁺⁺	0,300	14,97	31,76
Fe ⁺⁺	0,007	0,25	0,55
Al ⁺⁺⁺	0,014	1,55	3,29
ჯამი		23,55	50,0%
ანიონები: HCO ₃ '	1,405	23,04	48,93
SO ₄ "	0,011	0,23	0,48
Cl'	0,010	0,28	0,59
ჯამი		23,55	50,0%
H ₂ SiO ₃	0,044		
თავისუფალი CO ₂	1,035		
რეაქცია:	სუსტი მჟავე		

დაბასიათება პალმერთი:

- 1. მარილიანობა 1,02
- 2. " 0,00
- 1. ტუტთანობა 9,38
- 2. " 84,48
- 3. " 5,12

100%



წყარო № 11 (უწერა)

ღებობი D	979 L 24 საათში
ტემპერატურა	12,5°
ქიმიკოსი	ქ. ედიგაროვი
მკვრივი ნაშთი 1 ლიტრზე 110°	13:8

კატიონები:	მილიგრამებში	მილიგრამ- ექვივალენტი	ექვივალენტი %
ნატრიუმი { Na ⁺ კალიუმი { K ⁺	0,188,82	8,2137	17,41
კალციუმი Ca ⁺⁺	0,204	1,9728	4,18
მაგნიუმი Mg ⁺⁺	0,024	10,1796	21,57
რკინა Fe ⁺⁺	0,009	0,3562	0,78
ალუმინი Al ⁺⁺⁺	0,025	2,83	6,06
ჯ ა მ ი		23,60	50 %
ანიონები:			
ქლორი Cl ⁻	0,024	0,680	1,40
სულფატი SO ₄ ⁼⁼	0,030	0,612	1,36
ბიდროკარბონატი HCO ₃ ⁻	1,360	22,308	47,24
ჯ ა მ ი		23,60	50, %
სილიციუმის ორჟანგი SiO ₂	0,035		
ნახშირორჟანგი თავისუფალი CO ₂	1,648		
pH წყალბ იონის კონცენტრ.			
სიხისტე			

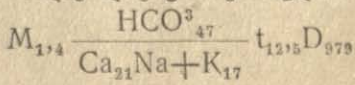
რადიოაქტიობა

პალმერის კლასიფიკაცია:

- 1. მარტილიანობა 5,5
- 2. " " " " " " 0,00
- 1. ტუტიანობა 29,3
- 2. " " " " " " 65,2

100,0 %

ბალნეოლოგიური ფორმულა:





წყარო № 12 (უწვერა)

დებიტი 24 ს.	950 24.
ტემპერატურა	12°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი 1 ლიტრზე 100°	1,962
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	1,263

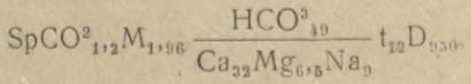
	გრამებში	მილიგრამ- ექვივალენტი	პროც. %
კატიონები: Na+ + K+	0,147	6,37	9,25
Mg ⁺⁺	0,055	4,52	6,57
Ca ⁺⁺	0,444	22,16	32,18
Fe ⁺⁺	0,007	0,25	0,37
Al ⁺⁺⁺	0,010	1,11	1,63
ჯამი		34,41	50%
ანიონები: HCO ₃ ⁻	2,082	24,14	49,62
SO ₄ ⁼⁼	0,005	0,10	0,14
Cl ⁻	0,006	0,17	0,24
ჯამი		34,41	50%
H ₂ SiO ₄	0,044		
CO ₂	2,221		

რეაქცია

სუსტი მჟავე

დაწასიათება კალმერით:

- 1. მარილიანობა 0,76
 - 2. " 0,00
 - 10 ტუტიანობა 17,00
 - 2. " 77,50
 - 3. " 4,74
- 100%



წყარო № 12 (უწვრა)

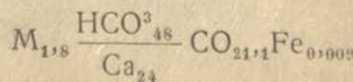
დებიტი მ	954 L. 24 საათში
ტემპერატურა t	12°
ქიმიკოსი	ქ. ედიგაროვი
მკერივი ნაშთი	
გრამებ. 1 ლიტრში 110° დროს	1.8085

კატიონები:	გრამებში	მილიგრამ- ჰექვივალენტი	პროც. %
ნატრიუმი Na ⁺ } კალიუმი K ⁺ }	0,174	8,02	10,94
კალციუმი Ca ⁺⁺	0,359	17,700	24,13
მაგნიუმი Mg ⁺⁺	0,082	6,78	9,25
რკინა Fe ⁺⁺	0,006	0,22	0,28
ალუმინი Al ⁺⁺⁺	0,036	4,05	5,40
ჯ ა მ ი		36,77	50,00%
ანიონები:			
ქლორი Cl [']	0,015	0,68	0,928
სულფატი SO ^{''} ₄	0,031	0,64	0,865
ჰიდროკარბონატი HCO ['] ₃	0,147	35,450	48,207
ჯ ა მ ი		36,770	50,00%
სილიციუმის ორჟანგი SiO ₂	0,030		
თავისუფალი CO ₂	1,083		
წყალბად-იონის კონცენტრ. pH			
სინისტე H ^o			
რადიოაქტიობა			

ბალმერის კლასიფიკაცია:

1. მარილიანობა 3,62
2. " 00,00
1. ტუტთანობა 18,28
2. " 77,84

ბალნეოლოგიური ფორმულა:



წყარო № 16 (უწერა)

დებიტი 24 საათ.	1800 Lit
ტემპერატურა	11,5°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი 1 ლიტრზე 110°	1,445
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	

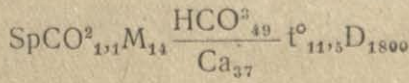
კატონები:	გრამებში	მილიგრ. მკვ.	მკვმ. %
Na + K'	0,064	2,78	6,10
Mg''	0,031	2,55	4,57
Ca''	0,392	19,57	37,27
Fe''	0,008	0,29	0,46
Al'''	0,009	0,99	1,60
ჯამი		27,18	50,00%
ანიონები: HCO ₃ '	1,640	25,91	49,49
SO ₄ ''	0,005	0,10	0,19
Cl'	0,006	0,17	0,32
ჯამი		26,18	50,00%
H ₂ SiO ₂	0,144		
თავისუფალი CO ₂	0,106		

რეაქცია

სუსტი მუავე

დაზასიათება პალმერით:

1. მარილიანობა	1,02
2. "	0,00
1. ტუტიანობა	9,38
2. "	84,48
3. "	5,12
	100 %



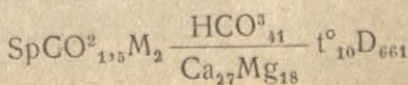
კაბურღილის წყალი № 4 (უწვერა)

დებიტი 24 საათში D	661 L
ტემპერატურა t	10°
ფიზიკლ-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი 1 ლიტრზე 110°	2,188
მშრალი ნაშთი გაზურების შემდეგ	1,743

	გრამებში	მილიგრ. ეკვ.	ეკვ. %
კატიონები: Na+K	0,088	1,65	1,88
Mg ⁺⁺	0,197	16,19	18,52
Ca ⁺⁺	0,474	23,65	27,07
Fe ⁺⁺	0,007	0,24	0,27
Al ⁺⁺⁺	0,018	1,99	2,26
ჯამი		43,72	50 %
ანიონები: HCO ₃ [']	2,187	35,85	40,96
SO ₄ ["]	0,331	6,88	7,86
Cl [']	0,035	0,99	1,18
ჯამი		43,72	50 %
H ₂ SiO ₃	0,0326		
თავისუფალი CO ₂	1,584		

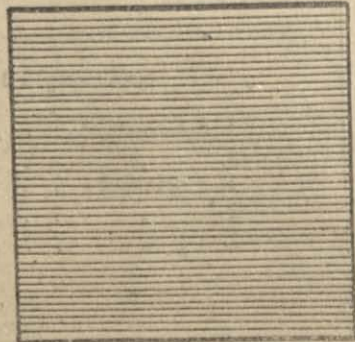
დანასიათება პალმერით:

- | | |
|----------------|-------|
| 1. მარილიანობა | 3,76 |
| 2. " " | 14,26 |
| 1. ტუტეიანობა | 0,00 |
| 2. " " | 65,42 |
| 3. " " | 16,56 |
| | 100 % |



უცვლად

მშენებელი ნომერი 110° 30



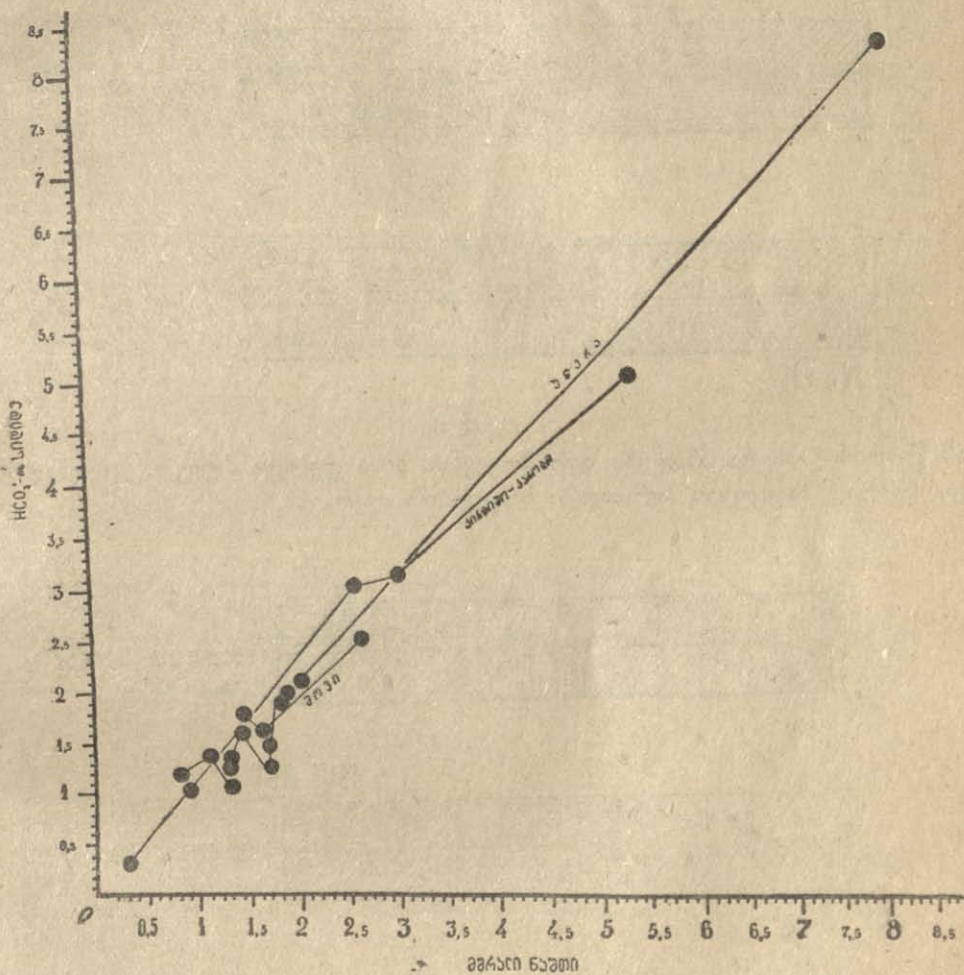
№ 1

- № 12
- № 10
- № 6
- № 19
- № 5
- № 8
- № 16
- № 17
- № 2
- № 3
- № 11
- № 4

სურ. 3

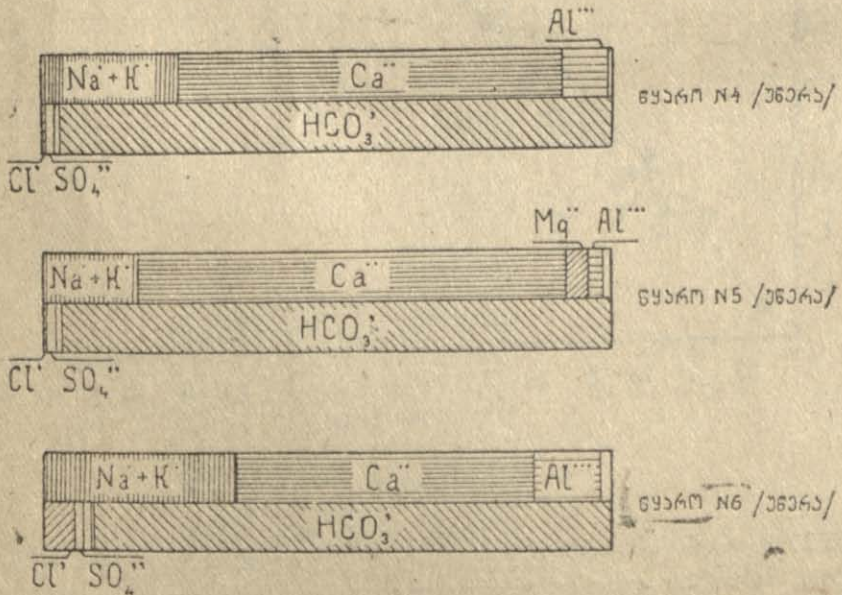
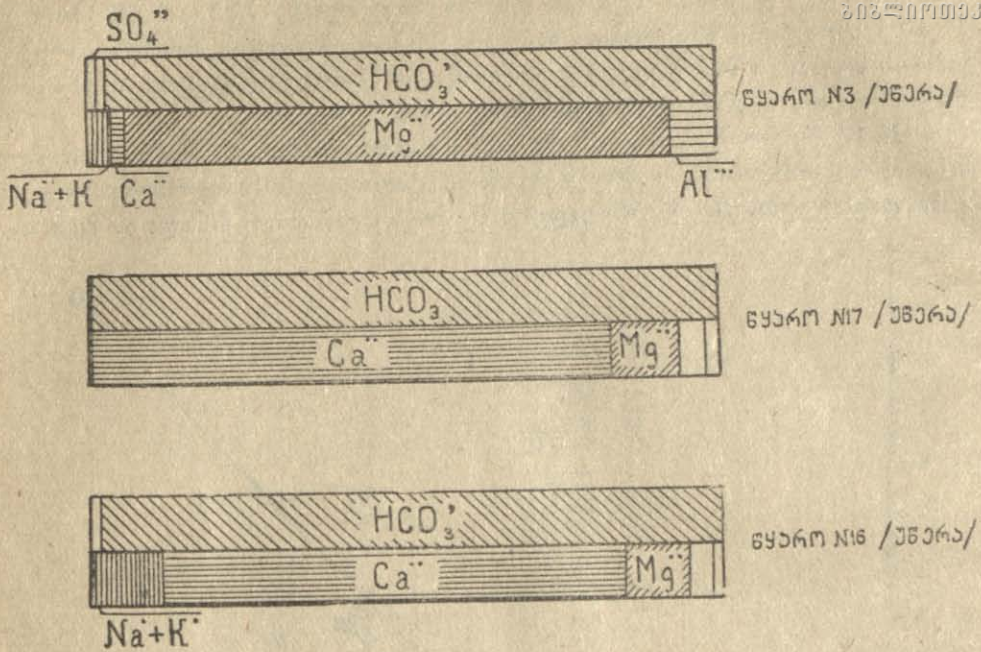
კურორტ უწერაში რკინიან წყლებს მიეკუთვნება № 17, № 19 და № 10 მინერალური წყაროები, რომლებიც მოთავსებულია რიონის მარჯვენა ნაპირას მდინარის მიმართულების გასწვრივ. ამ წყაროებს საკმაოდ დიდი მინერალიზაცია და რკინის რაოდენობა ახასიათებს.

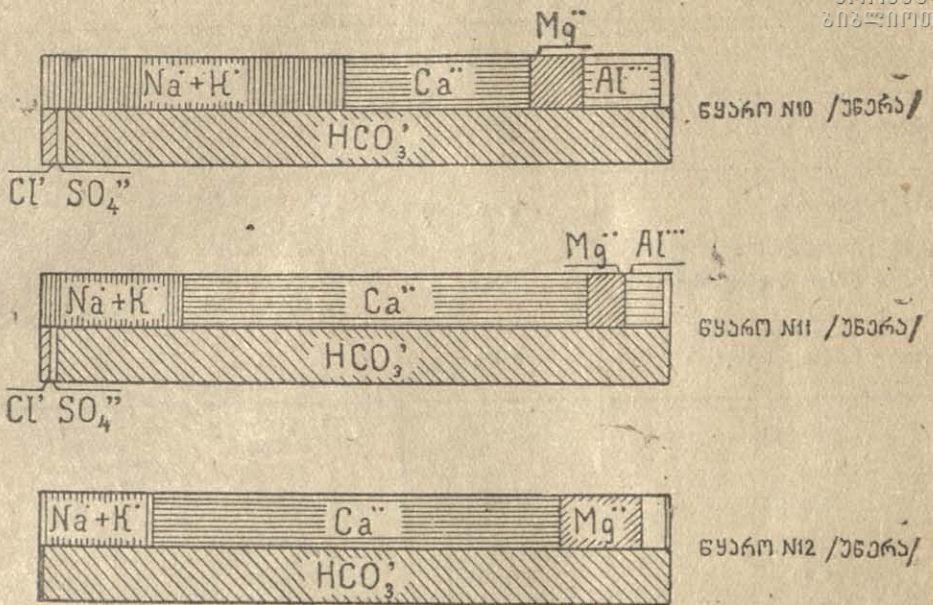
№ 17 წყარო მდებარეობს რიონის მარჯვენა ნაპირას, ამჟამად არსებულ სასადილოს პირდაპირ, რომელიც მდინარის კალაპოტის ნაწილობრივ შეცვლის გამო დაფარულია. № 19 მინერალური წყაროც ამჟამად არ ჩანს და ის მდებარე-



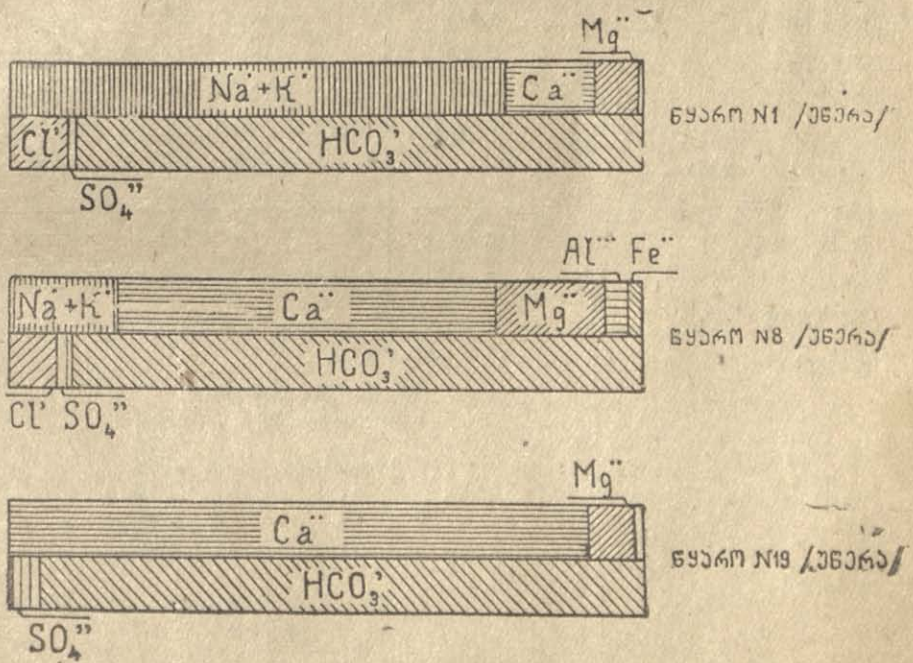
სურ. 4.

ობს № 17 წყაროს სამხრეთით, რიონის გასწვრივ, დაახლოებით 100 მეტრის დაშორებით, შარაგზის აღმოსავლეთით მცირედ შემოკავებულ ფართობზე. ამგვარ წყალს წარმოადგენს № 9 წყარო, რომლის მდებარეობა № 19 წყაროდან დაახლოებით 150 მეტრით განისაზღვრება ოსეთის სამხედრო გზის მარცხენა ნაპირას.

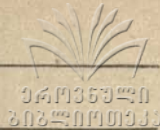




სურ. 7



სურ. 8



წყარო № 17 (უწერა)

დებიტი 24 ს. D	2000 L დაახლოებით
ტემპერატურა t	16°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი 1 ლიტრზე 110°	1,316
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	0,971

კატიონები:	გრამებში	მილიგ. ეკვივ.	პროც. %
Na+K	0,0018	0,08	0,16
Mg	0,081	2,55	5,30
Ca	0,401	20,00	41,63
Fe	0,014	0,50	1,05
Al	0,008	0,89	1,86
ჯამი . . .		24,02	50,00
ანიონები: HCO ₃ '	1,441	23,65	49,23
SO ₄ ''	0,008	0,17	0,35
Cl'	0,007	0,20	0,42
ჯამი . . .		24,02	50,00
H ₂ SiO ₃	0,0295		

თავისუფალი CO₂

რეაქცია

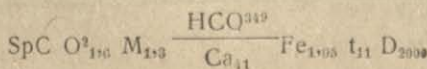
1.616

სუსტი მჟავე

დაზასიათება კალმერით:

- 1. მარილიანობა . . . 0,32
- 2. " " . . . 1,22
- 1. ტუტიანობა . . . 0,00
- 2. " " . . . 92,64
- 3. " " . . . 5,82

100



წყარო № 19 (უწვერა)

დებიტი 24 ს.	995 L
ტემპერატურა	11,5°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი 1 ლიტრზე 110°	1,741
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	0,942

კატიონები:	გრამებში	მილიგრ. ეკვივ.	ექვივ. %
Na+K	0,0014	0,08	0,13
Mg	0,021	1,73	3,86
Ca	0,404	20,14	44,95
Fe	0,007	0,24	0,57
Al	0,102	0,22	0,49
ჯამი		22,41	50,00%
ანიონები: HCO ₃ [']	1,287	21,25	47,41
SO ₄ ["]	0,049	1,02	2,27
Cl [']	0,005	0,14	0,32
ჯამი		22,41	50,00%
H ₂ SiO ₆	0,0115		
თავისუფალი CO ₂	1,660		

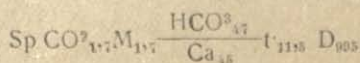
რეაქცია

სუსტი მჟავა

დაზასიათება პალმერთ:

- 1. მარილიანობა 0,26
- 2. " " " " " " " " " " 4,92
- 1. ტუტოანობა 0,00
- 2. " " " " " " " " " " 92,70
- 3. " " " " " " " " " " 2,12

100%





ყველა რკინიანი წყლიდან უკეთესია № 10 მინერალური წყარო, რომელიც მდებარეობს სოფ. ქვედა უწერაში რიონის მარჯვენა ნაპირას. მასზე მოწყობილია პატარა აუზი და მით სასმელად სარგებლობს ადგილობრივი მოსახლეობა. აღნიშნული წყარო სასიამოვნო, მსუბუქი და ადვილად ასატანია, რომელშიც, ჰიდროკარბონატისა და თავისუფალი ნახშირორჟანგის გარდა, დიდი რაოდენობითაა რკინა. მოგვყავს ამ მინერალური წყლების ქიმიური ანალიზები და დახასიათება.

კურორტ უწერაში შემდეგ საინტერესოა № 20, № 5 და საგლოლოს ხიდან მდებარე მინერალური წყარო.

№ 20 წყარო ახლადაა აღმოჩენილი. იგი გამოდის ურმის მთის აღმოსავლეთ ფერდობზე—ტყეში. მასთან მისასვლელად გაკეთებულია პატარა ბილიკი და ამ წყალს სასმელად ეტანება ხალხი.

№ 5 წყარო მდებარეობს ბელღურას ხეობაში მარცხენა ნაპირას, რომელსაც ამ შვიდი წლის განმავლობაში მდინარის კალაპოტის შეცვლის გამო სრულებით შეუცვლია ადგილმდებარეობა, რასაც წყლის მინერალიზაციაზე გავლენა მოუხდენია.

ამგვარივე რკინიანი ტიპის წყლებს მიეკუთვნება საგლოლოს წყაროც, თუმცა მასში რკინის რაოდენობა არც ისე დიდია, როგორც სხვა წყლებში, მაგრამ თავისუფალი CO_2 -ის და ჰიდროკარბონატის დიდი რაოდენობა განსაკუთრებულ თვისებას აძლევს და რკინასთან ერთად, კომბინირებულად იძლევა აქტიური ტიპის მინერალურ წყალს, რომლის ქიმიური ანალიზები და დახასიათება მოგვყავს ქვემოთ.

ამავე რკინიანი ტიპის წყლებს მიეკუთვნება კურორტ უწერაში № 13, № 14 და № 15 მინერალური წყაროები, რომლებიც მდებარეობს რიონის მარცხენა ნაპირას თვით კურორტის მოპირდაპირე მხარეზე. სამწუხაროდ, ამ წყლების ქიმიური ანალიზი ვერ მოგვყავს, რადგან ეს წყაროები ამჟამად დაფარულია მდინარე რიონით. ამავე რკინიანი ტიპის წყალს წარმოადგენს № 6 წყარო, რომელიც მდებარეობს რიონის მარცხენა ნაპირას მდ. გვერითულას შესართავთან (იქვე მოთავსებულია № 6 წყაროც), რომლის ქიმიური ანალიზი მოცემულია ქვემოთ.

ამგვარად მთავრდება კურორტ უწერის რკინა-კალციუმიან ჰიდროკარბონატული მინერალური წყლები, თუმცა ამით არ შეიძლება აღნიშნული ობიექტების ამოწურვა, რადგან კიდევ არსებობს სხვა საშუალება მათი რიცხვის გადიდებისა.

ჭაბურღილის წყლების ქიმიური შემადგენლობა (რომელიც 1931 წ. იყო დარტყმული და რომელმაც მოგვცა იმავე ტიპის წყალი, როგორც ბუნებრივად გამოდის) აშკარად მიგვიჩვენებს იმაზე, რომ შესაძლებელია არა მარტო დებიტის გადიდება, არამედ ხარისხისაც მათი მინერალიზაციისა და ეფექტიანობის მხრივ, რაც მომავლის საკითხია და რასაც აუცილებლად უნდა მიაქციოს ყურადღება საკურორტო სამმართველომ და კურორტოლოგიის ინსტიტუტმა.

წყარო № 10 (ქვემო უწერა)

დებიტი 24 საათში	3000 L
ტემპერატურა	12,6°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი გრამებში ერთ ლიტრზე 110°-ს დროს	1,850
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	1,490

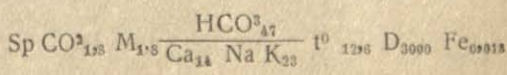
	გრამებში	მილიგრამ. ეკვივ.	მკვებ. %
კატიონები: Na ⁺ +K ⁺	0,368	16,01	23,89
Mg ⁺⁺	0,034	2,79	4,16
Ca ⁺⁺	0,222	10,08	15,04
Fe ⁺⁺	0,018	0,64	0,96
Al ⁺⁺⁺	0,036	3,99	5,95
ჯამი . . .		33,51	50,00%
ანიონები: HCO ₃ '	1,959	32,15	47,95
SO ₄ ''	0,026	0,54	0,82
Cl'	0,029	0,82	1,23
ჯამი . . .		33,51	50,00%

H ₂ SiO ₃	0,0128		
CO ₂	1,804		

რეაქცია PH	6,61		
რადიოაქტ.	1,32		

დახასიათება პალმერთ:

1. მარილიანობა	4,10
2. "	0,00
1. ტუტეიანობა	43,66
2. "	38,10
3. "	14,14
	100%



წყარო № 20

კატონები:	მილიგრამებში	მილიგ. ეკვ.	ეკვ. %
დებიტი D			
ტემპერატურა t	12,5°		
ფიზიკო-ქიმიკოსი	ვ. კობიძე		
მილიგრამებში ლიტრზე			
მკვრივი ნაშთი 110°	1112,75		
ნატრიუმი და კალიუმი Na+K	14,18	0,6168	1,42
კალციუმი Ca	361,52	18,0398	41,66
მაგ იუმი Mg	28,55	2,3468	5,42
რკინა Fe	5,11	0,1829	0,42
ალუმინი Al	4,20	0,4673	1,08
ჯამი . . .		21,6536	50,00%
ანიონები:			
კლორი Cl	3,00	0,0846	0,20
სულფატი SO ₄	26,95	0,5606	1,29
ჰიდროკარბონატი	128,00	21,0084	48,51
ჯამი . . .		21,6536	50,00%
სილიციუმის ორჟანგი SiO ₂	14,50		
ნაზჰირორჟანგი CO ₂	1430,88		
თავისუფალი წყალბად კონც. PH	6,50		
სიხისტე (გერმანული) H°	56,0		
რადიოაქტიობა ბახის ერთეულში	0,92		

პალმერის კლასიფიკაცია:

1. მარილიანობა	2,84
2.	0,14
1. ტუტთანობა	0,00
2.	39,90
3.	3,12

100,00%

ბალნეოლოგიური ფორმულა:

$$M_{1113} \text{ mg } \frac{\text{HCO}_3}{\text{Ca}_{42}} \text{ CO}_3 \text{ }_{1432} \text{ mgFe } 5 \text{ mg}$$

წყარო № 5 (უწერა)

დებიტი 24 ს.	2400 L
ტემპერატურა	12,0°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი ერთ ლიტრზე 110° დროს	1,741
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	1,590

	გრამებში	მილიგრ. ეკვ.	ეკვ. %
კატიონები: Na'+K'	0,087	3,80	8,44
Mg''	0,010	0,82	1,82
Ca''	0,337	16,82	37,33
Fe·	0,012	0,43	0,95
Aj'''	0,006	0,66	1,46
ჯ ა მ ი		22,53	50%
ანიონები: HCO ₃ '	1,320	21,66	48,07
SO ₄ ''	0,034	0,71	1,58
Cl'	0,0056	0,16	0,35
ჯ ა მ ი		22,53	50%
H ₂ SiO ₃	0,0173		
თავისუფალი CO ₂	1,729		

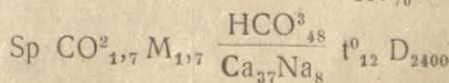
რეაქცია

სუსტი მჟავე

დახასიათება პალმერით:

1. მარილიანობა	3,86
2. " "	0,00
1. ტუტიანობა	13,02
2. " "	78,30
3. " "	4,82

100%



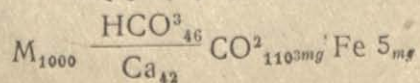
წყარო № 5

ტემპერატურა	12,0°		
ფიზიკო-ქიმიკოსი	ვ. კობიძე		
მილიგრამებში ლიტრზე			
შკერიფი ნაშთი 110°	1000,50		
კატიონები	მილიგრამ.	მილიგრ. ეკვივალენ.	პროც. %
ნატრიუმი და კალიუმი Na ⁺ +K ⁺	11,83	0,5146	1,58
კალციუმი Ca ⁺⁺	175,45	13,7449	42,10
მაგნიუმი Mg ⁺⁺	15,25	1,2534	3,84
რკინა Fe ⁺⁺	5,39	0,1930	0,59
ალუმინი Al ⁺⁺⁺	5,56	0,6176	1,89
ჯ ა მ ი		16,3235	50,00%
ანიონები			
ქლორი Cl ⁻	3,69	0,1040	0,32
სულფატი SO ₄ ⁼⁼	48,72	1,0134	3,10
ჰიდროკარბონატი HCO ₃ ⁻	927,20	15,2061	46,58
ჯ ა მ ი		16,3235	50,00%
სილიციუმის ორჟანგი SiO ₂	23,00		
ნახშირორჟანგი CO ₂	1103,00		
სიხისტე H° (გერმან.)	41,3		

პალმერის კლასიფიკაცია:

1. მარილიანობა	3,16
2. "	3,68
1. ტუტიანობა	0,00
2. "	88,20
3. "	4,96
	190,00%

ბალნეოლოგ. ფორმულა:



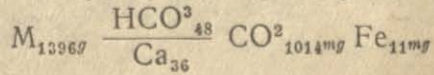
ს ა გ ლ ო ლ ო ს წ ყ ა რ ო

ღებობის D	არ განსაზღვრულა		
ტემპერატურა t	12,8°		
ფიზიკო-ქიმიკოსი	ვ. კობიძე		
მილიგრამებში ლიტრზე			
შეკრები ნაშთი 110°	1396,00		
კატიონები:	მილიგრამებში	მილიგრამ. ეკვივალ.	ეკვივალ. %
ნატრიუმი და კალიუმი Na+ = K+	112,51	4,8941	8,60
კალციუმი Ca ⁺⁺	406,41	29,2798	35,64
მაგნიუმი Mg ⁺⁺	24,89	2,0459	3,59
რკინა Fe ^{..}	10,77	0,3855	0,68
ალუმინი Al ⁺⁺⁺	7,62	0,8478	1,49
ჯ ა მ ი		28,4531	50,00%
ანიონები:			
კლორი Cl ⁻	25,74	0,7269	1,27
სულფატი SO ₄ ⁼⁼	24,27	0,5048	0,89
ჰიდროკარბონატი HCO ₃ ⁻	1659,00	27,2224	47,84
ჯ ა მ ი		28,4541	50,00%
სილიციუმის ორჟანგი SiO ₂	24,00		
ნახშირორჟანგი CO ₂ თავისუფალი	1013,76		
წყალბად-იონის კონც. P _H	6,50		
სიხისტე H° (გერმან.)	61,5		
რადიოაქტიულობა ბახის ერთეულში	0,66		

პალმერის კლასიფიკაცია:

1. მარილიანობა 4,32
 2. " " " " " " 0,00
 1. ტუტოიანობა 12,88
 2. " " " " " " 78,46
 3. " " " " " " 4,34
- 100,00%

ბალნეოლოგიური ფორმულა:



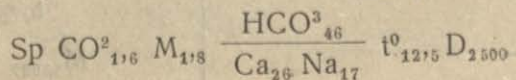
წყარო № 6 (უწერა)

დებიტი D 24 საათში*	2500 დაახლოებით
ტემპერატურა t	12,50°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი ერთ ლიტრზე 110° დროს	1,802
გაზურების შემდეგ მშრალი ნაშთი	1,458

კატიონები:	გრამებში	მილიგრ. ეკვივ.	პროც. %
Na+K	0,278	12,09	17,18
Mg	0,0015	0,12	0,17
Ca	0,368	18,36	26,11
Fe	0,014	0,50	0,72
Al	0,037	4,10	5,82
ჯამი		35,17	50,00
ანიონები: HCO ₃ '	1,952	32,04	45,56
SO ₄ "	0,053	1,10	1,56
Cl'	0,072	2,03	2,88
ჯამი		35,17	50,00
H ₂ SiO ₃	0,0245		
თავისუფალი CO ₂	1,628		
P _H	6,70		
რადიოაქტ.	0,44		

დახასიათება პალმერით:

1. მარილიანობა	8,88
2. " " " "	0,00
1. ტურტიანობა	25,48
2. " " " "	52,56
3. " " " "	13,08
	100%



წყარო № 6

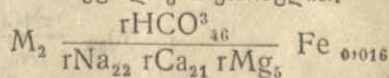
ნიმუში აღებულია	27/XII 38 წ.
ტემპერატურა t	11,5°
დებიტო D	
მშრალი ნაშთი 110°	1,981

კატიონები:	გრამ/ლიტრ.	მილიგრამ. ეკვივალ.	მილიგ. ეკვ. %
Na ⁺ +K ⁺	0,3654	15,8928	21,76
Ca ⁺⁺	0,3010	15,0238	20,57
Mg ⁺⁺	0,0462	3,7993	5,20
Fe ⁺⁺	0,0162	0,8703	1,19
Al ⁺⁺⁺	0,0084	0,9343	1,28
ΣK ⁺		36,5205	50,00
ანიონები:			
Cl ⁻	0,790	2,2280	3,05
SO ₄ ⁼⁼	0,0450	0,9369	1,28
HCO ₃ ⁻	2,0350	33,3556	45,67
Br ⁻	—	—	—
J ⁻	—	—	—
ΣA ⁻		36,5205	50,00
SiO ₂	0,0160		
CO ₂	1,5488		
P _H	6,70		
რადიოაქტივობა	0,44 $\frac{e. m.}{L}$		

დახასიათება პალმერით:

1. მარილიანობა	. . . . .	8,66
2. " "	. . . . .	0,06
1. ტუტეიანობა	. . . . .	34,80
2. " "	. . . . .	51,54
3. " "	. . . . .	4,94
		100 ⁰⁰ %

კურლოვის ფორმულით:



ანალიტიკოსი ვ. ლ. ხუხია

წყარო № 6a (უწერა)

ნიმუში აღებულია	S. VIII.		
მშრალი ნაშთი 110°	3,5035		
ტემპერატურა	12,5°		
კატიონები:	გრამ/ლიტრ.	მილიგრ. ეკვივ.	მილიგრ. ეკვივ. %
Na ⁺ +K ⁺	0,5513	28,3198	23,57
Ca ⁺⁺	0,4192	20,9235	14,41
Mg ⁺⁺	0,1223	10,9576	8,36
Fe ⁺⁺	0,0011	0,0394	0,03
Al ⁺⁺⁺	0,0069	0,7675	0,63
Σk		60,1078	50,00%
ანიონები:	გრამ/ლიტრ.	მილიგრ. ეკვივ.	მილიგრ. ეკვივ. %
Cl [']	0,1418	3,9991	3,32
Br [']	0,00035	0,0044	0,00
J [']	0,00016	0,0013	0,00
SO ₄ ^{''}	0,5723	11,9153	9,91
HCO ₃ [']	2,6962	44,1934	36,77
ΣA		60,1135	50,00%
SiO ₂	0,0172		
CO ₂	2,0240		
PH	7,10		
რადიოაქტიობა	0,38 $\frac{e \cdot m}{L}$		
დაზუსილება პალმერით:			
1. მარილიანობა 26,46			
2. " " " " 0,00			
1. ტუტეიანობა 20,66			
2. " " " " 51,54			
3. " " " " 1,34			
100,00%			
კურლოვის ფორმულით:			
$M_{275} \frac{rHCO_{37} \quad rSO_{10}}{rNa_{24} \quad rCa_{17} rMg_8}$			
ანალიტიკოსი ვ. ლ. ხუზია.			

წყარო № 8 (უწერა)

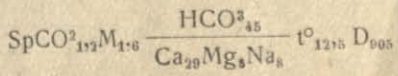
დებიტი	905 L/24
ტემპერატურა	12,50°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი გრამებში 110° დროს	1,653
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	1,275

კატიონები:	გრამებში	მილიგრ. ეკვივ.	ეკვივ. %
Na ⁺ +K ⁺	0,108	4,72	8,59
Mg ⁺⁺	0,056	4,60	8,38
Ca ⁺⁺	0,327	16,32	29,75
Fa ⁺⁺	0,0016	0,69	1,26
Al ⁺⁺⁺	0,010	1,11	2,02
ჯამი . . .		27,44	50,00%
ანიონები: HCO ₃ ⁻	1,498	24,68	44,89
SO ₄ ⁼⁼	0,022	0,46	0,89
Cl ⁻	0,083	2,84	4,22
ჯამი . . .		27,43	50,00%
H ₂ SiO ₃	0,00256		
თავისუფალი CO ₂	1,210		
pH	6,73		
რადიოაქტიულობა მახის ერთეულში	1,55		

დაზნასითება პალმერით:

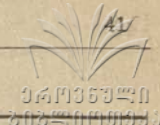
1. მარილიანობა 10,22
2. " " " " 0,00
1. ტუტიანობა 6,96
2. " " " " 76,26
3. " " " " 6,56

100%



წყარო № 8 (უწერა)

ნიმუში აღებულია	23/VIII—1938 წ.		
ტემპერატურა t	12,2°		
დებიტი D	არ განსაზღვრულა		
შვრალი ნაშთი 110°	1,372		
კატიონები:	გრ. ლიტრ.	მილიგრ. ეკვივ.	მალგრ. ეკვივ. %
Na + K	0,133	5,7834	11,38
Ca	0,3033	15,1236	29,79
Mg	0,9450	3,7007	7,28
Fe	0,0002	0,0107	0,021
Al	0,0072	0,7909	1,56
Σk		25,4093	50,00%
ანიონები: Cl	0,0266	0,7402	1,49
Br	0,00027	0,0034	0,006
J	სუსტი კვალი	—	—
SO ₄ ''	0,0396	0,7845	1,534
HCO ₃ '	1,4561	23,8712	46,97
ΣA		25,4093	50,00%
SiO ₂	0,012		
CO ₂	1,1978		
PH	6,73		
რადიოაქტიობა მახის ერთეულში	1,55		
	<p>დანასიათება კალმერით:</p> <p>1. მარილიანობა 6,06</p> <p>2. " " " " " " 0,00</p> <p>1. ტუტიანობა 16,70</p> <p>2. " " " " " " 74,08</p> <p>3. " " " " " " 3,16</p> <p style="text-align: right;">100 %</p> <p>კურლოვის ფორმულით:</p> $M_{114} \frac{r_{HCO_3}^{347}}{r_{Na_{11}} r_{Ca_{28}} r_{Mg_7}}$ <p>ანალიტიკოსი ვ. ლ. ხუხია.</p>		



კაბურღლის წყალი № 1 (უწერა)

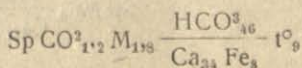
დებიტი 24 საათ.	არ განსაზღვრულა
ტემპერატურა	9,0°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
შშრალი ნაშთი გრამ. ერთ ლიტრზე 110° დროს	1,345
შშრალი ნაშთი გაზურების შემდეგ	0,942

კატიონები:	გრამებში	მილიგრ. ეკვივ.	პროც. %
Na ⁺ + K ⁺	0,010	0,43	0,94
Mg ⁺⁺	0,019	1,56	3,45
Ca ⁺⁺	0,312	15,56	34,36
Fe ⁺	0,012	3,65	8,07
Al ⁺⁺⁺	0,013	1,44	3,18
ჯამი . . .		22,64	50,00%
ანიონები: HCO ₃ [']	1,266	20,77	45,87
SO ₄ ^{''}	0,071	1,48	3,26
Cl [']	0,014	0,39	0,87
ჯამი . . .		22,64	50,00%
H ₂ SiO ₃	0,0285		
თავისუფალი CO ₂	1,208		
რეაქცია	სუსტი მჟავიანობა		

დაზასიათება პალმერით:

1. მარილიანობა . . . 1,88
2. " " . . . 6,38
1. ტუტთანობა . . . 0,00
2. " " . . . 70,24
3. " " . . . 21,50

100 %



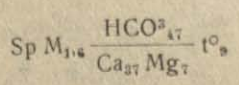
კ ა ბ უ რ ლ ი ს წ ყ ა ლ ი № 6 (უწერა)

დებიტი 24 საათში	არ განსაზღვრულა
ტემპერატურა	9°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი გრამებში ერთ ლიტრზე 110° დროს	1,600
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	1,350

კატიონები:	გრამებში	მილიგრ. ეკვივ.	ეკვივ. %
Na ⁺ + K ⁺	0,059	2,58	4,26
Mg ⁺⁺	0,054	4,54	7,35
Ca ⁺⁺	0,450	22,45	37,12
Fe ⁺⁺	0,014	0,50	0,83
Al ⁺⁺⁺	0,027	0,27	0,44
ჯამი . . .		30,34	50,00
ანიონები: HCO ₃ [']	1,738	28,40	46,96
SO ₄ ^{''}	0,072	0,67	1,13
Cl [']	0,006	1,17	1,91
ჯამი . . .		30,24	50,00
H ₂ SiO ₂	0,0581		
თავისუფალი CO ₂	არ განსაზღვრულა		

* დახასიათება კალმერით:

- 1. მარილიანობა 6,08
 - 2. " " " " " 0,00
 - 1. ტუტთანობა 2,44
 - 2. " " " " " 88,94
 - 3. " " " " " 2,54
- 100 %



მტკნარი წყარო № 1 (უწერა)

დებიტი 24 საათში	10,000 L
ტემპერატურა	14°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი გრამებში ერთ ლიტრზე 110° დრას	0,557
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	0,407

კატიონები:	გრამებში	მილიგრ. ეკვ.	ეკვ. %
Na ⁺ + K ⁺	0,0318	0,60	2,62
Mg ⁺⁺	0,011	0,91	3,97
Ca ⁺⁺	0,183	9,13	39,79
Fe ⁺⁺	0,0017	0,06	0,26
Al ⁺⁺⁺	0,007	0,77	3,36
ჯამი . . .		11,47	50%
ანიონები: HCO ₃ '	0,626	10,26	44,73
SO ₄ '	0,033	0,79	3,44
Cl'	0,005	0,42	1,83
ჯამი . . .		11,47	50 %
H ₂ SiO ₃	0,0377		
თავისუფალი CO ₂	0,036		
რეაქცია	სუსტი ტუტე		

მტკნარი წყარო № 2 (უწვერა)

დებიტი 24 საათში	7.000 L 24 საათში
ტემპერატურა	12°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი გრამებში ერთ ლიტ. 110° დროს	0,140
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	0,108

კატონები:	გრამებში	მილიგრ. ეკვივ.	პროც. %
Na ⁺ +K ⁺	0,037	1,63	17,05
Mg ⁺⁺	0,004	0,33	3,45
Ca ⁺⁺	0,044	2,20	23,01
Fe ⁺⁺	0,002	0,07	0,73
Al ⁺⁺⁺	0,005	0,55	5,76
ჯამი . . .		4,78	50%
ანაიონები: HCO ₃ '	0,183	3,08	32,21
SO ₄ '	0,071	1,48	15,48
Cl'	0,008	0,22	2,31
ჯამი . . .		4,78	50%
H ₃ SiO ₃	0,0275		
თავისუფალი CO ₂	0,026		
რეაქცია	სუსტი ტუტე		

მტკნარი წყარო № 3 (უწერა)

დებიტი 24 საათში	8,000 L		
ტემპერატურა	12,5°		
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე		
მშრალი ნაშთი გრამებში ერთ ლიტრზე 110° დროს	1,147		
მშრალი ნაშთი გაბურების შემდეგ	0,950		
კატიონები:	გრამებში	მილიგრ. ეკვივალ.	ეკვივალ. %
Na ⁺ +K ⁺	არა	არა	არა
Mg ⁺⁺	0,003	0,25	0,68
Ca ⁺⁺	0,354	17,66	48,17
Fe ⁺⁺	0,0025	0,00	0,24
Al ⁺⁺⁺	0,003	0,33	0,91
ჯამი . . .		18,24	50%
ანიონები: HCO ₃ [']	1,090	17,89	48,76
SO ₄ ^{''}	0,012	0,25	0,68
Cl [']	0,007	0,20	0,56
ჯამი . . .		18,33	50%
H ₂ SiO ₃	0,0132		
თავისუფალი CO ₂	0,206		
რეაქცია	ნეიტრალური		

მტკნარი წყარო № 4 (უწერა)

დებიტი 24 საათში	12,000 L
ტემპერატურა	13°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი გრამებში 1 ლიტრზე 110° დროს	0,613
მშრალი ნაშთი გაზურების შემდეგ	0,405

კატიონები:	გრამებში	მილიგრ. ეკვივალ.	ეკვივალენტი %
Na+K	0,044	1,92	7,75
Mg	0,004	0,33	1,32
Ca	0,197	9,33	37,70
Fe	0,0012	0,04	0,13
Al	0,007	0,77	3,10
ჯამი . . .		12,44	50,0%
ანიონები: HCO ₃	0,615	10,17	40,87
SO ₄	0,104	2,16	8,68
Cl	0,004	0,11	0,45
ჯამი . . .		12,44	50,00
H ₂ SiO ₃	0,0153		
თავისუფალი CO ₂	0,021		
რეაქცია	სუსტი ტურბ		



მტკნარი წყარო № 7 (უწერა)

დებიტი 24 საათში	3,273 L
ტემპერატურა	13°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი გრამებში ერთ ლიტრზე 110° დროს	0,665
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	0,460

კატიონები:	გრამებში	მილიგრ. ეკვ.	ეკვივალ. %
Na ⁺ + K ⁺	0,096	4,19	18,06
Mg ⁺⁺	0,014	1,15	4,95
Ca ⁺⁺	0,115	5,34	23,01
Fe ⁺⁺	0,0015	0,54	2,34
Al ⁺⁺⁺	0,0036	0,38	1,64
ჯამი		11,60	50,00%
ანიონები: HCO ₃ '	0,647	10,61	45,73
SO ₄ '	0,038	0,79	3,40
Cl'	0,007	0,20	0,87
ჯამი		11,60	50,00%
H ₂ SiO ₃	0,00255		
თავისუფალი CO ₂	0,036		
რეაქცია	სუსტი ტურბ		

მ ღ . მ უ შ უ ა ნ ი (უ შ ე რ ა)

დებიტი D	მდინარე
ტემპერატურა	12,3°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი გრამებში ერთ ლიტრზე 110°	0,493
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	0,305

კატიონები:	გრამებში	მილიგრ. ეკვ.	პროც. %
Na ⁺ +K ⁺	0,087	3,82	21,08
Mg ⁺⁺	0,014	1,15	6,36
Ca ⁺⁺	0,977	3,84	21,15
Fe ⁺⁺	0,001	0,03	0,12
Al ⁺⁺⁺	0,002	0,22	1,29
ჯამი . . .		9,06	50,00%
ანიონები: HCO ₃ '	0,428	6,25	38,36
SO ₄ "	0,095	1,88	10,37
Cl	0,004	0,23	1,27
ჯამი . . .		9,06	50,00%
H ₂ SiO ₃	0,0081		
თავისუფალი CO ₂	არა		
რეაქცია	სუსტი ტუბე		

მდ. გვერი თულა (უწერა)

დებიტი	მდინარე
ტემპერატურა	12,5°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი გრამებში ერთ ლიტრზე 110° უდრის	0,446
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	0,287

	გრამებში	მილიგრ. ეკვ.	ეკვ. %
კატიონები: Na ⁺ K ⁺	0,0002	0,010	0,86
Mg ⁺⁺	0,008	0,66	5,66
Ca ⁺	0,101	5,04	43,22
Fe ⁺⁺	0,001	0,08	0,26
ჯამი . . .		5,88	50,00%
ანიონები: HCO ₃	0,321	5,26	45,11
SO ₄ ⁼⁼	0,004	0,28	1,97
Cl ⁻	0,016	0,34	2,92
ჯამი . . .		5,88	50,00%
H ₂ SiO ₃	0,0112		
თავისუფალი CO ₂	არა		
რეაქცია	ნეიტრალური		

მ დ. ბ ე ლ ლ უ რ ა (უწერა)

დებიტი	მდინარე		
ტემპერატურა	10,2°		
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე		
მშრალი ნაშთი ერთ ლიტრზე გრამებში 110° დროს	0,165		
მშრალი ნაშთი გახურების შემდეგ	0,115		
კატიონები:	გრამებში	მილიგრ. ეკვივ.	ეკვივ. %
Na ⁺ +K ⁺	0,026	0,86	16,35
Mg ⁺⁺	0,008	0,66	12,17
Ca ⁺⁺	0,016	0,80	15,20
Fe ⁺⁺	0,001	0,03	0,55
Al ⁺⁺⁺	0,0025	0,26	5,73
ჯამი . . .		2,63	50,00%
ანიონები: HCO ₃ '	0,138	2,20	41,82
SO ₄ "	0,010	0,20	3,80
Cl'	0,008	0,23	4,38
ჯამი . . .		2,63	50,00%
H ₂ SiO ₃	0,0102		
თავისუფალი CO ₂	არა		
რეაქცია	სუსტი ტუტე		

კვლევის
ქვეყნული

კურორტ უწერაში კუქის წყლის ტიპისას წარმოადგენს № 8 შელიც № 1, ანუ კუქის წყლის თავზე მდებარეობს და რომელსაც თავის ტკივილის წყალს უწოდებენ. ეს წყარო აუცილებლად № 1 წყაროს ნაწილია, მაგრამ მასში ერევა ზედაპირის წყალი და მისი მინერალიზაცია საგრძნობლად შემცირებულია. მისი ქიმიური ანალიზი მოგვყავს ზემოთ.

აგრეთვე, კუქის წყალთან ახლოს (60 მეტრზე) არის № 7 წყარო რომელიც ზედაპირის წყლის შერევის გამო თითქმის მტკნარ წყალს წარმოადგენს, მაგრამ მაინც მიეკუთვნება № 1 კუქის წყლის ტიპისას.

ყველაფერი ეს იმის მაჩვენებელია, რომ შესაძლებელი ხდება ამ ერთადერთი საუკეთესო წყაროს (კუქის წყლის) დებიტის გადიდება და მასთან დაკავშირებით მისი აქტიობის მომატებაც.

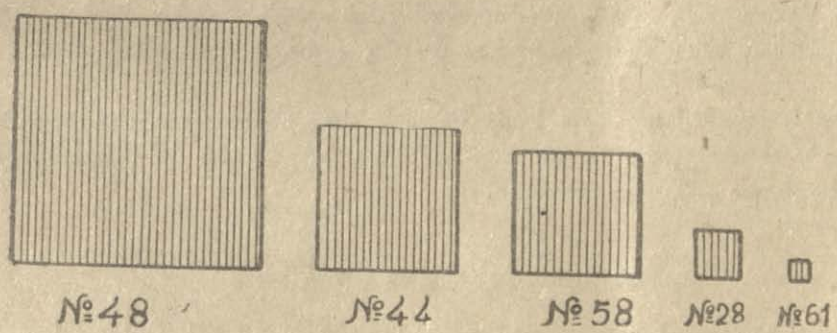
კურორტი უწერა მდიდარია არა მარტო მინერალური, არამედ მტკნარი წყლებითა და მდინარეებით, და ამიტომ, ვფიქრობ, რომ წინამდებარე შრომაში აუცილებელია ამ წყლების, მინერალურ წყაროებთან შედარების მიზნით, ქიმიური ანალიზების მოცემა. ანალიზები შესრულებულია ჩემ მიერ 1931 წელს.

არაერთარი ცნობა არ მოგვყავს შოუზნის, ლაჩტისა და წინა ქალის მინერალური წყაროების შესახებ, რადგან ეს მოცემული აქვს ვ. ხუხიას თავის შრომაში.

კირტიშო-კარობის რაიონი

როგორც აღნიშნული იყო, ამ რაიონს მიეკუთვნება მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდობის ჩრდილოეთით მდებარე და განსაკუთრებით მდინარე ჩვეშურასა და ნოწარულას ხეობის ზედა ნაწილში არსებული მინერალური წყაროები.

გვკრივი ნაშთი 110^გ ზა /კირტიშო-კარობი/



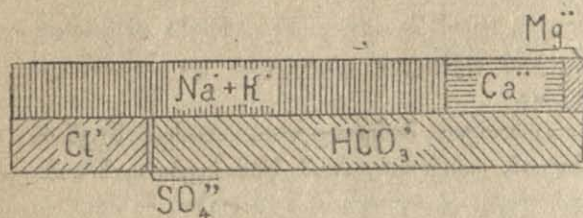
სურ. 9.

ჩვეშურას ხეობის წყაროები განიყოფება ორ უბნად: ზედაუბნის წყაროები უკავშირდება კრისტალურ ქანებსა და ლიასის ფიქლებს შორის არსებულ

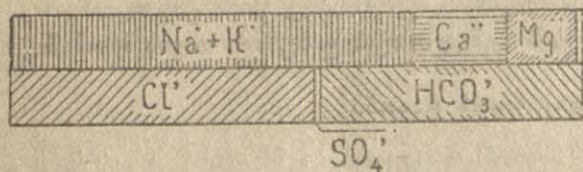


ტექტონურ ხაზს, ქვედა უბანი კი იმავე ლიასის ფიქლებისა და კარბონატული წყების შეხების ზოლს.

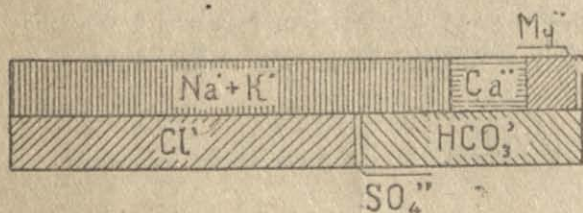
სოფ. ღების ჩრდილოეთით მდ. ჩვეშურას ხეობაში, მისი მარჯვენა შენაკად ღობრულას შესართავის მიდამოებში, მოიპოება 16-მდე მინერალური წყარო. ზოგი მათგანის გამოსავალი დაკავშირებულია თანამედროვე ფლუვიო-გლაციალურ და მორენულ მონალექებთან და საერთოდ, მინერალიზაციის სიმცირის გამო, ინტერესს მოკლებული არიან.



წყარო №48 / ვიჩხიშვი-კარბონატი



წყარო №44 / ვიჩხიშვი-კარბონატი



წყარო №58 / ვიჩხიშვი-კარბონატი

№ 44 წყარო უშუალოდ გრანიტოვან ქანის კრისტალური წყების ნაპრალიდან გამოდის. მისი ტემპერატურაა 8° (C), ღებიტი კი—7000 ლიტ. 24 საათში.

ქვემოთ მოგვყავს ჩვენ მიერ 1931 წელს შესრულებული ქიმიური ანალიზი კურლოვის ფორმულითა და დიაგრამებით და აგრეთვე № 58 წყაროს ჩვენ მიერ შესრულებული ქიმიური ანალიზი.

მდ. ჩვეშურას ქვემო უბანი

ჩვეშურას ქვემო უბნის წყაროები მდებარეობენ ამ მდინარის ხეობის უფრო ქვემო ნაწილში ორივე ნაპირას, სადაც ერთვიან მდ. კოდნალური და ციცხვარვა. ამ უბნის წყაროების უმეტესი ნაწილი დაკავშირებულია მორენებისა და ფლუვიო-გლაციალურ მონალექებთან. ამ უბანში მხოლოდ № 25 წყაროსთან ამოდის თავისუფალი მშრალი გაზი CO₂, სხვაგან კი მას ვერ ვხვდებით. აქ

საინტერესოა ჩვეუშურას მარცხენა ნაპირას ე. წ. ნაბოსლარში მდებარე № 28 წყარო, რომელიც გამოდის ძველ მორენულ მონალექებიდან. მისი ტემპერატურა 10⁰-ა, დებიტი—დაახლოებით 12000 ლ/24 საათში, გემოთი მლაშეა და სასმელად უვარგისი; მას მხოლოდ პირუტყვი ეტანება.

№ 28 წყარო მდებარეობს ჩვეუშურას მარჯვენა ფერდობზე, ეკლესიის სამხრეთ-დასავლეთით, გოგას სათიბში, ლიასის ფიქლებისა და კარბონატულ წყების ერთმანეთთან შეხების მახლობლად.

მისი ტემპერატურა 9⁰-ა, დებიტი კი—4000 ლ/24 საათში.

ეს წყარო შოვის მინერალურ წყლებს უახლოვდება, თუმცა მინერალიზაცია სუსტი აქვს.

ამავე რაიონს მიეკუთვნება № 61 წყარო, რომელიც პირდაპირ გრანიტოვან ნაპრალიდან გამოდის, როგორც მდინარე, თვით კარობის ზემოთ.

წყარო № 44 (კირტიშო-კარობი)

დებიტი 24 საათში	7,000 L
ტემპერატურა	8°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი 1 ლიტრზე 110° დროს	2,925
მშრალი ნაშთი გახურების დროს	2,504

კატიონები:	გრამებში	მილიგრამ. ეკვივ.	ეკვივ. %
Na ⁺ +K ⁺	1,763	76,67	36,07
Mg ⁺⁺	0,151	12,41	5,83
Ca ⁺⁺	0,335	16,62	7,82
Fe ⁺⁺	0,007	0,25	0,12
Al ⁺⁺⁺	0,003	0,33	0,16
ჯ ა მ ი		106,28	50,00%
ანიონები: HCO ₃ '	3,096	50,78	23,88
SO ₄ "	0,011	0,23	0,11
Cl'	1,960	55,27	26,01
H ₂ SiO ₃	0,0928	106,28	50,00%
თავისუფალი CO ₂ *	2,200		
NH ₃	არის		
რეაქცია	სუსტი მჟავე		

დახასიათება პალმერთი:

1. მარილიანობა	52,24
2. "	0,00
1. ტუტიანობა	19,90
2. "	26,30
3. "	1,56

100%.

წყარო № 58 (კირტიშო-კარობი)

დებიტი 24 საათში	10000 L
ტემპერატურა	9,0°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი 1 ლიტრზე 110° დროს	3,521
მშრალი ნაშთი გახურების დროს	2,124

კატიონები:	გრამებში	მილიგრამ. ეკვივ.	ეკვივ. %
Na ⁺ +K ⁺	2,739	27,35	39,08
Mg ⁺⁺	0,126	10,36	4,15
Ca ⁺⁺	0,323	16,18	6,49
Fe ⁺⁺	0,006	0,22	0,09
Al ⁺⁺⁺	0,004	0,45	0,19
ჯ ა მ ი		124,56	50,00
ანიონები: HCO ₃ '	3,055	50,06	20,09
SO ₄ ''	0,009	0,19	0,08
Cl'	2,635	74,31	29,83
ჯ ა მ ი		124,56	50,00
H ₂ SiO ₃ თავისუფალი CO ₂	0,2164 1,056 არის		
რეაქცია	მჟავე		

დახასიათება პალმერთი:

1. მარილიანობა 59,82
2. " 0,00
1. ტუტიანობა 18,16
2. " 21,26
3. " 0,56

100%

წყარო № 48 (კირტიშო-კარობი)

დებიტი 24 საათში	12000 L
ტემპერატურა	10°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი 1 ლიტრში 110° დროს	5,160
მშრალი ნაშთი გახურების დროს	4,620

კატიონები:	გრამებში	მლ/გრამ. მკვიფ.	მკვიფ. %
Na ⁺ +K ⁺	1,709	83,00	38,38
Mg ⁺⁺	0,041	3,77	1,74
Ca ⁺⁺	0,418	20,86	9,65
Ee ⁺⁺	0,0025	0,09	0,05
Al ⁺⁺⁺	0,0036	0,40	0,18
ჯ ა მ ი		108,12	50,00%
ანიონები:			
HCO ₃ ' _z	5,024	82,41	38,11
SO ₄ "	0,032	0,67	0,32
Cl'	0,880	25,04	11,57
ჯ ა მ ი		108,12	50,00%
H ₂ SiO ₃	0,0304		
თავის. CO ₂	1,077		
რეაქცია	სუსტი შუაგა		
	დახასიათება პალმერით:		
	1. მარალიანობა	. . . . .	23,78
	2. "	. . . . .	0,00
	1. ტუტიანობა	. . . . .	52,98
	2. "	. . . . .	22,78
	3. "	. . . . .	0,46
			100%

წყარო № 28 (კირტიშო-კარობი)

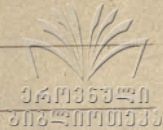
დებიტი D	4000
ტემპერატურა t°	9,0°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი გრამებში ერთ ლიტრზე 110° დროს	0,923

კატიონები:	გრამებში	მილ/გრამ. ეკვივ.	პროც. %
Na·N'a+K·	0,190	8,25	22,88
Mg·	0,051	4,19	11,62
Ca·	0,073	3,64	10,09
Fe·	0,002	0,07	0,19
Al·	0,017	1,88	5,22
ჯ ა მ ი		18,03	50,00%
ანიონები:			
HCO' ₃	1,079	17,52	48,58
SO' ₄	0,010	0,20	0,56
Cl'	0,011	0,31	0,86
ჯ ა მ ი		18,03	50,0%
H ₂ SiO ₃	0,082		
თავისუფალი CO ₂	1,280		
რეაქცია	არ განსაზღვრულა		

დანასიათება პალმერთი:

1. მარილიანობა	2,84
2.	0,00
1. ტუტეანობა	42,92
2.	43,42
3.	10,82

100%



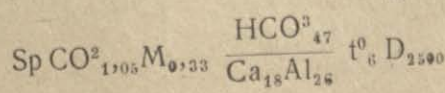
წ უ ა რ ლ № 61 (კირტიშო-კარობი)

დებიტი 24 საათში	25000 L
ტემპერატურა	6°
ფიზიკო-ქიმიკოსი	შ. შარაშენიძე
მშრალი ნაშთი ლიტრში 110 ⁰ / ₀ დროს გრამებში	0,332
მშრალი ნაშთი გახურების დროს	0,0286

კატიონები:	გრამებში	მილიგრ. ეკვივ.	ეკვივ. ⁰ / ₀
Na ⁺ + K ⁺	არა	არა	არა
Mg ⁺⁺	0,009	0,38	3,12
Ca ⁺⁺	0,044	2,19	18,02
Fe ⁺⁺	0,008	0,29	2,38
Al ⁺⁺⁺	0,029	3,22	26,48
ჯ ა მ ი		6,08	50,00 ⁰ / ₀
ანიონები:			
HCO ₃ [']	0,352	5,78	47,52
SO ₄ ^{''}	0,005	0,10	0,83
Cl [']	0,007	0,20	1,65
ჯ ა მ ი		6,08	50,00 ⁰ / ₀
თაქსუფალი			
H ₂ SiO ₃	0,0204		
CO ₂	1,047		
რეაქცია		მეავე	

დახასიათება კალმერთ:

1. მარილიანობა	0,00
2. " " " "	4,96
1. ტუტიანობა	0,00
2. " " " "	37,32
3. " " " "	57,72
	100 ⁰ / ₀



Ш. Шарашенидзе

Минеральные источники Земо-Рачи

(Р е з ю м е).

Автором были изучены минеральные источники Земо-Рачи в количестве приблизительно около ста, которые разделены на Уцарский, Шовский и Киртишо-Каробский районы. Месторасположение и свойства этих минеральных источников частично даны с геологическим описанием их истоков. Были изучены их физико-химические свойства, химический состав, дана классификация и для каждого источника выделена бальнеологическая (Курлова) формула. Даны полные химические анализы, что дает нам точное представление о взятом объекте.

На основании изученного материала, было установлено, что в Уцарском районе, в основном, встречаются три типа родников, дебит которых достаточно высок. К первому относятся гидрокарбонатно-натриево-магниевые-кальциевые воды, в которых найдены иодные и бромные соли; они богаты свободной углекислотой (CO_2) и весьма успешно применяются против желудочно-кишечных заболеваний.

Ко второму типу относятся гидрокарбонатно-железисто-кальциевые воды, которыми особенно богаты изученные районы. Воды эти характеризуются достаточно высоким дебитом и низкой температурой, содержание железа в них достигает 7—17 мгр. Означенные воды используются как для питья, так и для купания. К третьему типу относятся пресные, мало минерализованные источники и речные воды, истоки которых начинаются у вершин высоких гор, лежащих далеко в северной части района.

В Киртишо-Каробском районе в основном встречаются три типа вод. Гидрокарбонатно-натриево-кальциевые воды (своими свойствами приближающиеся к шовским водам), в которых серы, в виде сероводорода и в виде сульфата, имеется в большом количестве, что и отличает означенный район от других районов Земо-Рачи, и обычные пресные, мало минерализованные родники и реки.

В этом районе особо нужно отметить хлоросодержащие минеральные воды, в которых количество хлора превышает 5 граммов.



Большое количество хлора содержит река Лачта, лежащая близ г. Они. Вода этой реки имеет солоноватый вкус и ее охотно пьют люди и животные.

Во взятых районах Земо-Рачи (особенно в Уцарском районе) нужно отметить количественно большой выход CO_2 на поверхность земли, что наводит на мысль о возможности и целесообразности сбора истоков в одной точке (хотя бы в каждом районе) и, если это возможно технически, постройки завода.

ლიტერატურა

1. Г. В. Хлопин, Анализ питьевых, сточных и минеральных вод, 1930.
 2. Н. Н. Славянов, Эквивалентная форма выражения анализов воды и ее применение. Ленинград, 1929.
 3. Э. Х. Фрицман, Природа воды. Тяжелая вода. 1935.
 4. Гортиков, Е. Ренгартен и А. Горюков, Физико-химия мин. вод и лечеб. грязей. 1937.
-

ზ. შარაშენიძე, ა. კახნიაშვილი

კატალიზატორის მოწამვლა ალკალოიდებით

(კოლოიდური პლატინის მოწამვლის დამოკიდებულება მორფინის ჯგუფის ალკალოიდების სტრუქტურასთან).

კატალიზატორის მოწამვლის თვისობრიობის შესწავლა დაიწყო 1824 წელს Turner-მა, ხოლო რაოდენობრიობის—ბრედლიგმა და მისმა თანამშრომლებმა¹. ამ პროცესებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით.

R. Rosenmund-ისა და G. Jordan-ის² მიერ ჩატარებულია ბენზალდეჰიდის დაჰიდრიდება ყინულოვან ძმარმჟავაში. ხინოლინით მოწამლული კატალიზატორით (პალადიუმი) ბენზიდის სპირტის გამოსავალი მიიღეს ორჯერ უფრო მეტი, ვიდრე მოუწამლავი კატალიზატორით დაჰიდრიდების დროს. ანანასის ალდეჰიდის დაჰიდრიდების დროს, ზემომოყვანილ პირობებში, გამოსავალი მიიღეს ორჯერ უფრო მეტი, ვიდრე მოუწამლავი კატალიზატორით. კატალიზატორის მოწამვლის შესწავლა, საწამლავის სტრუქტურასთან დაკავშირებით, დიდ ინტერესს იწვევს კატალიზატორის აქტიური ცენტრების ბუნების გამოსარკვევად. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ მხრივ თითქმის სრულებით არ არის წარმოებული გამოკვლევა გარდა Maxted-ისა და Ewans-ის³ ორი შრომისა. მათ მიერ შესწავლილია H_2S , CS_2 , თიოფენისა და ცისტეინის გავლენა პლატინისა და ნიკელის კატალიზატორზე კროტონისა და ოლეინის მჟავების დაჰიდრიდების დროს. მათი დასკვნით, საწამლავის მოწამლავი თვისება იზრდება ჯაქვის გაზრდით. Maxted-ი და Ewans-ი შემდეგ შრომაში უფრო დეტალურად იკვლევენ ჯაქვის სიგრძის გავლენას კატალიზატორის აქტიობის შემცირებაზე. მათ მიერ შესწავლილია თიოლებისა და სულფიდების ჰომოლოგიური რიგის გავლენა პლატინისა და ნიკელის კატალიზატორებზე დაჰიდრიდების დროს. მათი გამოკვლევებიდან ჩანს, რომ მოლეკულის გაზრდა იწვევს (ერთიდაიგივე მოლარობის დროს) კატალიზატორის აქტიობის შემცირებას. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ თიოლის იზომერული სულფიდი უფრო ძლიერი მოწამვლის უნარს იჩენს, ვიდრე თიოლი. ჩვენ გვანტერესებდა შეგვესწავლა კოლოიდური პლატინის მოწამვლის დამოკიდებულება მორფინის ჯგუფის ალკალოიდების (მორფინის,



მეთილმორფინისა და ეთილმორფინის) სტრუქტურასთან. აღნიშნული კოლოიდური დების მოქმედების გავლენის შესწავლა საინტერესო იყო იმ მხრივ, როგორც გვერკვია მოლეკულის გაზრდის გავლენა მოწამელის ეფექტზე H_2O_2 -ის დაშლის დროს კოლოიდური პლატინით.

Maxted-ი და Ewans-სი თავიანთ შრომაში აღნიშნავენ, რომ თუ რომელიმე ნაერთი შეიცავს ისეთ ატომს, რომელიც საწამლაგია კატალიზატორისათვის, მაშინ მასთან დაკავშირებული ჯაჭვი ხდება საწამლაგის თვისების მატარებელი, თუგინდ ის ჩვეულებრივად კატალიზატორის საწამლაგსაც არ წარმოადგენდეს. ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ისეთი მოწამლაგი ნივთიერებების ზეგავლენა კოლოიდურ პლატინაზე, რომლებიც არ შეიცავენ გოგირდს და ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან CH_2 -ით. ამ მიზნით ჩვენ ავირჩიეთ მორფინის ჯგუფის ალკალოიდები.

I. ექსპერიმენტული ნაწილი

რეაქციის სისწრაფე იზომებოდა გაზომვითი ვალტონის აპარატით, რომლის დეტალური აღწერა მოყვანილია შ. შარაშენიძის⁵ შრომაში. წყალბადის ზეჟანგი მოხმარებული იყო პერჰიდროლის სახით, რომელიც ზავდებოდა სათანადო კონცენტრაციამდის. კოლოიდური პლატინა მზადდებოდა Loew-ის⁶ მეთოდით:

შესწავლილი იყო შემდეგი ფაქტორების გავლენა:

1. გოგირდმჟავა მორფინის, გოგირდმჟავა კოდეინისა და გოგირდმჟავა დიონინის სხვადასხვა კონცენტრაციის გავლენა H_2O_2 დაშლის სიჩქარეზე კოლოიდური პლატინით.
2. სუფთა კოდეინის სხვადასხვა კონცენტრაციის გავლენა H_2O_2 -ის დაშლის სიჩქარეზე კოლოიდური პლატინით.
3. მოუწამლავი და მოწამლული კატალიზატორის განმეორებითი მოქმედება.
4. ალკალოიდებისა და პლატინის ნარევის დაყოვნების ხანგრძლიობის გავლენა H_2O_2 -ის დაშლის სიჩქარეზე.
5. ტემპერატურის ცვალებადობის გავლენა.

1. სუფთა კოდეინის გავლენა კოლოიდური პლატინის კატალიზატორზე

H_2O_2 -ის დაშლის კინეტიკა კოლოიდური პლატინით ნეიტრალურ და მჟავა არეში გამოკვლეულია Bredig-ისა¹ და მისი თანამშრომლების მიერ, მაგრამ ჩვენი მუშაობის მსვლელობის ყოველი ცდის დროს გვიხდებოდა პარალელური ცდების დაყენება მოწამელის ფაქტორის გამოსაყვანად. პლატინის აქტიობის საზომ ერთეულად მიღებული გვაქვს მონომოლეკულური რეაქციის სიჩქარის კონსტანტი.

ცდების შედეგები მოყვანილია № 1 ცხრილში და 1-ლ სურათზე. როგორც № 1 ცხრილიდან ჩანს, კოდეინის 0,01 გრ. მოლი ლიტრში, 0,0005 გრ. ატ. 1 ლიტ. პლატინის აქტიობას ამცირებს ორჯერ. აგრეთვე

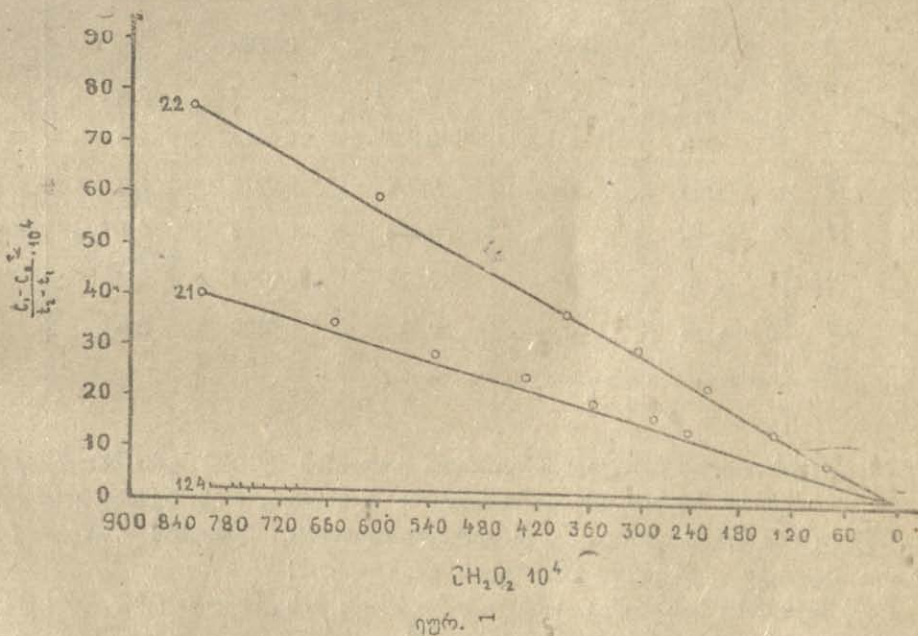
აღნიშნული ცხრილიდან ნათლად ჩანს, თუ რამდენად მცირეა წყალბადის ზეჯანგის დაშლის რეაქცია მარტო კოლდენით. კოლდენის 0,01 გრ. მოლი 1 ლ.

ცხრილი 1

№№ ცდისა	გრამ. მოლ. ლიტ. CH_2O_2	გრამ. ატ. 1 ლიტ. Cpt	გრამ. მოლ. ლიტ. კოლდ- ენი	0,4343. K. წუთში	Kpt Kpt კოლდენი
22	0,8678	0,0005	—	0,0502	2,0
21	" "	" "	0,01	0,0250	
124	" "	" "	0,01	0,0004	

წყალბადის ზეჯანგს შლის 123-ჯერ უფრო ნელა, ვიდრე 0,0005 გრ. ატ. 1 ლ. პლატინა.

№ 1 სურათზე ნაჩვენებია წყალბადის ზეჯანგის დაშლის კინეტიკის მრუდების მსვლელობა: ცდა 3—22— $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Pt}$; ცდა 3—21— $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Pt}$ კოლდენი; ცდა 3—124—მარტო კოლდენი + H_2O_2 კოლდენი.



აღნიშნული სურათის აბსცისის ღერძზე გადაზომილია წყალბადის ზეჯანგის კონცენტრაცია ($\text{CH}_2\text{O}_2 \cdot 10^4$), ორდინატზე კი—რეაქციის საშუალო სიჩქარე ($\frac{C_1 - C_2}{t_2 - t_1} \cdot 10^4$).



დიაგრამიდან ჩანს, რომ კინეტიკის მრუდების მსვლელობა $Pt+H_2O_2$ და ცლა მე-21 = კოდენინი + $H_2O_2 + Pt$ რჩება მონომოლეკულური და ორივე შემთხვევაში რეაქცია მიმდინარეობს პირველი რიგის მიხედვით. H_2O_2 -ის დაშლის შემთხვევაში მარტო კოდენინით მრუდი მიდის თითქმის აბსცისის პარალელურად და რადგან მონომოლეკულური რეაქციის განტოლებით მიღებული რეაქციის სიჩქარის კონსტანტები საკმაოდ ერთნაირია, ამიტომ შეიძლება ვთქვათ, რომ რეაქცია მიმდინარეობს პირველი რიგის მიხედვით.

მეთილმორფინის (კოდენინის) სხვადასხვა კონცენტრაციის გავლენა.

კოლოიდური პლატინის კატალიზატორზე H_2O_2 -ის დაშლის დროს ვიმოქმედებთ კოდენინის სხვადასხვა კონცენტრაციით, რომლის შედეგები მოყვანილია მე-2 ცხრილში.

ცდები ტარდებოდა 25° დროს.

ცხრილი 2.

№ცდისა	გრამ. მოლ. ლიტრში H_2O_2	გრამ. ატ. ლიტ. Cpt	გრ. ატომ. ლიტ. კოდენინი	0,4343. K. წუთში	$\frac{K_{Pt}}{K_{Pt}+კოდ.}$
22	0,8678	0,0005	—	0,0502	
12	"—"	"—"	0,0001	0,0362	1,4
14	"—"	"—"	0,0005	0,0316	1,6
15	"—"	"—"	0,001	0,0250	2,0
17	"—"	"—"	0,002	0,0236	2,1 მაქს.
19	"—"	"—"	0,004	0,0242	მოწამვლა 2,07
20	"—"	"—"	0,01	0,0250	2,0
23					

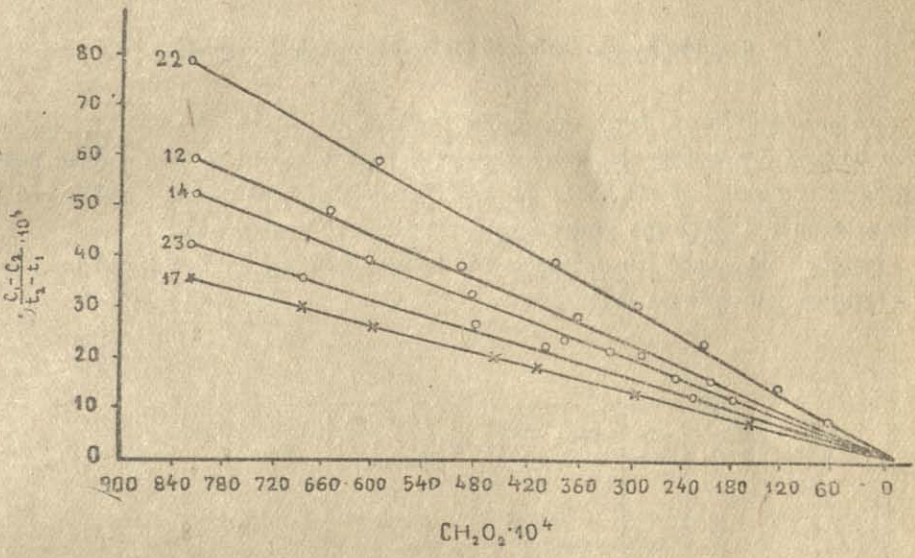
№ 2 ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ კოდენინის 0,0002 გრ. მოლის კონცენტრაციის დროს მიღწეულია მაქსიმალური მოწამვლა, რის შემდეგ კოდენინის კონცენტრაციის ზრდა აღარ იწვევს კატალიზატორის აქტიობის შემცირებას, პირიქით, ადგილი აქვს კატალიზატორის გააქტივებას.

მე-2 სურათზე ნაჩვენებია კინეტიკური მრუდების მსვლელობა კოდენინის სხვადასხვა კონცენტრაციის დროს. აბსცისის ღერძზე გადაზომილია H_2O_2 კონცენტრაცია, ორდინატზე კი—რეაქციის სისწრაფე.

მე-3 სურათის აბსცისის ღერძზე გადაზომილია კოდენინის კონცენტრაცია გრამ. მოლებში, ორდინატზე კი—რეაქციის სიჩქარის კონსტანტები.

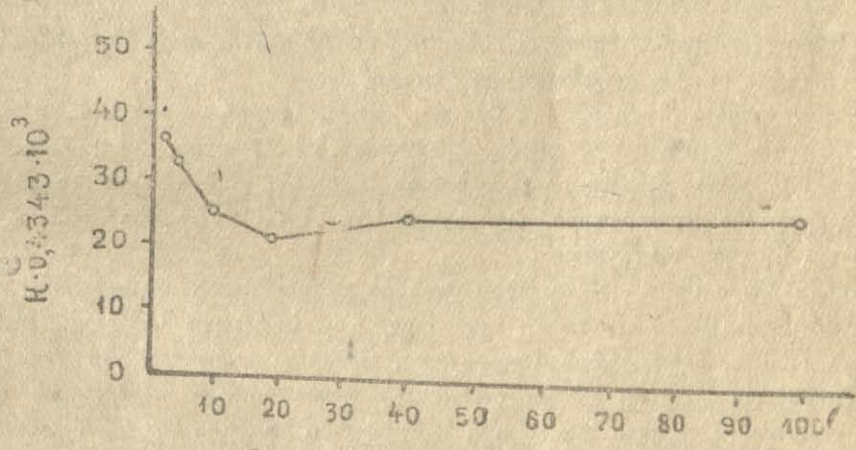
მე-4 სურათიდან ნათლად ჩანს პლატინის აქტიობის მკვეთრი დაცემა კოდენინის პირველი 3 კონცენტრაციის დროს, რომელიც აღწევს მაქსიმუმს 0,002

გრ. მოლის შემთხვევაში და შემდეგი კონცენტრაციის გაზრდით მზღველიდან იწვევს ზევით.



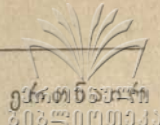
სურ. 2.

ზემომოყვანილი ექსპერიმენტული მონაცემებიდან შეიძლება დავასკვნათ: კოლდენის ყველა კონცენტრაციის შემთ-



სურ. 3.

ხვევაში რეაქცია მიმდინარეობს პირველი რივის მიხედვით. მოწამვლის მაქსიმუმის მიღწევა შეიძლება ავხსნათ იმით,



რომ პლატინის არა ყველა აქტიური ცენტრი იჩენს ენთალპიას მონათესაობას სუფთა კოლდინისადმი.

გოგირდმჟავა მორფინის მოქმედების გავლენა.

უნდა აღნიშნოთ, რომ რეაქციის სიჩქარის კონსტანტი H_2O_2 დაშლის დროს სუფთა პლატინით ქვემოთ მოყვანილ ცდებში უფრო მეტია, ვიდრე ზემოთ მოყვანილი ცდების შემთხვევებში. ეს აიხსნება იმით, რომ თითოეული ცდის სერიებისათვის მზადდებოდა კოლოიდური პლატინის ახალი ხსნარი.

ცდების შედეგები მოყვანილია № 3 ცხრილში და მე-4 სურათზე. ცდები ტარდებოდა 25° დროს.

ცხრილი № 3

№№ ცდებისა	გრამ. მოლ. ლიტ. CH_3O_2	გრამ. ატომ. ლიტრ. C_{Pt}	გრამ. მოლ. ლიტრ. გ.-მე. მორფინი	0,4343 K. წუთში	Kpt
					Kpt+მორფ.
70	0,8678	0,0005	—	0,0810	
46	"	"	0,01	0,0352	2,3
118	"	—	0,01	0,00095	

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, გოგირდმჟავა მორფინის 0,01 გრ. მოლ. 1 ლიტ. ამცირებს 0,0005 გრ. ატ. 1 ლიტ. პლატინის აქტიობას 2,3-ჯერ. აგრეთვე, აღნიშნული ცხრილიდან ნათლად ჩანს, თუ რამდენჯერ მცირეა წყალბადის დაშლის რეაქცია მარტო გოგირდმჟავა მორფინით.

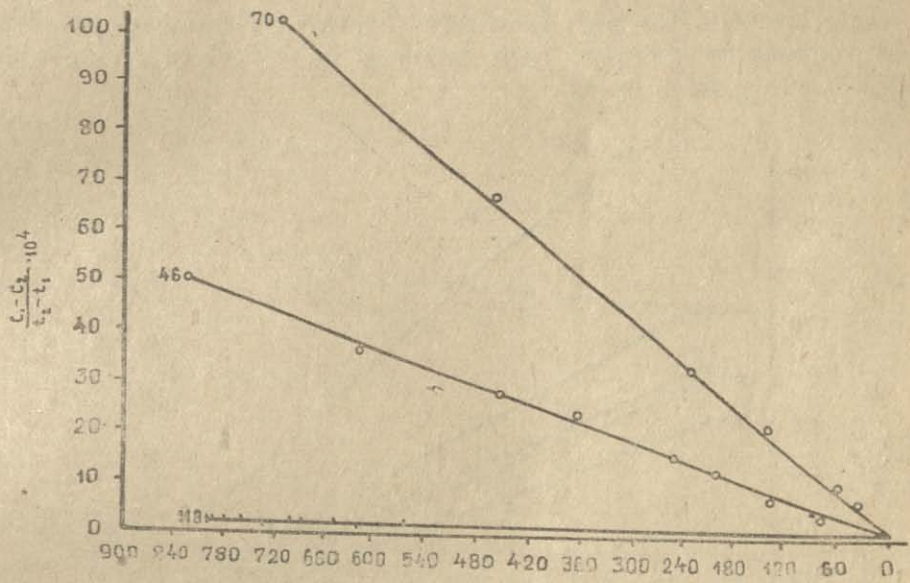
გოგირდმჟავა მორფინის 0,01 გრ. მოლ. 1 ლიტ. წყალბადის ზეჟანგს შლის 85-ჯერ უფრო ნელა, ვიდრე 0,0005 გრ. ატ. 1 ლიტ. პლატინისა.

მე-4 სურათზე ნაჩვენებია წყალბადის ზეჟანგის დაშლის კინეტიკის მრუდის მსვლელობა კოლოიდური პლატინით (ცდა მე-70), Pt+მორფინით (ცდა მე-46) და მარტო მორფინით.

აღნიშნული სურათის აბსცისის ღერძზე გადაზომილია წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაცია, ორდანატზე კი—რეაქციის საშუალო სიჩქარე. H_2O_2 -ის დაშლის კინეტიკის მრუდების მსვლელობა, როგორც კოლოიდური პლატინით (ცდა მე-70) და აგრეთვე Pt და მორფინის ერთდროული მოქმედების დროს რჩება მონომოლეკულური და ორივე შემთხვევაში რეაქცია მიმდინარეობს პირველი რიგის მიხედვით. H_2O_2 -ის დაშლის შემთხვევაში მარტო გოგირდმჟავა მორფინით მრუდი მიდის აბსცისის პარალელურად და ძნელია დასკვნის გამოტანა აღნიშნული მრუდის მიხედვით რეაქციის რიგის შესახებ.

მონომოლეკულური რეაქციის განტოლებით მიღებული რეაქციის კონსტანტი საკმაოდ ერთნაირია და ამისათვის შეიძლება ვთქვათ, რომ მარტო მორფინის შემთხვევაში რეაქცია მიმდინარეობს პირველი რიგის მიხედვით.

გოგირდმჟავა მორფინის სხვადასხვა კონცენტრაციის გავლენა.



სურ. 4.

კოლოიდური პლატინის კატალიზატორზე ვიმოქმედეთ გოგირდმჟავა მორფინის სხვადასხვა კონცენტრაციით, რომლის შედეგები მოყვანილია № 4 ცხრილში.

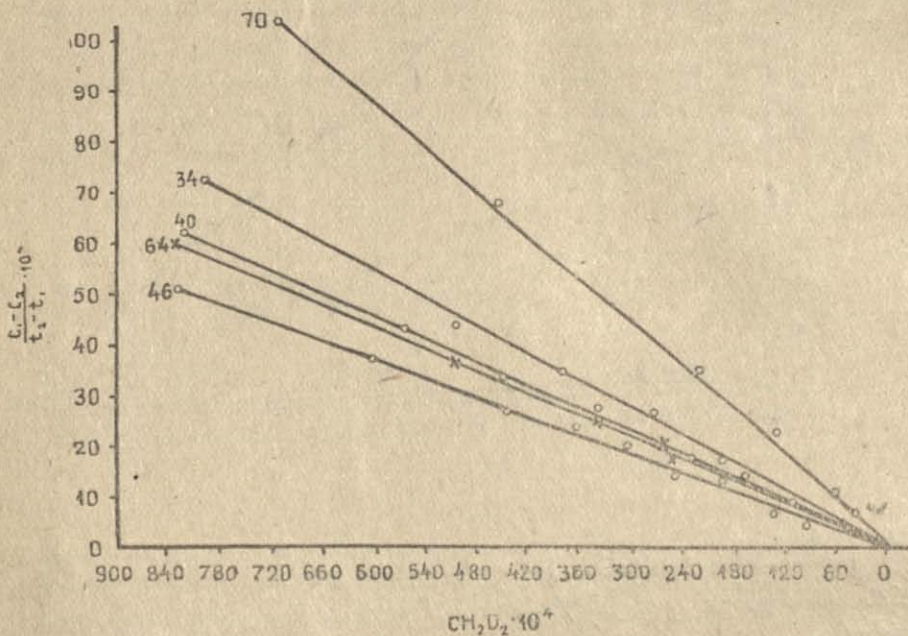
ცხრილი № 4

№№ ცდებისა	გრამ. მოლ. ლიტ. CH ₂ O ₂	გრამ. ატომ. ლიტ. Cpt	გრამ. მოლ. ლიტ. გ.-მე. მორფინი	0,4343 K წუთში	Kpt
					Kpt+მორფინი
70	0,8687	0,0005	—	0,0810	—
33	"	"	0,0001	0,0730	1,1
35	"	"	0,0005	0,0665	1,2
34	"	"	0,001	0,0471	1,7
40	—	—	0,002	0,0440	1,84
64	"	"	0,004	0,0409	1,98
46	"	"	0,01	0,0352	2,3



შემომოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, რომ გოგირდმჟავა მორფინის კონცენტრაციის ზრდა იწვევს კოლოიდური Pt მოწამვლის ზრდას H_2O_2 -ის დაშლის დროს.

მე-5 სურათზე ნაჩვენებია წყალბადის ზეჟანგის დაშლის კინეტიკის მსვლელობა კოლოიდური პლატინით (ცდა მე-70) და საწამლავის თანაობით (ცდები მე-34, მე-40, მე-64, და მე-46).



სურ. 5

აღნიშნული სურათიდან ჩანს, რომ გოგირდმჟავა მორფინის კონცენტრაციის ზრდა იწვევს რეაქციის საშუალო სიჩქარის შემცირებას. გოგირდმჟავა მორფინის ყველა კონცენტრაციის შემთხვევაში რეაქცია მიმდინარეობს პირველი რიგის მიხედვით.

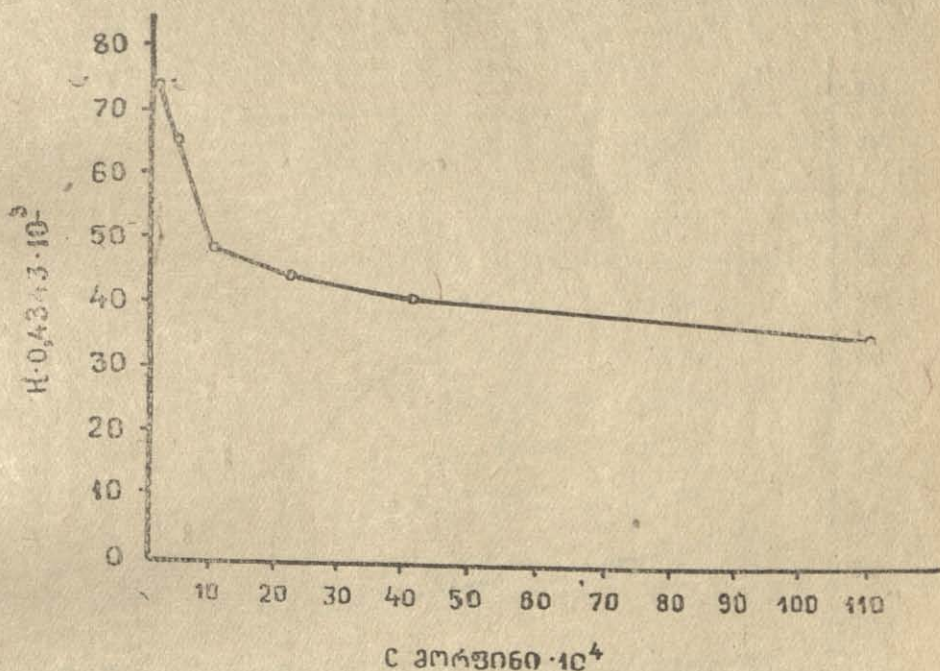
მე-6 სურათის აბსცისის ღერძზე გადაზომილია მორფინის კონცენტრაცია გრამ-მოლეზში, ორდინატზე კი — რეაქციის სიჩქარის მუდმივა.

მე-6 სურათიდან ნათლად ჩანს, რომ კოლოიდური პლატინის აქტიობის შემცირება პირველი სამი კონცენტრაციის დროს უფრო მკვეთრად არის გამოსახული, ვიდრე შეზღვევი ორი კონცენტრაციის შემთხვევაში.

გოგირდმჟავა ეთილმორფინის (დიონინის) მოქმედების გავლენა.

ეთილმორფინი მოხმარებული იყო გოგირდმჟავას მარილის სახით. ქვემოთ მოყვანილი ცდების ჩასატარებლად ხელახლა იყო დამზადებული კოლოიდური პლატინის ხსნარი.

ცდების შედეგები მოყვანილია მე-5 ცხრილში და მე-7 სურათზე. ცდები ტარდებოდა 25° დროს.



სურ. 6.

ცხრილი № 5

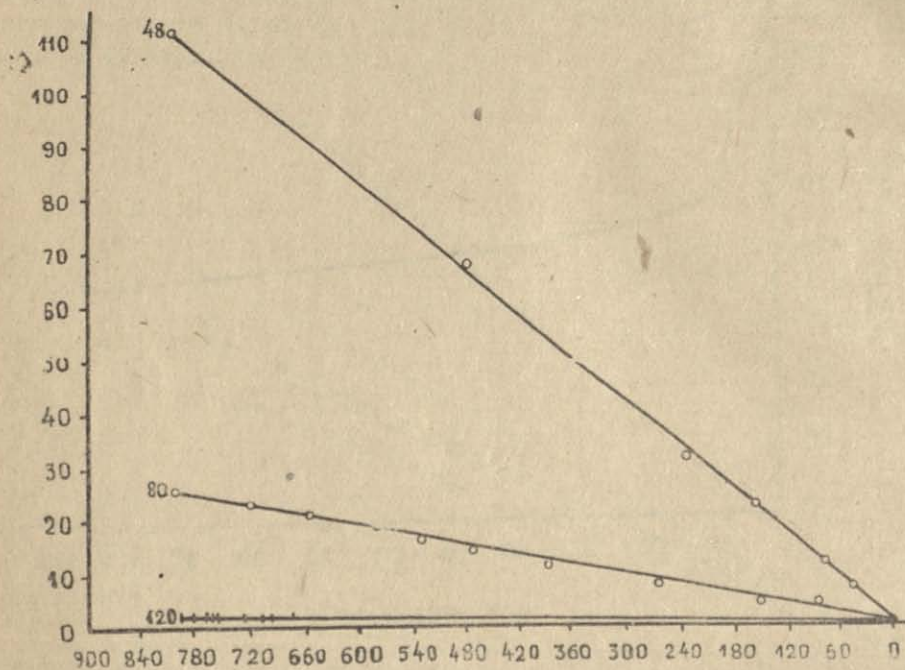
№№ ცდებისა	გრამ. მოლ. ლიტ. CH ₂ O ₂	გრამ. ატ. ლიტრ. Cpt	გრამ. მოლ. ლიტ. გ.-მე. დიონინი	0,4343. K წუთში	Kpt
					Kpt+დიონინი
48	0,8678	0,0005	—	0,0836	—
80	"	"	0,01	0,0150	5,5
120	"	"	0,01	0,00061	—

მე-5 ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ გოგირდმჟავა ეთილმორფინის 0,01 გრ. მოლ. 1 ლ. ამცირებს კოლოიდური პლატინის აქტიობას H₂O₂-ის დაშლის დროს 5,5-ჯერ.

ამ ცხრილიდან აშკარაა, თუ რამდენჯერ მცირეა H₂O₂-ის დაშლის რეაქცია მარტო გოგირდმჟავა ეთილმორფინით. გოგირდმჟავა ეთილმორფინი წყალბადის ზეჟანგს შლის 137-ჯერ უფრო ნელა, ვიდრე 0,0005 გრ. ატ. 1 ლიტ. პლატინისა.



მე-7 სურათზე ნაჩვენებია H_2O_2 -ის დაშლის კინეტიკის მრუდები მსგელობა კოლოიდური პლატინით (ცდა მე-48), ეთილმორფინით (ცდა მე 80) და მარტო გოგირდმჟავა ეთილმორფინით (ცდა მე-120).



სურ. 7.

მე-7 სურათის აბსცისის ღერძზე გადაზომილია წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაცია, ორდინატზე კი—რეაქციის საშუალო სიჩქარე. კინეტიკის მრუდების მსგელობა ყველა შემთხვევაში პირველი რიგისაა.

გოგირდმჟავა ეთილმორფინის სხვადასხვა კონცენტრაციის გავლენა

კოლოიდური პლატინის კატალიზატორზე ვიმოქმედეთ ეთილმორფინის სხვადასხვა კონცენტრაციით, რომლის შედეგები მოყვანილია მე-6 ცხრილში და მე-8 სურათზე.

ცდები ტარდებოდა 25° დროს.

№ 6 ცხრილიდან ჩანს, რომ გოგირდმჟავა ეთილმორფინის კონცენტრაციის გაზრდა იწვევს კოლოიდური პლატინის კატალიზატორის აქტიობის შემცირებას H_2O_2 -ის დაშლის დროს.

მე-8 სურათზე ნაჩვენებია წყალბადის ზეჟანგის დაშლის კინეტიკის მრუდების მსგელობა კოლოიდური პლატინით (ცდა მე-48) და Pt+გოგირდმჟავა ეთილმორფინის სხვადასხვა კონცენტრაციით (ცდები მე-58, მე-60 და მე-80);

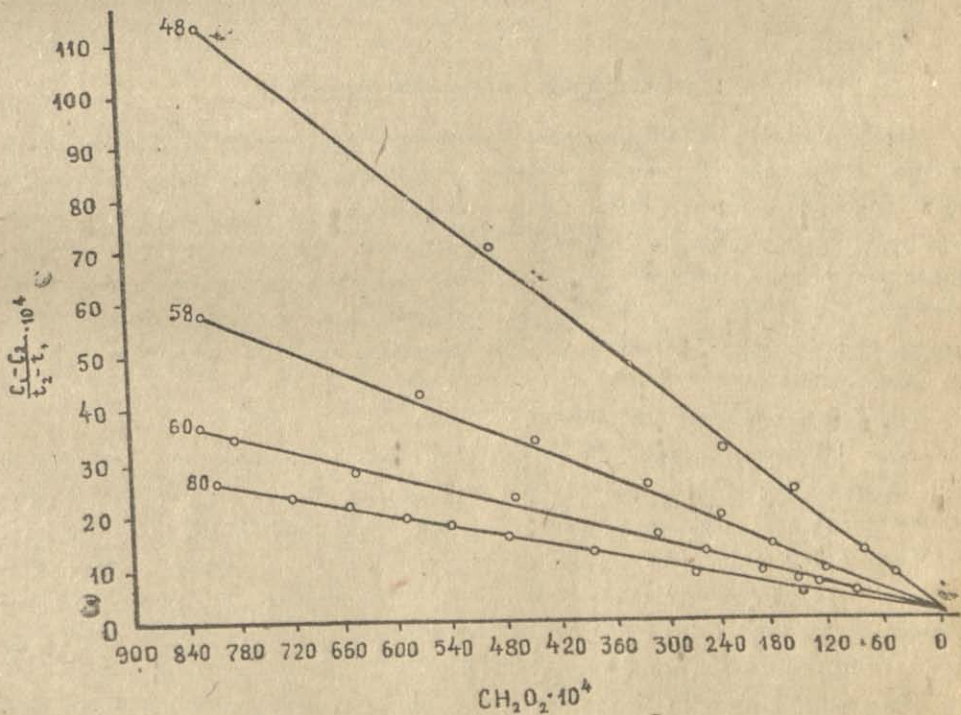


მე-8 სურათის აბსცისის ღერძზე გადაზომილია წყალბადის ზედაპირის კონცენტრაცია, ორდინატზე კი—რეაქციის საშუალო სიჩქარე. აღნიშნული სურათიდან ჩანს, რომ გოგირდმჟავა ეთილმორფინის კონცენტრაციის გაზრდა იწვევს რეაქციის სიჩქარის შემცირებას. გოგირდმჟავა ეთილმორფინის შემთხვევაში რეაქცია მიმდინარეობს პირველი რიგის მიხედვით.

ცხრილი № 6

№№ ცდებისა	გრამ. მოლ. ლიტ. CH_2O_2	გრამ. ატომ. ლიტ. Cpt	გრამ. მოლ. ლიტ. გ-მჟ. დიონინი	0,4343 K. წუთში	Kpt
					Kpt+დიონინი
48	0,8678	0,0005	—	0,0836	—
52	"	"	0,0005	0,0517	1,6
58	"	"	0,002	0,0358	2,3
60	"	"	0,004	0,0214	3,9
80	"	"	0,01	0,0150	5,57

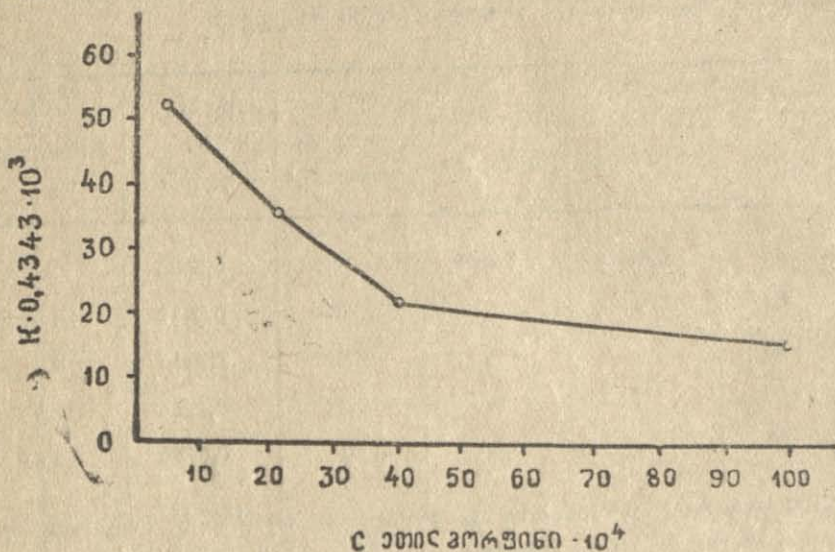
მე-9 სურათის ორდინატზე გადაზომილია რეაქციის სიჩქარის მულტიპლა, აბსცისის ღერძზე კი—გოგირდმჟავა ეთილმორფინის კონცენტრაცია.



სურ. 8.



აღნიშნული სურათი ნათლად გამოხატავს პლატინის აქტიობის შემცირებას გოგირდმჟავა ეთილმორფინის სხვადასხვა კონცენტრაციის ქმედების დროს. პირველი სამი კონცენტრაციის შემთხვევაში მკვეთრად არის გამოხატული პლატინის აქტიობის შემცირება, ვიდრე შემდეგი კონცენტრაციის დროს.



სურ. 9.

გოგირდმჟავა კოლდენის გავლენა

საინტერესო იყო ჩაგვეტარებია ერთსადიმავე პირობებში სამივე ალკალიდის მოქმედების შედარება კოლოიდური პლატინის კატალიზატორზე წყალბადის ზეუანგის დაშლის დროს. ამისათვის საჭირო იყო შეგვესწავლა გოგირდმჟავა კოლდენის მოქმედების გავლენა კოლოიდური პლატინის კატალიზატორზე. სუფთა კოლდენის განსაზღვრული გრამ. მოლის გახსნით ეკვივალენტური რაოდენობა $\frac{1}{10}N H_2SO_4$ ხსნარში მივიღეთ გოგორდმჟავა კოლდენი, რითაც ვიმოქმედეთ კოლოიდური პლატინის კატალიზატორზე, რომლის შედეგები მოყვანილია № 7 ცხრილში.

ცდები ტარდებოდა 25° დროს.

№ 7 ცხრილიდან ჩანს, რომ გოგორდმჟავა კოლდენის კონცენტრაციის ზრდა იწვევს პლატინის აქტიობის შემცირებას. მოწამვლის მაქსიმუმის მიღწევას, როგორც ამას ადგილი ჰქონდა სუფთა კოლდენის 0,002 გრ. მოლ. ლ. შემთხვევაში, აქ ადგილი არა აქვს. აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ გოგორდმჟავა მეთილმორფინის ადსორბირება ხდება პლატინის იმ აქტიური ცენტრების მიერაც კი, რომლებიც არ ადსორბირებენ სუფთა მეთილმორფინს.

№ 8 და № 9 ცხრილში მოყვანილია გოგორდმჟავა მორფინისა და ეთილმორფინის მოქმედების გავლენა კოლოიდურ პლატინაზე H_2O_2 -ის დაშლის დროს.

ცდების ჩატარების პირობები სამივე შემთხვევაში ერთნაირია. ქართული
ბიბლიოთეკა

ცხრილი № 7

№№ ცდებისა	გრამ. მოლ. ლიტ. CH_2O_2	გრამ. ატ. ლიტ. Cpt	გრამ. მოლ. ლიტ. გო- გირდმუავა კოდინი	0,4343 K. წუთში	Kpt
					Kpt+მე. კო- დინი.
131	0,8678	0,0005	—	0,0925	
128	"	"	0,002	0,0429	2,1
130	"	"	0,004	0,0402	2,3
133	"	"	0,01	0,0372	2,5

ცხრილი № 8

№№ ცდებისა	გრამ. მოლ. ლიტ. CH_2O_2	გრამ. ატ. ლიტ. Cpt	გრამ. მოლ. ლიტ. გოგ. მე. მორფინი	0,4343 K. წუთში	Kpt
					Kpt+გოგირ. მე. მორფინი
131	0,8678	0,0005	—	0,0925	
133	"	"	0,002	0,0502	1,84
135	"	"	0,004	0,0466	1,98
137	"	"	0,01	0,0402	2,3

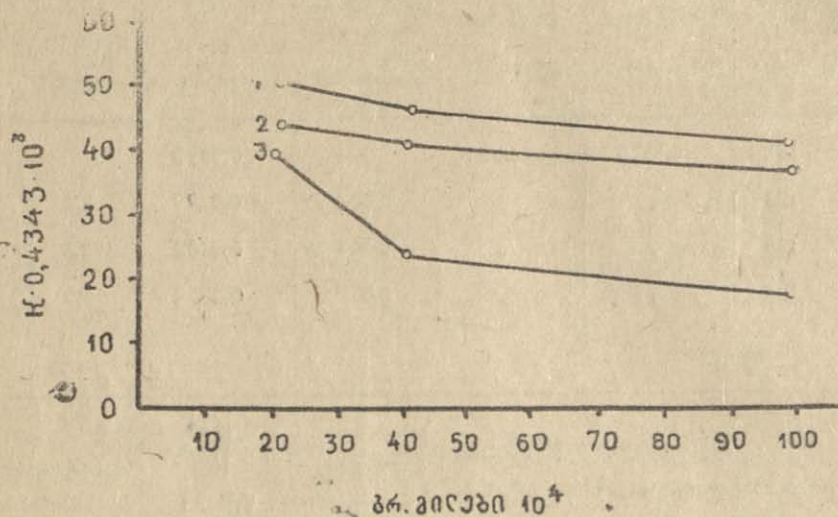
ცხრილი № 9

№№ ცდებისა	გრამ. მოლ. ლიტ. CH_2O_2	გრამ. ატ. ლიტ. Cpt	გრამ. მოლ. ლიტ. გოგ. მე. დიონინი	0,4343 K. წუთში	Kpt
					Kpt+გოგ. მე. დიონინი
131	0,8678	0,0005	—	0,0925	
139	"	"	0,002	0,0394	2,3
140	"	"	0,004	0,0236	3,9
142	"	"	0,01	0,0165	5,57

რომ შევადაროთ ერთმანეთს კოლოიდური პლატინის აქტიობის შემცირება სამივე ალკალიდის სხვადასხვა კონცენტრაციის მოქმედების დროს, მოგვყავს სურათი მე-10, სადაც აბსცისის ღერძზე გადაზომილია ალკალიდების კონცენტრაცია გრამ. მოლეზში, ორდინატზე კი—რეაქციის სიჩქარის მუდ-



მივა. 1-ლი მრუდი გოგირდმჟავა მორფინის, მე-2 მრუდი გოგირდმჟავა მორფინის და მე 3 მრუდი გოგირდმჟავა ეთილმორფინის.



სურ. 10

№ 8 ცხრილიდან და მე-10 სურათიდან ნათლად ჩანს, რომ მოლეკულის გადიდება CH_2 -ის ჯგუფით იწვევს პლატინის აქტიობის შემცირებას ალკალიდების ერთიდაიგივე მოლარული კონცენტრაციის მოქმედების დროს.

მოწამლული კოლოიდური პლატინის კატალიზატორის განმეორებითი მოქმედება

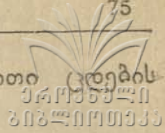
მოწამლული და მოუწამლავი კოლოიდური პლატინის განმეორებითი მოქმედების გამოსარკვევად დაყენებული იყო შემდეგი ცდები, რომელთა შედეგები მოყვანილია № 10 ცხრილში:

გოგირდმჟავა მორფინი 0,004 გრამ. მოლ. ლიტ. CH_2O_2 —0,8678 მოლ. 1-ლ. Cpt—0,0005 გრ. ატ. 1-ლ.

№ 10 ცხრ.-ში მოცემულია რეაქციის სიჩქარის კონსტანტები. აღნიშნული ცხრილიდან ნათლად ჩანს კატალიზატორის აქტიობის შემცირება განმეორებითი ცდების დროს. მოუწამლავი პლატინის აქტიობა 20 წუთის შემდეგ (მეორეული პირველადის შემდეგ) მცირდება 1,15-ჯერ, მესამეული მეორეულის შემდეგ— 1,8-ჯერ, გოგ. მჟ. მორფინის შემთხვევაში

პირველადი 1,6 და
მეორეული
პირველადი 2,3
მესამეული

მოწამლული პლატინის აქტიობა უფრო ეცემა განმეორებითი ცდების დროს, ვიდრე მოუწამლავი პლატინისა.



ცხრილი № 10

№№ ცდებისა	პირველადი პროცენი CH_2O_2	მეორეულ 20 წუთის შემდეგ პირველადისა	მესამეული 20 წუთის შემდეგ მეორეულისა	$\frac{K-\text{პირველადი}}{K-\text{განმეორება}}$
75	0,0875			
76		0,0760		1,15
78			0,0489	1,8
სარეაქციო ნარევი $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Pt} + \text{გოგ. მყ. მორფინი}$.				
64	0,0409			1,6
66		0,0256		
67			0,178	2,3

მე-11 სურათზე ნაჩვენებია H_2O_2 -ის დაშლის სიჩქარის კინეტიკური მრუდების მსვლელობა მოწამლული პლატინის კატალიზატორის განმეორებითი ცდების დროს.

მრუდი 64 პირველადი კატალიზის $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Pt} + \text{გოგ. მორფინი}$
 66 მეორეული — " — " — " — " — "
 68 მესამეული — " — " — " — " — "

აბსცისის ღერძზე გადაზომილია წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაცია, ორდინატზე კი — რეაქციის საშუალო სიჩქარე.

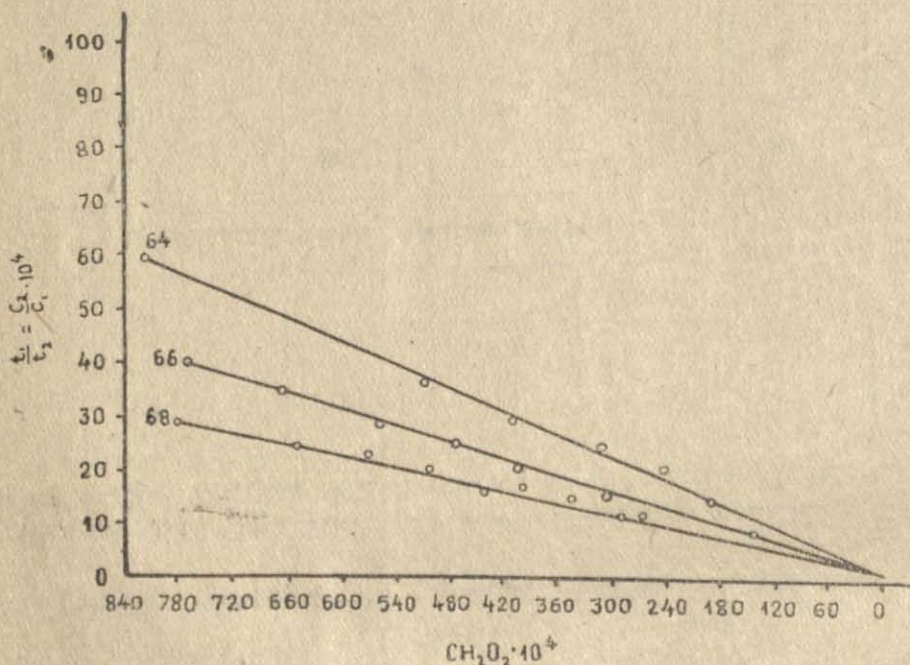
აღნიშნული სურათიდან ჩანს, რომ H_2O_2 -ის დაშლის სიჩქარის კინეტიკური მრუდების მსვლელობა მოწამლული კოლოიდური პლატინის განმეორებითი მოქმედებით არ იცვლება.

ნარევის დაყოვნების დროის გავლენა შედეგებზე

მუშაობის დასაწყისში საჭიროდ ჩავთვალეთ გამოგვერკვია კოლოიდური პლატინისა და საწამლავის ნარევის დაყოვნების ხანგრძლიობის გავლენა შედეგებზე. ამისათვის კოლოიდური პლატინისა და ალკალოიდების ნარევი დატოვებული გვექონდა სხვადასხვა დროის განმავლობაში, რის შედეგად გამოიჩინა, რომ ალკალოიდების ადსორბცია პლატინის ზედაპირზე ხდება სწრაფად.

ტემპერატურის გავლენა

საინტერესო იყო გამოგვერკვია, თუ რა გავლენას ახდენს ტემპერატურულ კოეფიციენტზე მორფინის ჯგუფის ალკალოიდებში მოლეკულის გადიდება CH_2 -ით, წყალბადის ზეჟანგის დაშლის დროს კოლოიდური პლატინით და ალკალოიდების თანაობით. აგრეთვე საინტერესო იყო გამოგვერკვია, იცვლება თუ არა კინეტიკური მრუდების მსვლელობა სხვადასხვა ტემპერატურის დროს. ამ მიზნით ჩატარებულია ცდები 25—35—45° დროს, რომელთა შედეგები მოყვანილია მე-12 ცხრილში.



სურ. 11.

აგრეთვე ამავე ცხრილში მოყვანილი აქტივაციის ენერგია გამოანგარიშებულია არენიუსის ფორმულის მიხედვით, რომლის დროს შეტანილია შესწორება შემდეგი ფორმულით: $E = A - 1/2 RT$.

$\text{CH}_2\text{O}_2 = 0,8678$ მოლ. 1 ლიტ.

$C_{\text{Pt}} = 0,0005$ გრ. ატ. ლიტ.

გოგ. მე. მორფინი 0,01 მოლ 1 ლიტ.

კოდეინი 0,004 მოლ. 1 ლიტ.

გოგ. მე. ეთილ-მორფინ. 0,01 მოლ. 1 ლიტ



ზემოაღნიშნული ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ ტემპერატურის ცვლილებებით მცირდება ტემპერატურული კოეფიციენტი, მოწამლული კოლოიდ. პლატინის ტემპერატურული კოეფიციენტი ერთსადაიმავე ტემპერატურულ ინტერვალში უფრო მეტია, ვიდრე მოუწამლავი კოლოიდური პლატინისა. ეს აიხსნება იმით, რომ მოწამვლა გამოწვეულია საწამლავის ადსორბციით კატალიზატორის ზედაპირზე. ადსორბცია კი არის ეგზოთერმული პროცესი და ტემპერატურის გადიდებით საწამლავის მიერ დაკავებული ზედაპირი მცირდება. ამისათვის მოწამლული კატალიზატორის ზედაპირის აქტიობა უფრო მეტად გაიზრდება, ვიდრე მოუწამლავისა. ეს ხდება იმიტომ, რომ ტემპერატურის გადიდებით გამოწვეული რეაქციის სიჩქარეს ემატება საწამლავისაგან განთავისუფლებული კატალიზატორის ზედაპირის რეაქციის სიჩქარის ზრდა. ტემპერატურული კოეფიციენტი $35-45^{\circ}$ ინტერვალს შორის კოდეინისათვის (1,3), გოგ. მფ. მორფინისათვის (1,35) და გოგირდმჟავა დიონინისათვის (1,34) თითქმის ერთიდაიგივეა.

რეაქციის სიჩქარის კინეტიკური მრუდების მსვლელობა ყველა აღნიშნული ტემპერატურის დროს უცვლელი რჩება.

დასკვნები

1. შესწავლილია წყალბადის ზეჟანგის დაშლის კინეტიკა კოლ. პლატინა-კატალიზატორისა და მორფინის ჯგუფის ალკალოიდების თანაობით (გოგირდმჟავა-მორფინი, გოგირდმჟავა-კოდეინი, სუფთა კოდეინი და გოგირდმჟავა ეთილმორფინი).
2. გოგირდმჟავა-მორფინი, სუფთა კოდეინი, გოგირდმჟავა-კოდეინი და ეთილმორფინი წარმოადგენენ კოლოიდური პლატინის კატალიზატორის საწამლავებს წყალბადის ზეჟანგის დაშლის დროს.
3. წყალბადის ზეჟანგის დაშლის რეაქცია კოლოიდური პლატინისა და ალკალოიდების თანაობით მიმდინარეობს პირველი რიგის მიხედვით ისე, რომ ალკალოიდები როგორც საწამლავები არ ცვლიან რეაქციის კინეტიკას.
4. სუფთა კოდეინი, გოგირდმჟავა მორფინი და ეთილმორფინი შლიან წყალბადის ზეჟანგს ძლიერ ნელა და რეაქცია მიმდინარეობს პირველი რიგის მიხედვით.
5. სუფთა კოდეინისა და კოლოიდური პლატინის ერთდროული მოქმედების დროს მიღწეულია პლატინის კატალიზატორის მოწამვლის მაქსიმუმი, რომლის დროსაც კოლოიდური პლატინის აქტიობა სავსებით არ ისპობა და რჩება უნარი H_2O_2 -ის დაშლისა.
6. კოლოიდური პლატინით წყალბადის ზეჟანგის დაშლის დროს ალკალოიდების თანაობით კატალიზატორის აქტიობა წარმოადგენს საწამლავის კონცენტრაციის ხაზობრივ ფუნქციას საწამლავის მცირე კონცენტრაციის დროს, ხოლო კონცენტრაციის შემდგომი გადიდება იწვევს ხაზობრივი ფუნქციიდან გადახვევას.

7. მორფინის ჯგუფის ალკალოიდების მოლეკულის გადიდება $C_{11}H_{15}N$ -ით (ერთიდაიგივე მოლარული კონცენტრაციის დროს) იწვევს პლატინის კატიონების შემცირებას.

8. კოლოიდური პლატინის კატალიზატორის აქტიობა განმეორებითი ხმა-რების გამო მცირდება და გოგ. მჟ. მორფინით მოწამლული კატალიზატორის აქტიობა უფრო ეცემა, ვიდრე მოუწამლავის.

9. კინეტიკური მრუდების მსვლელობა გოგირდმჟავა მორფინის და კოლო-იდური პლატინის ერთდროული თანაობით განმეორებითი ცდების დროს უც-ვლელი რჩება.

10. ალკალოიდების ადსორბცია კოლოიდური პლატინით ხდება სწრაფად.

11. ტემპერატურის გადიდებით ტემპერატურული კოეფიციენტის სიდიდე მცირდება.

12. ალკალოიდებით მოწამლული კატალიზატორის აქტიობა უფრო მეტად იზრდება ტემპერატურის გადიდებით, ვიდრე მოუწამლავის.

13. აქტივაციის ენერგიის ზღვარი გოგირდმჟავა მორფინით მოწამლული კატალიზატორის $25-35-45^{\circ}$ ინტერვალს შორის იცვლება 17509 -დან 5625 კალორიაზე, სუფთა კოდეინისათვის -12486 -დან 4771 კალორიაზე, გოგირდ-მჟავა ეთილმორფინისათვის კი -9674 კალორიიდან 5469 კალორიაზე.

Ш. Шаршенидзе, А. Кахниашвили

ОТРАВЛЕНИЕ КАТАЛИЗАТОРА АЛКАЛОИДАМИ

(Резюме)

1. Изучена кинетика разложения перекиси водорода в присутствии коллоидной платины и алкалоидов. Группы морфина (сульфата морфия, сульфата кодеина, чистого кодеина и сульфата этилморфина).

2. Сульфат морфина, чистый кодеин, сульфат кодеина, сульфат этилморфина являются ядами катализатора коллоидной платины при разложении перекиси водорода.

3. Реакция разложения перекиси водорода коллоидной платиной в присутствии алкалоидов протекает по первому порядку, так что алкалоиды, как яды, не меняют кинетического хода реакции.

4. Чистый кодеин, сульфаты морфина и этилморфина разлагают перекись водорода очень медленно и реакция протекает по первому порядку.

5. При совместном действии чистого кодеина и коллоидной платины достигнут максимум отравления, причем доля активности еще остается у коллоидной платины.



6. При совместном действии коллоидной платины и алкалоидов на разложение перекиси водорода, активность катализатора является приблизительно линейной функцией концентрации ядов (алкалоидов), при малых концентрациях, а последующее увеличение концентрации вызывает отклонение от линейной функции.

7. Увеличение молекулы алкалоидов группы морфина на CH_2 вызывает уменьшение активности катализатора (при одной и той же молярной концентрации ядов).

8. С увеличением температуры, уменьшается температурный коэффициент.

9. С увеличением температуры активность отравленного катализатора увеличивается больше, чем активность неотравленного.

10. Энергия активации для отравления катализатора сульфатом морфия в пределах температуры $25^\circ-35^\circ-45^\circ$ колеблется 17509—5625, для чистого коденна 12486—4771, сульфата этилморфина 9674—5649.

ლიტერატურა:

1. Z. phys. Chem. 1899, № 31, 259.
2. Berichte, 1925, № 58, 160.
3. J. Chem. Soc. L. 1937, № 4, 103.
4. " " " 1937, № 6, 1004.
5. Ш. Шарашениძე, Ионное отравление катализатора, თბილისის უნივერს. შრომები, VIII, 1939.
6. Berichte, 1890, № 23, 239.

ზ. შარაშენიძე, ი. ბუგინიანი

კოლოიდური პლატინა-კატალიზატორის იონური მოწამვლა

(პლატინა-კატალიზატორის, ნიკელისა და ვერცხლის იონებით მოწამვლა)

„ჩვენი ქვეყნის სახალხო მეურნეობის განვითარების მესამე სტალინური ხუთწლიანი გეგმა წარმოადგენს ქიმიის ხუთწლედს“*, რაც გულისხმობს მესამე ხუთწლედში ქიმიური მრეწველობის 200%-ზე უფრო მეტად ზრდას.

ქიმია არის ქვეყნის განვითარების ერთ-ერთი ფაქტორი, როგორც მრეწველობაში, ისე სოფლის მეურნეობასა და ქვეყნის თავდაცვით საქმიანობაში. საბჭოთა ქიმია ოქტომბრის რევოლუციის პირმო შვილია და აქედან იწყება მისი განვითარება; ქიმიური მრეწველობა ჩვენში დაფუძნებულია ტექნიკის უკანასკნელ მონაცემებზე, ე. ი. ის მუშაობს მშობლიური მანქანა-იარაღებით, აპარატურით და გააჩნია კვალიფიციური კადრები შემდგომი ზრდისათვის. ყველაფერი ეს თითოეულ მუშაკს ავალებს ამ დარგში ენერგიულ და ნაყოფიერ მუშაობას.

ჩვენ მიერ აღებული საკვლევი თემა ეკუთვნის კატალიზურ პროცესებს, ამ უკანასკნელს კი ქიმიის მრეწველობაში გადამჭრელი მნიშვნელობა აქვს რენტაბელური თვალსაზრისით.

ჩვენს მიზანს შეადგენდა კოლოიდური პლატინა-კატალიზატორის მოწამვლა ნიკელისა და ვერცხლის იონებით. სხვადასხვა კატალიზატორზე სხვადასხვა მომწამვლელ ნივთიერების მოქმედება გამოიხატება იმაში, რომ საწამლავები აღიღებენ აქტივაციის ენერგიას, რითაც ანელებენ ქიმიური რეაქციის სიჩქარეს. ეს მოვლენები ნაწილობრივად ანალოგიურია უარყოფითი კატალიზის პროცესებისა, რომელთა დროს კატალიზატორთა მოქმედება იწვევს ქიმიური რეაქციების სიჩქარის შენელებას.

წინამდებარე შრომა (კოლოიდური პლატინა-კატალიზატორის ნიკელისა და ვერცხლის იონებით მოწამვლა) საინტერესოა იმ მხრივ, რომ ასეთი მუშაო-

* მოლოტოვი, მოხსენება XVIII პარტყრილობაზე.



6. При совместном действии коллоидной платины и алкалоидов на разложение перекиси водорода, активность катализатора является приблизительно линейной функцией концентрации ядов (алкалоидов), при малых концентрациях, а последующее увеличение концентрации вызывает отклонение от линейной функции.

7. Увеличение молекулы алкалоидов группы морфина на CN_2 вызывает уменьшение активности катализатора (при одной и той же молярной концентрации ядов).

8. С увеличением температуры, уменьшается температурный коэффициент.

9. С увеличением температуры активность отравленного катализатора увеличивается больше, чем активность неотравленного.

10. Энергия активации для отравления катализатора сульфатом морфия в пределах температуры $25^\circ-35^\circ-45^\circ$ колеблется 17509—5625, для чистого коденна 12486—4771, сульфата этилморфина 9674—5649.

ლიტერატურა:

1. Z. phys. Chem. 1899, № 31, 259.
2. Berichte, 1925, № 58, 160.
3. J. Chem. Soc. L. 1937, № 4, 103.
4. " " " 1937, № 6, 1004.
5. III. შარაშენიძე, Ионное отравление катализатора, თბილისის უნივერს. შრომები, VIII, 1939.
6. Berichte, 1890, № 23, 239.

შ. შარაშენიძე, ი. გუგიაშვილი

კოლოიდური პლატინა-კატალიზატორის იონური მოწამვლა

(პლატინა-კატალიზატორის, ნიკელისა და ვერცხლის იონებით მოწამვლა)

„ჩვენი ქვეყნის სახალხო მეურნეობის განვითარების მესამე სტალინური ხუთწლიანი გეგმა წარმოადგენს ქიმიის ხუთწლედს“*, რაც გულისხმობს მესამე ხუთწლედში ქიმიური მრეწველობის 200%-ზე უფრო მეტად ზრდას.

ქიმია არის ქვეყნის განვითარების ერთ-ერთი ფაქტორი, როგორც მრეწველობაში, ისე სოფლის მეურნეობასა და ქვეყნის თავდაცვით საჭიროებაში. საბჭოთა ქიმია ოქტომბრის რევოლუციის პირმშო შვილია და აქედან იწყება მისი განვითარება; ქიმიური მრეწველობა ჩვენში დაფუძნებულია ტექნიკის უკანასკნელ მონაცემებზე, ე. ი. ის მუშაობს მშობლიური მანქანა-იარაღებით, აპარატურით და გააჩნია კვალიფიციური კადრები შემდგომი ზრდისათვის. ყველაფერი ეს თითოეულ მუშაკს ავალებს ამ დარგში ენერგიულ და ნაყოფიერ მუშაობას.

ჩვენ მიერ აღებული საკვლევი თემა ეკუთვნის კატალიზურ პროცესებს, ამ უკანასკნელს კი ქიმიის მრეწველობაში გადამჭრელი მნიშვნელობა აქვს რენტაბელური თვალსაზრისით.

ჩვენს მიზანს შეადგენდა კოლოიდური პლატინა-კატალიზატორის მოწამვლა ნიკელისა და ვერცხლის იონებით. სხვადასხვა კატალიზატორზე სხვადასხვა მომწამვლელ ნივთიერების მოქმედება გამოიხატება იმაში, რომ საწამლავები აღიღებენ აქტივაციის ენერგიას, რითაც ანელაზენ ქიმიური რეაქციის სიჩქარეს. ეს მოვლენები ნაწილობრივად ანალოგიურია უარყოფითი კატალიზის პროცესებისა, რომელთა დროს კატალიზატორთა მოქმედება იწვევს ქიმიური რეაქციების სიჩქარის შენელებას.

წინამდებარე შრომა (კოლოიდური პლატინა-კატალიზატორის ნიკელისა და ვერცხლის იონებით მოწამვლა) საინტერესოა იმ მხრივ, რომ ასეთი მუშაო-

* მოლოტოვი, მოხსენება XVIII პარტყრილობაზე.



ბა ჯერ არავის არ ჩაუტარებია; მხოლოდ ვერცხლის იონების მოქმედება წილობრივ შესწავლილი აქვს ამ შრომის ერთ-ერთ ავტორს (შ. შარაშენიძეს).

მუშაობა წარმოებულა ვალტონის გაზომებითი მეთოდით (აღწერილია I. c.), რისთვისაც მომზადებული იყო შემდეგი ხსნარები:

- 1) წყალბადის ზეჟანგის განსაზღვრული კონცენტრაციის ხსნარი.
 - 2) AgNO_3 -ის, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ და $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ გადაკრისტალბულ მარილების განსაზღვრული კონცენტრაციის ხსნარები და
 - 3) კოლ. პლატინის ზოლი, მომზადებული Loew-ის¹⁾ მეთოდით.
- ცდების ჩატარებას ვაწარმოებდით ისე, როგორც ეს მოცემულია (I. c.) წინა შრომაში.

ექსპერიმენტული ნაწილი

შესწავლილი იყო შემდეგი ფაქტორების გავლენა:

- 1) ნიკელისა და ვერცხლის იონების მომწამვლელი მოქმედება კოლ. პლატინა-კატალიზატორზე წყალბადის ზეჟანგის დაშლის დროს.
- 2) მომწამვლელ ნივთიერებათა სხვადასხვა კონცენტრაციის გავლენა ნეიტრალურ არეში.
- 3) მომწამვლელ ნივთიერებათა მოქმედება სხვადასხვა კონცენტრაციის მქავე არეში.
- 4) კატალიზატორის მეორეული მოქმედება.
- 5) ტემპერატურის ცვლილების გავლენა აღებულ პროცესებზე.

1. ნიკელისა და ვერცხლის იონების გავლენა კოლოიდურ პლატინა-კატალიზატორზე

როგორც ლიტერატურიდან ცნობილია, წყალბადის ზეჟანგის დაშლის კინეტიკა კოლ. პლატინით მიმდინარეობს მონომოლეკულურად. მიუხედავად ამისა, ჩვენ მიერ ერთნაირ პირობებში ჩატარებული იყო შესადარებელი ცდები. როგორც $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Pt}$, ისე $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Pt} + \text{Ni}^{++}$ და $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Pt} + \text{Ag}^+$ -ზე ცდებს ვაწარმოებდით C-ის 25⁰ დროს.

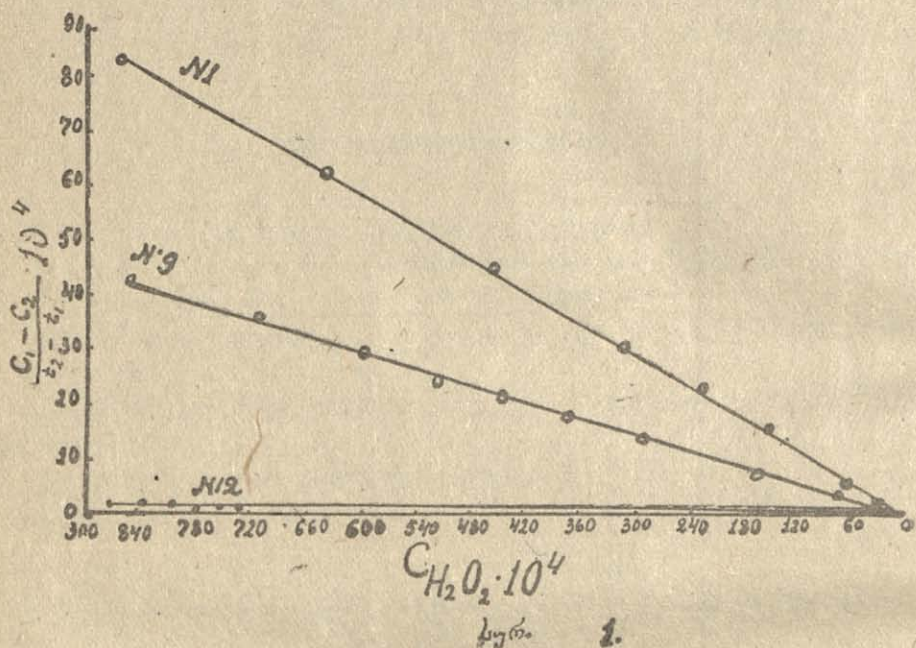
მოგვეყვას ცხრილი № 1, რომელიც გამოხატავს ნიკელისა და ვერცხლის იონების მოქმედებას კოლ. პლატინაზე H_2O_2 -ის დაშლის დროს ნეიტრალურ არეში.

როგორც № 1 ცხრილიდან ჩანს, ნიკელისა და ვერცხლის იონები წამლავენ კოლოიდურ პლატინას H_2O_2 -ის კატალიზურად დაშლის დროს, რომლის მოწამვლის ფაქტორი ნიკელის იონების შემთხვევაში უდრის 2,25, ვერცხლის იონების შემთხვევაში კი — 30,03-ს.

ცხრილი № 1

№№ დღე- ბისა	C _{H₂O₂} ის გრ. მოლი ლიტრში	C _{pt} -ის გრ. ატ. ლიტრში	C _{Ni} •• გრ. ატ. ლიტრში	K ₂ O, 4343	K _{pt} — K _{pt} *Ni••	№№ ცდის	C _{H₂O₂} გრ. მოლი. ლიტრში	C _{pt} გრ. ატ. ლიტრში	C _{Ag} • გრ. ატ. ლიტრში	K ₂ O, 4343	K _{pt}	
											—	K _{pt} + +Ag.
1	0,8678	0,0005	—	0,04950	2,25	30	0,8678	0,205	—	0,0910	30,03	—
9	—	—	0,3230	0,0213	—	31	—	—	0,000299	0,00303	—	—
12	—	—	0,665	0,0 06	—	13	—	—	0,2996	0,00071	—	—

სურ. 1-ლი გამოხატავს H_2O_2 -ის დაშლის რეაქციის კინეტიკურ მუდგის კოლოიდ-პლატინით (ცდა 1-ლი), პლატინითა და ნიკელის იონებით (ცდა მე-9) და ნიკელის იონებით (ცდა მე-12), სადაც აბსცისის ღერძზე გადაზომილია H_2O_2 -ის კონცენტრაცია, ორდინატზე კი—რეაქციის სიჩქარე. სურ. 1-იდან ჩანს, რომ მრუდების კინეტიკური სგლა, როგორც წყალბადის ზეფანგის მარტო პლატინით დაშლის დროს, ისე ნიკელის იონების თანაობით ნეიტრალურ არე-ში, მიმდინარეობს მონომოლეკულურად, წყალბადის ზეფანგის მარტო ნიკელის



იონებით ($H_2O_2 + Ni^{++}$) დაშლის შემთხვევაში კი—(ცდა მე-12) რეაქცია ძლიერ ნელა მიმდინარეობს. მრუდი აბსცისის ღერძის თითქმის პარალელურია. ამიტომ, რეაქციის სიჩქარის მუდმივის დამაკმაყოფილებელ სიდიდეების მიღების გამო, უნდა ვთქვათ, რომ რეაქცია მონომოლეკულურია.

მომწამველელი მოქმედება ნიკელის იონების კოლ. პლატინაზე H_2O_2 -ის დაშლის დროს აიხსნება პლატინის ზედაპირის დამატებითი ვალენტოვნების მიერ ნიკელის იონების ადსორბციით პლატინის ზედაპირზე, რის გამოც ხდება კატალიზატორის ზედაპირის აქტიური ცენტრების დაკავება ნიკელის იონებით, რაც იწვევს კატალიზატორის აქტიობის შემცირებას. ამრიგად, აქ პროცესის ახსნისათვის მისაღებია ადსორბციული თეორია.

ვერცხლის იონების მოქმედებით შემდეგს ვღებულობთ:

სურ. მე-2-ზე მოცემულია $H_2O_2 + Pt + Ag^+$ რეაქციის კინეტიკური მრუდი (ცდა მე-31) შედარებით მარტო პლატინისა და მარტო ვერცხლის იონებით

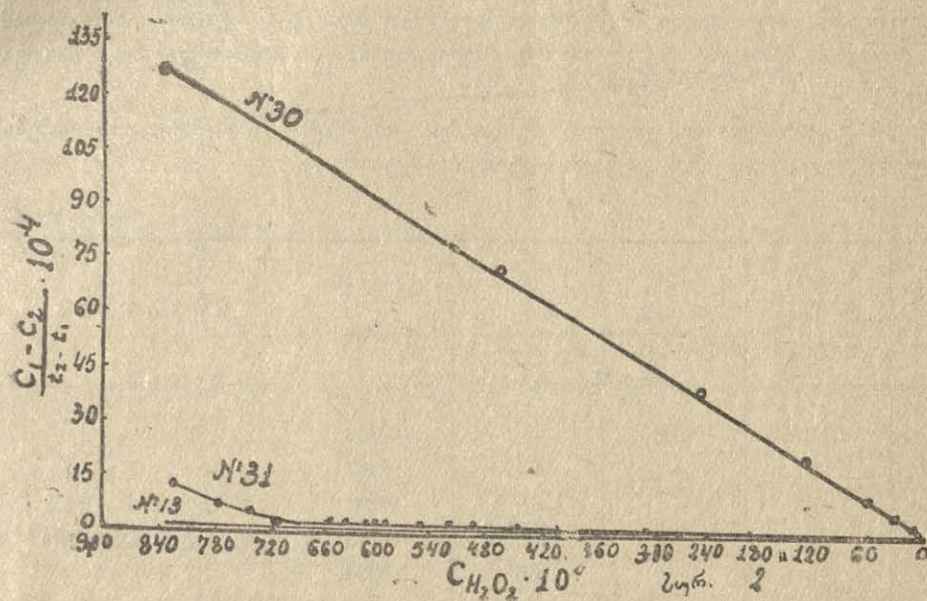
H_2O_2 დაშლისას. ამისთვის ღერძზე გადაზომილია წყალბადის შეფარება ცენტრაცია, ორდინატზე კი—რეაქციის სიჩქარე.

ცდა მე-30 ეკუთვნის $H_2O_2 + Pt$

ცდა მე-31 ეკუთვნის $H_2O_2 + Pt + Ag^+$

ცდა მე-13 ეკუთვნის $H_2O_2 + Ag^+$

t-რა C-ის 25⁰-ის დროს.



განვიხილოთ ცდა მე-31, რომელიც ეკუთვნის $H_2O_2 + Pt + Ag^+$ რეაქციას. როგორც მის კინეტიკურ მრუდზე აშკარად ჩანს, რეაქცია არ მიმდინარეობს მონომოლეკულურად, არამედ ადგილი აქვს კინეტიკის რთულ ხასიათს. აქ უნდა ვიფიქსოთ, რომ H_2O_2 -ის დაშლის დროს კოლ. პლატინის კატალიზატორით Ag^+ -ის თანაობით წარმოიშობა შუალედი პროდუქტი, რომელიც რეაქციის მიმდინარეობის დროს იშლება და ამიტომ რეაქცია მეორე ნახევარ პერიოდში ბოლომდე მონომოლეკულურად მიმდინარეობს.

სურ. მე-2 კინეტიკური მრუდი აღნიშნული წყვეტილი ხაზით გამოხატავს რეაქციის სვლას H_2O_2 -ის დაშლისას მხოლოდ მარტო ვერცხლის იონებით, სადაც აშკარად ჩანს, რომ რეაქცია ძლიერ ნელა მიმდინარეობს და მისი გაზომვა გაზომეტრიულად მეტად ძნელია.

2. მომწამვლელის სხვადასხვა კონცენტრაციის გავლენა

მომწამვლელის კონცენტრაციის გავლენა კატალიზატორის აქტიობაზე შესწავლილია სხვადასხვა მკვლევარის მიერ, ასე, მაგალითად, მექსტედის¹ მიერ შესწავლილია ტყვიისა და ვერცხლის წყლის მარილების გავლენა კოლ.

პლატინის კატალიზატორზე. მექსტედი თავის შრომაში იძლევა კატალიზატორის აქტიობის დამოკიდებულებას მომწამვლელთა კონცენტრაციასთან დადასკვნის, რომ ორივე შემთხვევაში როგორც ტუკის, ისე ვერცხლის წყლის მარილების მოქმედების დროს კატალიზატორის აქტიობა მცირდება და ხაზობრივი ფუნქციაა მომწამვლელის კონცენტრაციისა. ამ მხრივ მექსტედის შრომა ვერ იძლევა გადამჭრელ პასუხს. როგორც ჩვენი მონაცემებით დავინახავთ, მექსტედის ახრი შეიძლება სწორად მივიღოთ მხოლოდ მაქსიმუმ მოწამვლამდე, რომლის შემდეგ მექსტედის შეხედულება არასწორად უნდა ჩაითვალოს.

№ 2 ცხრილში მოცემულია სხვადასხვა კონცენტრაციის ნიკელის იონების გავლენა კოლ. პლატინის კატალიზატორის აქტიობაზე.

ცხრილი 2

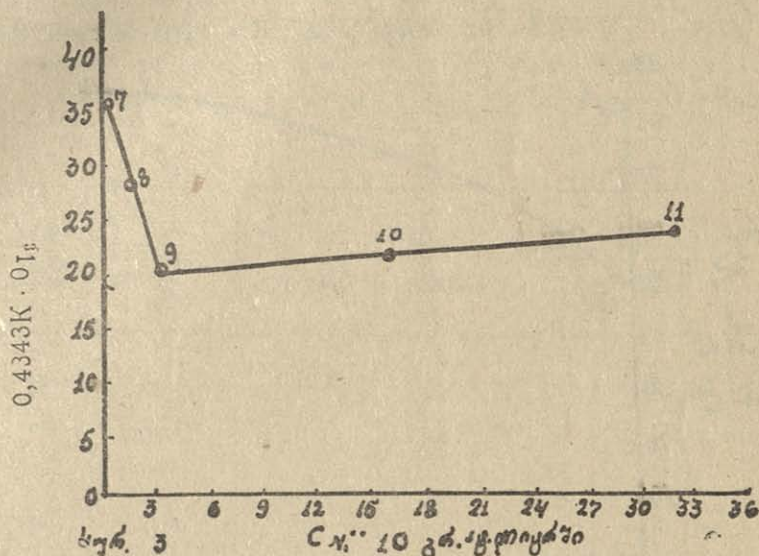
№№ ცდვ- ბისა	CH ₂ O ₂ გრ. მოლ. ლიტრში	Cpt გრ. ატ. ლიტრში	CNi ⁺⁺ გრ. ატ. ლიტრში	0,4343·K წუთში	შ ე ნ ი შ ვ ე ა
6	0,8678	0,0005	—	0,0433	მომწამვლის მაქსიმუმში
7	—	—	0,0323	0,0367	
8	—	—	0,1665	0,0292	
9	—	—	0,3230	0,0213	
10	—	—	1,6670	0,0228	
11	—	—	3,2300	0,0247	

ცხრილის შედეგები წარმოდგენილია მე-3 სურათზე, სადაც აბსცისის ღერძზე გადაზომილია ნიკელის იონების კონცენტრაცია, ორდინატზე კი—რეაქციის შესაფერისად სისწრაფის კონსტანტები.

როგორც ცხრილიდან, ისე სურათიდან ნათლად ჩანს ნიკელის იონების სხვადასხვა კონცენტრაციის გავლენა კოლ. პლატინის კატალიზატორზე. მომწამვლელის კონცენტრაციის გადიდება იწვევს კოლ. პლატინის კატალიზატორის აქტიობის თანდათანობით შემცირებას, რომელიც დადის მაქსიმუმამდე (ცხრილი მე-2, ცდა მე-9, სურ. მე-3, ცდა მე-9), რომლის შემდეგ ნიკელის იონების ჭარბი კონცენტრაციის მიმატების შემთხვევაში კვლავ იწყება აქტიობის ზრდა. ამგვარად, კოლ. პლატინის კატალიზატორის აქტიობა წარმოადგენს ხაზობრივ ფუნქციის მომწამვლელის კონცენტრაციისას გარკვეულ ზღვრამდე, რომლის შემდეგ აღნიშნულ დამოკიდებულებას ადგილი არა აქვს.

ნიკელის იონებით კოლ. პლატინის მოწამვლის მაქსიმუმის წერტილი გამოხატავს იმას, რომ კოლ. პლატინის კატალიზატორის ზედაპირის აქტიობა მთლიანად არ ისპობა, არამედ რჩება აქტიურ ცენტრთა განსაზღვრული ნაწილი, რომელიც ინარჩუნებს კატალიზატორის თვისებას H₂O₂-ის დაშლისას.

ნიკელის იონების კონცენტრაციის შემდგომი გადიდება, როგორც უკვე № 2 ცხრილიდან და მე-3 სურათიდან ჩანს, პირიქით, იწვევს რეაქციის სიჩქარის



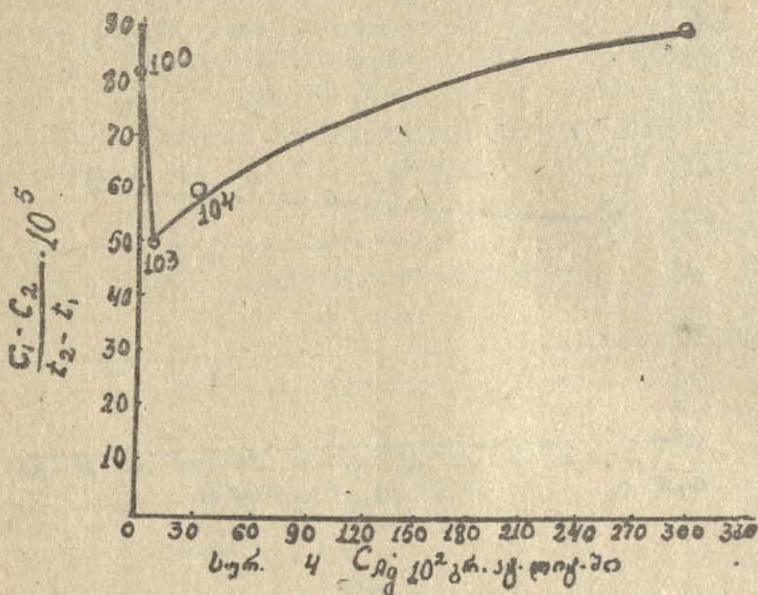
მუდმივას გადიდებას, ე. ი. H_2O_2 იწყებს უფრო სწრაფ დაშლას, რაც გამოწვეულია თვით ნიკელის იონების კატალიზური მოქმედებით, ე. ი. კატალიზატორის მაქსიმალური მოწამელის შემდეგ ნიკელის იონების ჭარბი კონცენტრაციის შეტანით. ნიკელის იონები მოქმედებენ როგორც კატალიზატორები და იწვევენ H_2O_2 -ის შედარებით უფრო სწრაფ დაშლას. აქ აღვილი აქვს ადატიურობას.

№ 3 ცხრილში და მე-4 სურათზე მოცემულია H_2O_2 -ის კოლ. პლატინის კატალიზატორით დაშლა ვერცხლის იონების სხვადასხვა კონცენტრაციის თანობით.

ცხრილი 3

№№ ცდებისა	CH_2O_2 გრ. მოლ. ლიტრში	Cpt გრ. მოლ. ლიტრში	CAg გრ. მოლ. ლიტრში	რეაქციის საწყისი სო- ჩქარე $C_1 - C_2$	შ ე ნ ი შ ე ნ ა
				$t_2 - t_1$	
200	0,8678	0,0005	—	0,0127	
102	—	—	0,000299	0,00082	
103	—	—	0,00299	0,00050	მაქსიმ. მდწამლევა
104	—	—	0,0299	0,00060	
105	—	—	0,299	0,00090	

სურ. მე-4 აბსცისის ღერძზე გადაზომილია ვერცხლის იონების კონცენტრაცია, ორდინატზე კი — რეაქციის საწყისი სიჩქარეები, რომელთა შესწავლით შეიძლება ვიმსჯელოთ კატალიზატორის აქტიობის შესახებ. ისე, როგორც ნიკელის იონების მოქმედების შემთხვევაში გვქონდა, აქაც ვერცხლის იონების



კონცენტრაციის გადიდებით ადგილი აქვს კოლ. პლატინის აქტიობის შემცირებას გარკვეულ საზღვრამდე, რის შემდეგ ვერცხლის იონების ქარბად მიმატების შემთხვევაში ადგილი აქვს H_2O_2 -ის დაშლის სიჩქარის ზრდას. აქაც ეს მოვლენა გამოწვეულია ქარბი ვერცხლის იონების კატალიზური მოქმედებით. ცხრილი მე-3 და სურ. მე-4 ნათლად გვიჩვენებენ, რომ ვერცხლის იონებს (ისე, როგორც ნიკელის იონებს) არ შეუძლია კატალიზატორის აქტიობის სრული მოსპობა.

3. მჟავა არის გავლენა

ბრედისა და მისი თანამშრომლების⁶ მიერ გამორკვეული იყო კოლ. პლატინის აქტიობა H_2O_2 -ის კატალიზურად დაშლის დროს მჟავა არეში, სადაც მათ მიერ შემჩნეული იყო, რომ კოლ. პლატინის აქტიობა მცირე რაოდენობით მჟავის მიმატების შემთხვევაში იზრდება, ზრდა აღწევს მაქსიმუმს და მჟავის კონცენტრაციის შემდგომი გადიდება იწვევს კოლ. პლატინის აქტიობის შემცირებას.

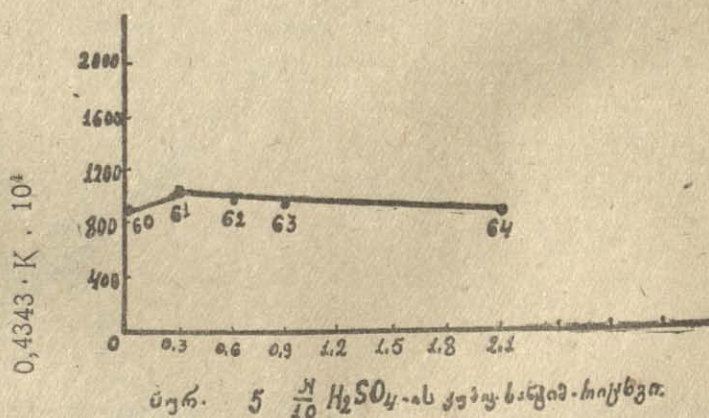
$\frac{N}{100} HCl, \frac{N}{100} HNO_3, \frac{N}{100} H_2SO_4$ თავისი მოქმედებით კოლ. პლატინაზე განსხვავდებიან ერთიმეორისაგან. ამრიგად, თითოეულ მჟავას აქვს თავისი სპეციფიკური მოქმედების ხარისხი.

ლიტერატურაში მოყვანილია, რომ HNO_3 და H_2SO_4 არ წარმოადგენენ პლატინის კატალიზატორისათვის მომწამვლელებს. თუმცა ეს ამ ურომის ერთ-ერთი ავტორის (შ. შარაშენიძის) მიერ შემოწმებულ და უარყოფილ იქნა, მაგრამ მაინც საჭიროდ ვცანით შეგვემოწმებია Ni^{++} -ის და Ag^+ იონებზე.

№ 4 ცხრილში და სურ. მე-5 მოცემულია კოლოიდური პლატინის კატალიზატორის აქტიობა ნეიტრალურ და მჟავე არეში ნიკელის იონების თანობით.

ცხრილი 4

№№ ცდებისა	$\frac{N}{100} \text{H}_2\text{SO}_4$ კუბ. სანტიმეტრებში	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Pt}$ $K \cdot 0,4343$	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Pt} + \text{Ni}^{++}$ $0,4343 \cdot K$	$\frac{K_{\text{pt}}}{K_{\text{pt}} + \text{Ni}^{++}}$
59	—	0,1202	—	1,3
60	—	—	0,0894	0,86
61	0,3	—	0,1 32	
62	0,6	—	0,0981	1,05
63	0,9	—	0,0932	1,05
64	2,0	—	0,0891	1,04



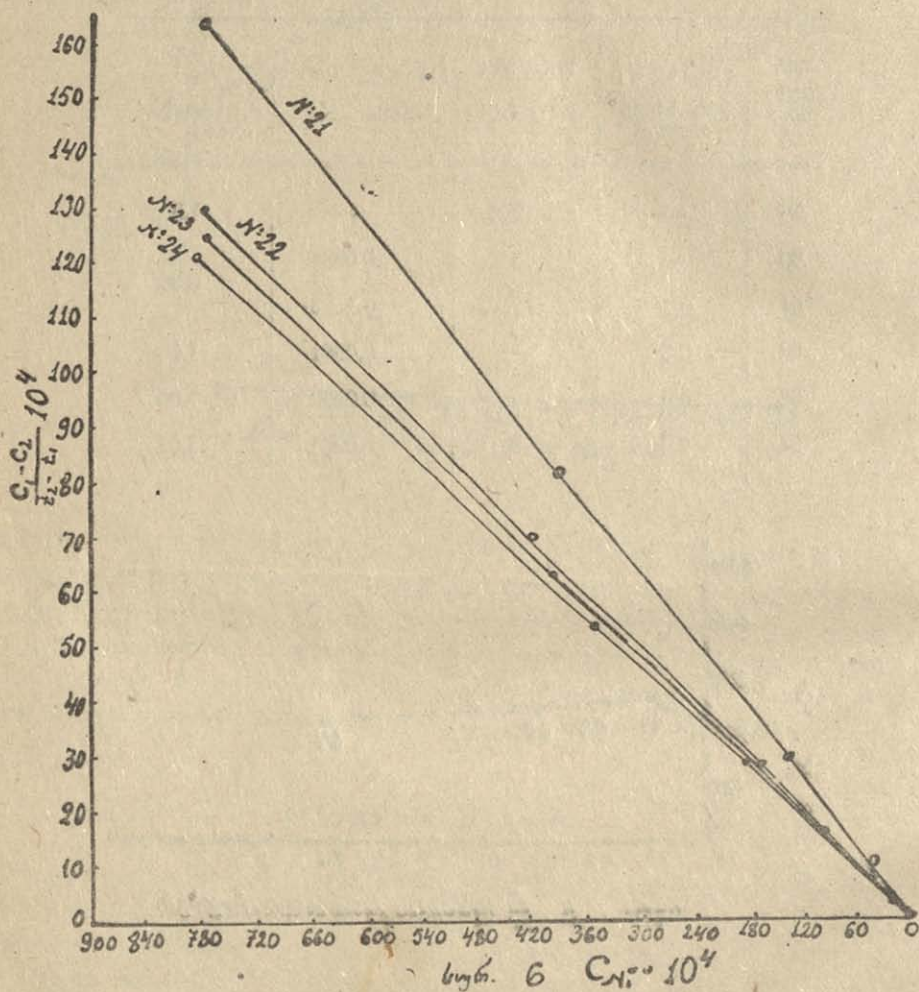
სურ. მე-5 გამოსახულია მე-4 ცხრილის მიხედვით ექსპერიმენტული მონაცემები, სადაც აბსცისის ღერძზე გადაზომილია $\frac{N}{10} \text{H}_2\text{SO}_4$ -ის კუბ. სანტიმეტრით რიცხვი, ორდინატზე კი—რეაქციის სიჩქარის მუდმივები.

როგორც მე-4 ცხრილიდან და მე-5 სურათიდან ჩანს, კოლ. პლატინისა და ნიკელის იონების H_2O_2 -ის დაშლაზე ერთდროული მოქმედების დროს



მეფე არეში მეფის კონცენტრაციის თანდათანობით გადიდების დროს მიიღება ლად ადგილი აქვს კოლ. პლატინის აქტიობის ზრდას, რომელიც მაქსიმუმამდე მიდის, შემდეგ კი თანდათანობით მცირდება და თითქმის აბსცისის ღერძის პარალელურად მიიმართება.

ეს მოვლენა იმით აიხსნება, რომ მეფე არეში წყალბადის იონები ადსორბირდება კოლ. პლატინით უკეთ, ვინემ ნიკელის იონები. რამდენიმე ნაწილი



კატალიზატორის ზედაპირის აქტიური ცენტრებისა წყალბადის იონების მოქმედებით ათავისუფლებს ნიკელის იმ იონებს, რომლებიც უფრო ადრე (ვინემ H^+) ადსორბირებული იყვნენ, H^+ -იონები კი იკავებენ მათ ადგილს, რომელიც მომწამვლელებს ეკავათ⁴. მაგრამ დიდი რაოდენობით H_2SO_4 -ის მიმატების შემთხვევაში, როგორც ზევით აღვნიშნეთ, ადგილი აქვს კატალიზა-

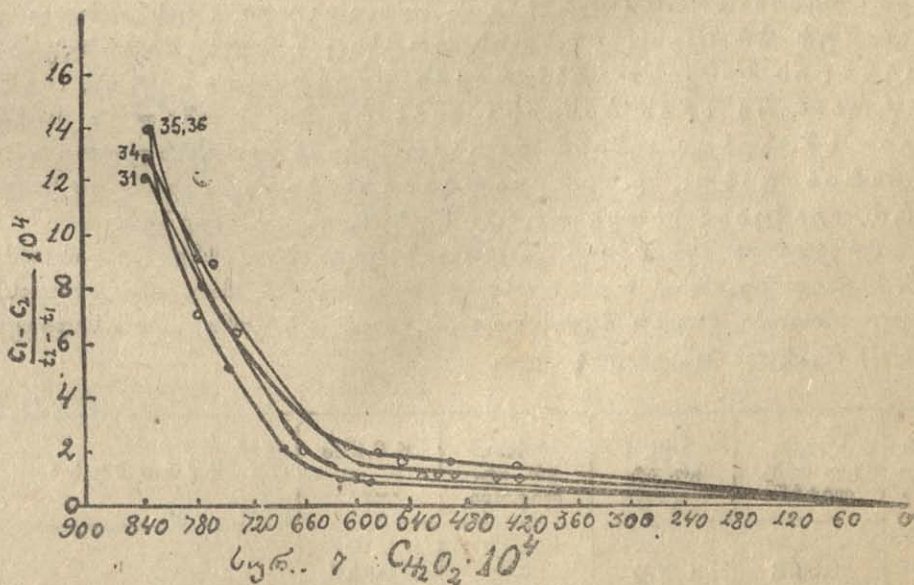
ტორის აქტიობის შემცირებას, ვინაიდან ზედმეტი რაოდენობა H^+ -ბის მოქმედებს ისე, როგორც მომწამველი.

სურ. მე-6 გამოხატავს კინეტიკურ მიმდინარეობას, ნიკელის იონების ერთიდაიგივე კონცენტრაციის მოქმედებას კოლ. პლატინაზე გოგირდმჟავის სხვადასხვა კონცენტრაციის არეში H_2O_2 -ის დაშლის დროს. სურათზე ნათლად ჩანს, რომ გოგირდმჟავას არეში რეაქციის კინეტიკური სვლა არ იცვლება და მიმდინარეობს მონომოლეკულურად ისე, როგორც ნეიტრალურ არეში, მაგრამ მჟავას მოქმედების გავლენით რეაქცია ნელდება და მიმდინარეობს შედარებით ნელა, ვინემ ნეიტრალურ არეში. ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ H_2SO_4 წარმოადგენს კოლ. პლატინის საწამლავს ნიკელის იონებთან ერთად მოქმედების დროს.

ცხრილი მე-5 და სურ. მე-7 გამოსახავენ ექსპერიმენტულ მონაცემებს კოლ. პლატინისა და ვერცხლის იონების ერთდროულ მოქმედებას H_2O_2 -ის დაშლაზე მჟავე არეში.

ცხრილი 5

№ № ცდმ- ბისა	$\frac{N}{10} HNO_3$ კუბ. სანტ. რიცხვი	K 0,4343 $H_2O_2 + Pt$	$H_2O_2 + Pt + Ag^+$ რეაქციის სა- წყისი სიჩქარე
31	—	—	0,0012
34	0,3	—	0,00130
35	0,6	—	0,00140
36	1,0	—	0,00140



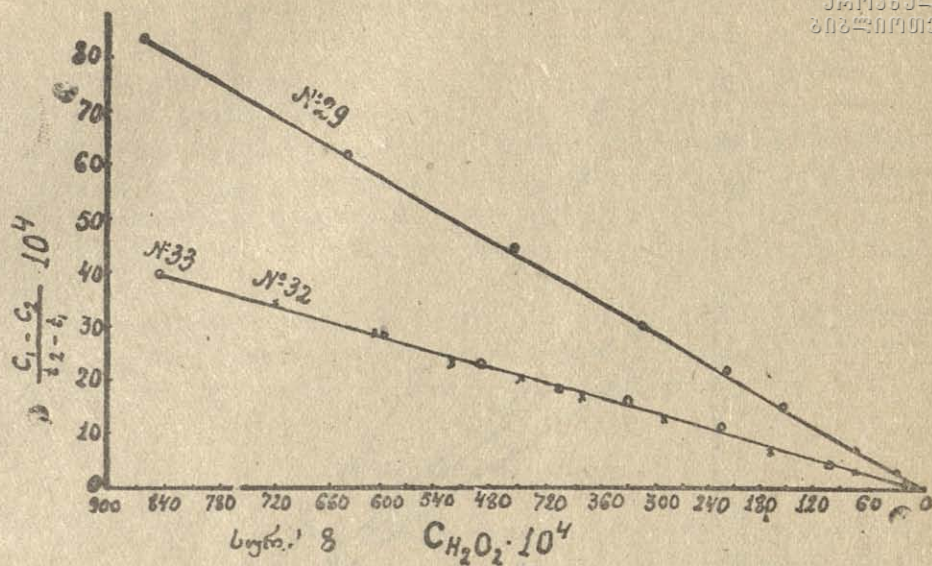


როგორც სურ. მე-7-დან ჩანს, აბსცისის ღერძზე გადაზომილნი H_2O_2 -ის კონცენტრაცია, ორდინატზე კი — რეაქციის საწყისი სიჩქარეები. მრეცხველი სურათიდან ჩანს, რომ მჟავე არეში კინეტიკური სვლის მრუდები ნაწილობრივ იცვლებიან. ნეიტრალური არის სიჩქარე ყველა შემთხვევისათვის დაბლა დგას, ვინემ მჟავე არის საწყისი სიჩქარეები, მაგრამ რეაქციის პროცესში სისწრაფე მჟავე არეში სწრაფად მცირდება. მჟავე არას ყველა მრუდი (ცდა მე-34, 35, 36) გადაჭრის ნეიტრალური არის მრუდეს (ცდა მე-31), რომლის შემდეგ მჟავე არის მრუდები იმყოფებიან ნეიტრალური არის მრუდის ქვემოთ და მათი მიმდინარეობა სრულიად მსგავსია ნეიტრალური არის მრუდის მიმდინარეობისა. ამრიგად, აზოტმჟავას იონების მიმატება პირველად იწვევს რეაქციის სიჩქარის ზრდას, შემდეგ კი სწრაფად ეცემა და მრუდი მიემართება ნეიტრალური არის მრუდის დაბლა. აქ, როგორც შ. შარაშენიძე თავის წინა შრომაში⁴ აღნიშნავს, კოლ. პლატინისა და Ag^+ იონების ერთდროული მოქმედების დროს H^+ -ის შეტანით ადგილი აქვს კიდევ უფრო რთულ კატალიზურ პროცესს. ყველა ამის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ H_2O_2 -ის დაშლის დროს კოლ. პლატინის აქტიობა ნიკელის იონების თანაობით (ძლიერ მცირე რაოდენობის 0,00014 გრ. ეკვ. ლიტრში) გოგირდმჟავას მიმატების დროს პირველ მომენტში იზრდება და აღწევს მაქსიმუმს. შემდეგი H_2SO_4 -ის მიმატების შემთხვევაში რეაქციის მსვლელობა ბრკოლდება და მიმდინარეობს სიჩქარის თანდათანობითი შემცირებით. რეაქციის კინეტიკა მონომოლეკულურია ისე, როგორც ნეიტრალურ არეში. მჟავე არეში H_2O_2 -ის დაშლას კოლ. პლატინით Ag^+ -იონების ერთდროული მოქმედების დროს ($Pt + H_2O_2 + Ag^+$) ადგილი აქვს რთულ კატალიზურ პროცესს, რომლის დროსაც ყველა შემთხვევაში მჟავე არის საწყისი სიჩქარეები ყოველთვის მეტია, ვინემ ნეიტრალური არის საწყისი სიჩქარეები, რომელთა სიჩქარეები სწრაფად ეცემიან და იმყოფებიან ნეიტრალური არის სიჩქარის დაბლა, ე. ი. წყალბადიონები იწვევენ კატალიზური რეაქციის კიდევ უფრო მეტად გართულებას.

შესწავლილი იყო რთულ ანიონთა გავლენა პროცესზე და გამოიკვია, რომ, მიუხედავად იმისა, რომ აღებული იყო ნიკელის მარილთა სხვადასხვა რთული ანიონები, მათ არ შეუცვლიათ არც რეაქციის კონსტანტის სიდიდეები და არც რეაქციის კინეტიკური სვლა.

ცხრილი 6

№№ ცდა- ბისა	$C_{H_2O_2}$ გრ. მლლ. ლიტრში	C_{Pt} გრ. ატ. ლიტრში	$C_{Ni^{++}}$ გრ. ატ. ლიტრში	K 0,4343 წუთში	შ ე ნ ი შ ე ნ ა
29	0,8678	0,0005	—	0,0496	$Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ $NiSO_4 \cdot 7H_2O$
32	—	—	0,323	0,02137	
33	—	—	0,323	0,02130	



4. პლატინის კატალიზატორის მეორეული მოქმედება

ვაკვირდებოდით მოწამლული პლატინის მეორეულ მოქმედებას და პარალელურად არამოწამლული პლატინის მეორეულ მოქმედებას H_2O_2 -ის დაშლაზე. როგორც ერთის, ისე მეორის შედეგები მოცემულია № 7 ცხრილში და სურ. მე-9.

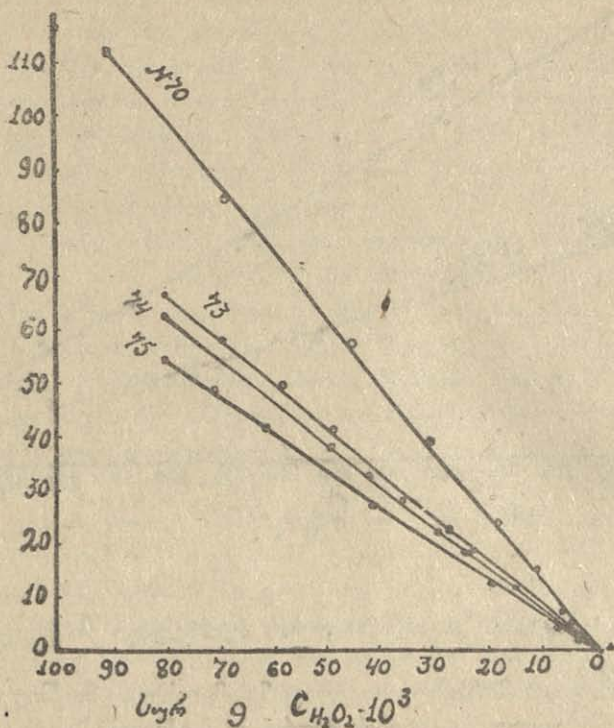
ცხრილი 7

$H_2O_2 + Pt$ — სარეაქციო ნარევი.

№№ ცდებისა	პირველადი პროცესი	მეორეული პროცესი 30 წუთის შემდ. პირვ.	მესამეული პროცესი 30 წუთის შემდეგ მეორიდან	K პირვ. / K განმეორ.
70	0,0875			1,4
71		0,0594		
72			0,0400	1,5

$H_2O_2 + Pt + Ni^{++}$ სარეაქციო ნარევი

73	0,0872			1,05
74		0,0356		
75			0,0306	1,1



როგორც ცხრილიდან ჩანს, გარკვეული დროის (30 წუთის) დგომის შემდეგ კოლოიდ-პლატინა, როგორც მომწამვლელით, ისე მომწამვლელის გარეშე მეორეული და მესამეული კატალიზური მოქმედების დროს იჩენს თანდათანობით შემცირებულ აქტიობას. ასე, მაგალითად, მოწამვლის ფაქტორი მეორეული კატალიზის დროს სუფთა პლატინის მოქმედების შემთხვევაში უდრის 1,4; იგივე პლატინისათვის მესამეული კატალიზის შემთხვევაში 1,5; მოწამლული პლატინის შემთხვევაში კი შედარებით ნაკლებია: მეორეული კატალიზის დროს უდრის 1,05, მესამეული კატალიზის დროს კი—1,1. ამრიგად, მეორეული კატალიზური მოქმედების დროს კოლ. პლატინის აქტიობა მცირდება.

ბ. ა. კონოვალოვას⁷ მიერ ჩატარებულია ანალოგიური მუშაობა, სადაც ავტორი ამტკიცებს, რომ განმეორებითი კატალიზის დროს მეორეული კატალიზის რეაქციის სიჩქარე უფრო მეტია, ვინემ პირველადი კატალიზური რეაქციისა, რაც, ავტორის აზრით, გამოწვეულია წარმოშობილი დაშლული შუალედი პროდუქტის H_2O_2 -ზე მოქმედებით.

ვინაიდან ჩვენი მუშაობის შემთხვევაში ადგილი არა აქვს შუალედი პროდუქტის წარმოშობას, ამიტომ არც შეიძლება ადგილი ჰქონოდა ზემონაჩვენებ (კონოვალოვას შრომის მიხედვით) მოვლენას.

მეორეული კატალიზური რეაქციების დროს სუფთა კოლ. პლატინის ნაკლებობის მეტად შემცირება, მოწამულ პლატინასთან შედარებით, აიხსნება იმით, რომ დამუშავების შემდეგ კოლ. პლატინის კატალიზატორის ზედაპირი განიცდის ფიზიკურ ცვლილებას, ეს ცვლილება კი მაშინ უფრო მეტია, როდესაც კატალიზატორის ზედაპირი თავისუფალია მომწამვლელისაგან. მაგრამ საწამლავის შეტანის შემთხვევაში კატალიზატორის ზედაპირი დაიფარება მომწამვლელის ე. წ. მონომოლეკულური (შეიძლება პოლი მოლეკულურიც) ფენით. H_2O_2 -ის მიერ კატალიზატორის ზედაპირის გამოწვეული ცვლილება ასეთ შემთხვევაში ნაკლებია⁴.

მრუდების კინეტიკური სვლა როგორც მეორეული, ისე მესამეული კატალიზური რეაქციების H_2O_2 -ის დაშლის დროს რჩება ისეთივე, როგორც პირველადი რეაქციის დროს (ე. ი. რეაქცია მონომოლეკულურია).

ბ. ტემპერატურის გავლენა

ბრედვიგისა და მისი თანამშრომლების⁶ მიერ შესწავლილია H_2O_2 -ის დაშლა კოლ. პლატინით 25, 45, 65, და 85° ტემპერატურულ ინტერვალებში, რომელთა მიხედვით აქტივაციის ენერჯის საშუალო სიდიდე არის 5899 კალ.

ი. კ. სირკინისა და ი. ნ. გოდნეევის⁸ მიერ გამორკვეული იყო H_2O_2 -ის დაშლა კოლ. პლატინით და ულტრაისფერი სხივებით ერთდროული მოქმედების დროს 19, 5, 29 და 38° ტემპერატურულ ინტერვალებს შორის, სადაც, ავტორების დასკვნით, ორივე შემთხვევაში აქტივაციის ენერჯია მდებარეობს 7700—8000 კალ. შორის.

შ. შარაშენიძის შრომაში⁴ მოცემულია, რომ H_2O_2 -ის კოლ. პლატინით დაშლის დროს 5, 15, 24,5, 35 და 45° ტემპერატურულ ინტერვალებს შორის აქტივაციის ენერჯია მდებარეობს 2664 კალ-იდან 12689 კალ-რამდე.

ჩვენს მიზანს შეადგენდა გაგვერკვია აქტივაციის ენერჯის სიდიდე 25, 35 და 45° ტემპერატურულ ინტერვალებს შორის H_2O_2 -ის კოლ. პლატინით და H_2O_2 -ის კოლ. პლატინით და ნიკელის იონების ერთდროული მოქმედებით დაშლის დროს. ექსპერიმენტების შედეგები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში.

აქტივაციის ენერჯია გამოთვლილია არენიუსის ფორმულით

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{A(T_2 - T_1)}{R \cdot T_2 \cdot T_1}, \text{ სადაც } A \text{ აქტივაციის ენერჯიაა, საიდანაც}$$

$$A = \frac{R \cdot T_2 \cdot T_1 \ln \frac{K_2}{K_1}}{T_2 - T_1}, \text{ რომლის შემდეგ აქტივაციის ენერჯის } E\text{-ს დაზუსტები-}$$

სათვის შესწორება შევიტანეთ $E = A - \frac{1}{2} RT$ -ს ფორმულით.

№№ ცდებისა	ცდის t (ტემპერატურა)	H ₂ O ₂ +Pt		მწკამ- ვლის ფაქტორი K _{Pt} K _{Pt+Ni} **	H ₂ O ₂ +Pt+Ni**		აქტივაციის ენერგია (E) კალორიებში H ₂ O ₂ +Pt-ის დროს	აქტივაციის ენერგია (E) კალორიებში H ₂ O ₂ +Pt+Ni**-ის დროს
		0, 343 · K წუთში	ტემპ. კოეფ.		0,4343 · K წუთში	ტემპ. კოეფ.		
110	25	0,0875		2,36	0,03723			
111		—						
112	35	0,1444		2,33	0,0619			
113		—						
114	45	0,1806		2,16	0,0936			
115								

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ტემპერატურის გადიდებით ადგილი უჭირს რეაქციის სიჩქარის ზრდას და ტემპერატურული კოეფიციენტისა და მოწამვლის ფაქტორის შემცირებას.

ჩვენი შედეგების მიხედვით 25, 35 და 45° ტემპერატურულ ინტერვალებს შორის H_2O_2 -ის კოლ. პლატინით დაშლის აქტივაციის ენერგია მდებარეობს 4000 კალ-დან 8753-კალ-მდე. იმავე ტემპერატურულ ინტერვალში H_2O_2 -ის კოლ. პლატინით დაშლა ნიკელის იონების ერთად მოქმედების დროს კი აქტივაციის ენერგია მდებარეობს 5598 — 8868 კალ. შორის.

დასკვნები

1. ნიკელის იონები წყალბადის ზეჟანგის დაშლის დროს კოლ. პლატინის კატალიზატორისათვის ნეიტრალურ არეში ითვლებიან მომწამვლელებად. რეაქციის რიგი მონომოლეკულურია, ე. ი. ნიკელის იონები, როგორც მომწამვლელები, რეაქციის კინეტიკური სვლის რიგს არ სცვლიან, არამედ ანელებენ მას.

2. ნიკელის იონებით წყალბადის ზეჟანგის დაშლა ($H_2O_2 + Ni^{II}$) ნეიტრალურ არეში ძლიერ ნელა წარმოებს, რეაქცია კი მონომოლეკულურად მიმდინარეობს.

3. კოლოიდური პლატინით H_2O_2 -ის დაშლის დროს ვერცხლის იონები ნეიტრალურ არეში ითვლებიან კატალიზატორის მომწამვლელებად. ვერცხლის იონების მომწამვლელი მოქმედება გაცილებით უფრო დიდია, ვინემ ნიკელის იონებისა.

4. კოლ. პლატინისა და ვერცხლის იონების ერთად მოქმედებით H_2O_2 -ის დაშლის რეაქციის რიგი ძლიერ იცვლება, ე. ი. რთულ ხასიათს ღებულობს და რეაქცია მხოლოდ მეორე ნახევარში მიმდინარეობს მონომოლეკულურად, რაც გამოწვეულია რთული კატალიზური პროცესით.

5. კოლ. პლატინისა და ნიკელის იონების, კოლ. პლატინისა და ვერცხლის იონების ერთდროული მოქმედებით H_2O_2 -ის დაშლის დროს კატალიზატორის აქტიობა წარმოადგენს ხაზობრივ ფუნქციას მომწამვლელების (Ni^{II} ან Ag^+) იონების კონცენტრაციისას, კატალიზატორის ზედაპირის აქტიური ცენტრების მოწამვლის მაქსიმუმამდე. მომწამვლელთა (Ni^{II} ან Ag^+) კონცენტრაციის ჰარბად გადიდება თვით იწვევს კატალიზურ რეაქციას და აჩქარებს H_2O_2 -ის დაშლის პროცესს.

6. მომწამვლელების (Ni^{II} და Ag^+) ჰარბად მიმატების დროსაც კი არ შეიძლება კოლ. პლატინის ზედაპირის აქტიური ცენტრების კატალიზური მოქმედების სრული მოსპობა H_2O_2 -ის დაშლის დროს. კატალიზატორის ზედაპირი მაქსიმალური მოწამვლის შემდეგ ნაწილობრივ ინარჩუნებს კატალიზურ აქტიობას.

7. H_2O_2 -ის დაშლის დროს კოლ. პლატინის აქტიობა ნიკელის იონების თანაობით ძლიერ მცირე რაოდენობის გოგირდმჟავას მიმატებით პირველ მო-



მენტში იზრდება და აღწევს მაქსიმუმს. შემდეგი H_2SO_4 -ის კონცენტრაციის გაზრდის შემთხვევაში რეაქციის მსვლელობა ბრკოლდება და მიმდინარეობს სიჩქარის თანდათანობითი შემცირებით. რეაქცია მონომოლეკულურია ისე, როგორც ნეიტრალურ არეში.

8. მყავე არეში H_2O_2 -ის დაშლას კოლ. პლატინით Ag^+ იონების ერთდროული მოქმედებით ($Pt + H_2O_2 + Ag^+$) აღვილი აქვს რთულ კატალიზურ პროცესს, რომლის დროსაც ყველა შემთხვევაში მყავე არის საწყისი სიჩქარეები ყოველთვის მეტია, ვინემ ნეიტრალურის. შემდგომ კი მყავე არის სიჩქარეები სწრაფად ეცემა და იმყოფებიან ნეიტრალური არის სიჩქარის დაბლა, ე. ი. წყალბად-იონები იწვევენ კატალიზური რეაქციის კიდევ უფრო მეტად გართულებას.

9. ნიკელის მარილთა სხვადასხვა რთული ანიონები არ სცვლიან რეაქციის კინეტიკურ სვლას და რეაქციის კონსტანტს.

10. ნიკელის იონებით მოწამლული კოლ. პლატინის განმეორებითი კატალიზური აქტიობა უფრო ნაკლებად მცირდება, ვინემ მოუწამლავის.

11. H_2O_2 -ის 25, 35, 45° ინტერვალში კოლ. პლატინით დაშლის აქტივაციის ენერგია მდებარეობს 4000 კალ-დან 8753-მდე.

იმავე ტემპერატურულ ინტერვალში H_2O_2 -ის კოლ. პლატინით დაშლა ნიკელის იონების ერთად მოქმედების დროს კი აქტივაციის ენერგია მდებარეობს 5598—8868 კალ. შორის.

Ш. Шарашенидзе, Я. Бугианишвили

ИОННОЕ ОТРАВЛЕНИЕ

КОЛЛОИДНОЙ ПЛАТИНЫ-КАТАЛИЗАТОРА

(Резюме)

1. Ионы никеля, при разложении H_2O_2 коллоидной платиной в нейтральной среде, являются отравителями. Порядок реакций не меняется, т. е. ионы никеля, как яды, не меняют кинетического хода реакции.

2. Ионы никеля в нейтральной среде очень медленно разлагают H_2O_2 , реакция протекает мономолекулярно.

3. При совместном действии ионов никеля и коллоидной платины, или коллоидной платины и ионов серебра при разложении H_2O_2 активность катализатора является линейной функцией концентрации ионов отравителя (Ni^{++} и Ag^+) до максимального отравления активных центров поверхности платины; при дальнейшем увеличении кон-

ცენტრაციი იადოვ, პოსედნიე სამი დეიფუიუტ კატალიტიჩესკი და უსკორიუტ რაზლოჟენიე H_2O_2 .

4. დაჟე პრი ბოლშომ იზბიტკე იადოვ ($Ni^{++} + Ag^+$) ნელზია პოლნოსტოუ უნიჩოჟიუტ კატალიტიჩესკოე დეიფუიუტ აქტივნიხ ცენტროვ პოვერხოსტი კოლოიდნო-პლატინნოგო კატალიზატორა ნა რაზლოჟენიე H_2O_2 .

პოსლე მაქსიმალნოგო ოტრავლენიე პოვერხოსტი ვსე ეშე ობნარუჟივავე ნეკოტორუ დოლუ აქტივნოსტი.

5. პრი მალოი კონცენტრაციი სერნოი კ-ტი აქტივნოსტი ოტრავლენოგო კოლოიდნო-პლატინნოგო კატალიზატორა ონამი ნიკელა პოვზიშავეტა დო ნეკოტოროგო მაქსიმუმა, პოსლე ჩეგო პრი დალნეიშემ უველიჩენიე კონცენტრაციი კისლოტი ხოდ რეაქციი პოსტეპენნო ზამედლავეტა. რეაქცია პროტეკავეტ პო პერვომუ პორიადკუ.

6. სლოჟნიე ანიონი ნიკელევიხ სოლჟი ნე მენიუტ კინეტიჩესკოგო ხოდა რეაქციი და კონსტანტუ სკოროსტი.

7. აქტივნოსტი ოტრავლენოგო კატალიზატორა იონამი ნიკელა, პრი პოვტორნომ დეიფუიუტ, მენიშე სკლონნა კ პოტერე, ჩემ უ ნეოტრავლენოგო კატალიზატორა.

8. ვ ინტერვალახ $25^\circ - 35^\circ - 45^\circ$ ენერგია აქტივაციი რაზლოჟენიე H_2O_2 კოლოიდნოი პლატინა ლეჟი ვ რედელახ: 4000—8753 კალ. და ვ ეტიხ ჯე უსლოვიახ პრი სოვმესტნომ პრისუტსვიე კოლოიდნოი Pt და Ni^{++} ენერგია აქტივაციი კოლბლეტა ვ რედელახ: 5598—8868 კალ.

ლიტერატურა

1. Э. Мэкстед, Катализ и его промышленное применение, ОНТИ, 1936 г.
2. ს. ი. ბრატსკი, ფიზიკური ქიმიის კურსი, ტ. I, 1935.
3. Н. И. Кобозев и В. В. Монбланова: Ж.Ф.Х. т. VII, 5, 645, 1936 г.
4. Ш. С. Шарашенидзе, Ионное отравление катализатора: თ. უბ. შრომები, VIII, 1939.
5. Ber. 23, 239 (1890).
6. G. Bredig: Z. ph. Chem. 31,258 (1894).
7. Б. А. Коновалова: Ж.Ф.Х. т. VI, вып. VI, 705, (1935).
8. Я. К. Сыркин и И. Н. Годнев: Ж.Ф.Х. т. V, вып. I (1934).

В. Кокочашвили, В. Кобидзе

К вопросу о механизме разложения перекиси водорода

Несмотря на большое количество работ, посвященных каталитическому разложению перекиси водорода, механизм ее до сих пор остается невыясненным. Однако, данные о фотохимическом и термическом разложении перекиси водорода совершенно ясно говорят за цепной характер этой реакции. Из большого количества работ, сделанных в связи с этим вопросом, отметим работу Алманда и Стиля¹ и работу Йена и Алиа², где с достаточной убедительностью была доказана цепная природа разложения перекиси водорода. Квантовый выход этой реакции достигает 500 молекул разложенной перекиси водорода на 1 поглощенный квант.

Если механизм фотохимического, а также термического разложения перекиси водорода идет цепным путем, то, казалось бы, нет оснований каталитическому разложению этого процесса выбирать какой-либо иной путь.

И действительно, достаточно ознакомиться с классическим исследованием Бреди́га³, посвященным микрогетерогенному катализу перекиси водорода, чтобы найти некоторые данные, говорящие в пользу сделанного нами предложения. В упомянутой работе Бреди́га и Мюлера — Бернека было впервые отмечено, что скорость реакции разложения перекиси водорода непрямопропорциональна количеству катализатора. Если в раствор перекиси водорода ввести вдвое меньше коллоидных частиц платины, то константа скорости падает, примерно, втрое. При этом получается следующая зависимость:

$$K = AZ^n,$$

где K — константа скорости разложения перекиси водорода, A — некоторая постоянная, Z — концентрация золя платины, а n — число, превышающее единицу (около 1,6). При увеличении количества золя



в 10 раз, наблюдается рост константы в 42 раза. Так как опыты применялись выдержанные стабильные золи, то говорить об изменении свойств при разложении не приходится. Эти результаты подверглись тщательной проверке в работе Я. К. Сыркина и В. Г. Васильева⁴, которые пришли к тому же результату, а именно, что константа скорости растет быстрее, чем количество платины. По существу те же выводы получаются при расчете результатов, полученных Бредигом и Бернеком при исследовании катализа перекиси водорода стабильным платиновым золем⁵.

При $t^{\circ} = 25^{\circ}$ при концентрациях $1/38000$ грамм атома платины на литр и $1/50$ моля перекиси водорода на литр, константа мономолекулярной реакции равна $2,34 \times 10^{-4}$ сек.⁻¹ л/г. Средний диаметр частиц коллоидной платины равен $8,8 \cdot 10^{-6}$ см, а количество коллоидных частиц платины в миллилитре равно $1,84 \cdot 10^9$. Количество молекул перекиси водорода, разлагающихся в единицу времени, будет равно:

$$\frac{1}{50} \cdot \frac{1}{1000} 2,34 \cdot 10^{-4} \cdot 6,06 \cdot 10^{23} = 2,83 \cdot 10^{15};$$

следовательно, одна коллоидная частица вызывает разложение $2,83 \cdot 10^{15}$ молекул перекиси водорода в одну секунду. Число же молекул перекиси водорода, ударяющихся в единицу времени о сферу, диаметр которой равен $8,8 \cdot 10^{-6}$ см, составит $Z = \sigma^2 n \sqrt{\frac{\pi RT}{2M}}$, где $n = 1,21 \cdot 10^{19}$, а $M = 34$; следовательно, $Z = 3,17 \cdot 10^{13}$. Число столкновений молекул с энергией 11700 кал. будет $l = \frac{E}{RT} = e^{-\frac{11700}{290}} = 2,46 \cdot 10^{-9}$.

Следовательно, число эффективных столкновений в единицу времени на одну коллоидную частицу составит $7,78 \cdot 10^4$. Исключая процесс адсорбции, получаем из отношения $\frac{1,54 \cdot 10^5}{7,78 \cdot 10^4}$, что одно эффективное столкновение вызывает разложение 20 молекул перекиси водорода, следовательно, можно допустить, что это указывает на цепной характер реакции. Как вытекает из вышеизложенного, истолкование опытов Бредига и Сыркина выходит из рамок классических представлений. Предполагая сделать наше предположение более убедительным, мы постарались ближе подойти к этому вопросу.

Методика исследования

Реакционный сосуд емкостью в 60 л. помещался в водяной термостат, который был снабжен терморегулятором и мешалкой. Нагрев производился электрическим током от сети. Энергичное помешивание позволяло получать постоянную температуру. Термостатом служил оцинкованный бак емкостью в 50 литров, который для уменьшения теплопроводности стенок снаружи был обтянут асбестом и толстым слоем войлока. Включение в цепь терморегулятора и реле позволяло поддерживать температуру термостата с точностью до 0,1 градуса. Металлическая мешалка соединялась трансмиссией с моторчиком переменного тока. Стаканчик, служивший реакционным сосудом, закреплялся в держалке и погружался в термостат. В термостате находилась также колба с перекисью водорода. В качестве катализатора применялась платиновая пластинка размером около 1,5 кв. см., снабженная прикрепленной платиновой проволокой, которая была впаяна в стеклянную трубку и, таким образом, представляла собой электрод, который удобно было платинировать.

Платинирование пластинки производилось путем электролитического разложения раствора хлорной платины. Раствор готовился из 1 гр. хлорной платины, 0,008 гр. уксусно-кислого свинца в 30 мл. воды. Ток от 4-вольтового аккумулятора регулировался так, чтобы образование осадка происходило с умеренной скоростью. Ток время от времени коммутировался, что необходимо для получения плотного осадка на пластинке. Платинирование продолжалось 12—15 минут, а при повторном платинировании отработанного катализатора достаточным оказывалось платинирование в течение 2—3 минут. Для уничтожения адсорбированного хлора пластинка обрабатывалась электролизом раствора чистой серной кислоты, где катализатор служил катодом. Выделяющийся водород снимает с пластинки адсорбированный хлор. Ввиду адсорбции водорода при такой обработке платины, ее каталитическая активность оказывалась слишком повышенной, адсорбированный водород быстро съедал кислород перекиси водорода и результаты, полученные при повторных измерениях, оказывались невоспроизводимыми. Для получения сравнимых результатов оказалось необходимым обработать полученный платиновый катализатор перекисью водорода в течение нескольких мин. (10—15 м.), после чего каталитическая активность платинированной пластинки оказывалась постоянной. За меру каталитической актив-

ности нами принималась константа скорости разложения перекиси водорода, рассчитанная по уравнению мономолекулярной реакции:

$$K = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x}$$

Платиновая пластинка погружалась в раствор перекиси водорода вертикально, где закреплялась коническим кольцом на вращающейся от мотора оси. Во всех опытах вращение пластинки производилось с одинаковой скоростью. В реакционный стаканчик наливалось 20 мл. 3% раствора перекиси водорода, к которому заранее прибавлялось 5 мл. воды или раствора того или иного ингибитора. С этой целью применялась дважды перегнанная вода. Во время каталитического разложения H_2O_2 из стаканчика с катализатором через каждые пять минут отбирались пробы по 1 мл., которые титровались $n/50$ раствором перманганата. Пипетку, которой пользовались во время опыта, не промывали, а держали в вертикальном положении и перед каждым опытом продували. Ввиду того, что разложение перекиси водорода подчиняется уравнению первого порядка, в уравнение свободно можно подставить количество мл. перманганата, соответствующее концентрации перекиси водорода того или другого момента времени. В нашей работе применялась 30% перекись водорода гослаборснабжения одного образца, которая перед каждой серией опытов разбавлялась дважды перегнанной водой до получения 3% раствора. В нашем исследовании опыты ставились при температуре 14, 24, 34 и 44°C.

Во время измерения скорости фотохимического разложения перекись водорода и ингибитор брались в том же соотношении, как и в случае катализа. Стаканчик брался широкий, чтобы слой раствора перекиси не превышал 0,5 см., так как ультрафиолетовые лучи сильно поглощаются в слое толщиной в несколько миллиметров раствора H_2O_2 . В качестве источника света служила кварцевая лампа Гергеуса переменного тока, которая питалась от трансформатора. Во время фотохимических исследований, во избежание проникновения озона в реакционное пространство и его взаимоотношения с перекисью водорода, стаканчик покрывался кварцевой пластинкой.

Экспериментальная часть

Задача экспериментальной части нашей работы заключалась в том, чтобы ближе подойти к механизму каталитического разложения перекиси водорода. С этой целью нами был поставлен ряд опытов:

- 1) по изучению ингибиторного действия различных веществ на каталитическую реакцию разложения перекиси водорода платиной;
- 2) ингибиторное действие тех же соединений на скорость фотохимического разложения перекиси водорода;
- 3) температурный коэффициент каталитической реакции в присутствии ингибиторов;
- 4) то же в случае фотохимической реакции.

Ингибиторное действие на каталитическое разложение перекиси водорода.

Каталитическое разложение перекиси водорода, как хорошо известно, охватывается уравнением мономолекулярной реакции.

В каждой серии опытов для выяснения ингибиторного действия необходимо было определять константу скорости разложения чистого раствора перекиси водорода, т. е. каталитическую активность K . Вслед за этим определялась константа скорости распада перекиси с ингибитором— K_2 , а после — изменение активности платины, т. е. опять константа разложения чистого раствора перекиси без примесей— K_3 .

В первую очередь нами было изучено ингибиторное действие бензойной кислоты, которая является хорошим стабилизатором перекиси водорода.

Скорость разложения H_2O_2 была исследована при различных температурах. Во всех опытах получалась вполне удовлетворительная константа скорости в смысле ее постоянства. В виде иллюстрации приводим часть опытов, поставленных с бензойной кислотой.

В этих, а также и других, опытах на каждые 20 мл. 3% раствора перекиси водорода брали 5 мл. воды или 5 мл. 0,01 N раствора того или иного ингибитора.

Таблица 1

$K_1 (H_2O_2)$	$K_2 (H_2O_2 \text{ с ингиб.})$	$K_3 (H_2O_2)$
0,017330	0,011454	0,018285
0,018091	0,012652	0,018664
0,018625	0,011941	0,018789
0,018184	0,012107	0,018256
0,018255	0,011897	0,018238
0,018670	0,012221	0,018741
0,018603	0,012136	0,018559
9,019183	0,012594	0,019145
0,018941	0,012682	0,019292



Согласно данным этой таблицы, бензойная кислота в 30-40% степени снижает скорость реакции. Здесь наиболее интересным является то, что, измеряя скорость реакции чистой перекиси после действия ингибитора, константа K_3 оказывается равной начальной активности K_1 катализатора.

Исходя из этого, можно допустить, что здесь адсорбция ингибитора на поверхности платины мала, поэтому ее можно не принимать во внимание. Вполне аналогичные результаты были также получены нами при изучении ингибиторного действия и других веществ.

Был поставлен ряд опытов для выяснения действия 5 веществ: бензойной, салициловой и фталевой кислот, а также флороглюцина и пирогаллола. Не загромождая таблицу большим цифровым материалом, приведем средние константы скоростей K_1 , K_2 и K_3 .

Таблица 2

t°	K_1	K_2	K_3	$\frac{K_1}{K_3}$
Бензойная кислота				
14	0,0183	0,0126	0,0185	1,4
24	0,035	0,0235	0,032	1,4
34	0,0408	0,0314	0,0364	1,3
44	0,0427	0,0345	0,0424	1,3
Салициловая кислота				
14	0,0215	0,0125	0,0215	1,7
24	0,0154	0,0131	0,0138	1,18
34	0,0318	0,0298	0,0292	1,1
44	0,0397	0,0352	0,0358	1,1
Фталевая кислота				
14	0,01058	0,00661	0,00745	1,6
24	0,0127	0,0090	0,01000	1,4
34	0,0246	0,0206	0,0221	1,2
44	0,0421	0,0383	0,04140	1,1
Пирогаллол				
24	0,01313	0,00816	0,00962	1,6
Флороглюцин				
14	0,0175	0,01413	0,0155	1,2

Во всех случаях K_2 понижается в зависимости от того или иного ингибитора. Из изученных нами ингибиторов наиболее сильное торможение реакции вызывает салициловая кислота.

При этом необходимо отметить, что везде, как и в случае бензойной кислоты, K_1 и K_3 равны друг другу, но ввиду того, что здесь адсорбция ничтожна, то, повидимому, применяемые добавки оказывают ингибиторное действие на реакцию, т. к. обрывают цепи реакции. Для более убедительного доказательства сделанного предположения мы изучили тормозящее действие тех же веществ на фотолит перекиси водорода.

В таблице 3 приведем только средние константы, рассчитанные тем же путем. Здесь же следует отметить, что каждая серия опытов проводилась при одинаковой нагрузке кварцлампы, что обеспечивало более или менее постоянную интенсивность ультрафиолетовых лучей.

Таблица 3

№	Константа чистой H_2O_2	Константа H_2O_2 + ингибитор	Название ингибитора
15	0,018	0,010	Бензойная кислота
15	0,037	0,020	Бензойная кислота
16	0,00285	0,0018	Салициловая кислота
16	0,00785	0,00340	Салициловая кислота

Для сравнения торможения реакции обратимся к сравнению K_1 и K_2 коэффициентов скорости каталитического и фотохимического разложения перекиси водорода без ингибитора и с ингибитором. С этой целью K_1 приравняем единице и пересчитаем значение K_2 .

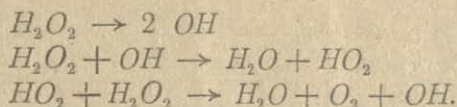
Таблица 4

Ингибитор	Каталитическая		Фотохимическая	
	K_1	K_2	K_1	K_2
Бензойная кислота	1,00	0,69	1,00	0,55
" "	—	—	1,00	0,54
Салициловая кислота	1,00	0,59	1,00	0,43



Как видно из этой таблицы, торможение фотохимической реакции больше, чем каталитической реакции разложения перекиси водорода, т. е. часть реакции идет на поверхности катализатора, а другая часть в объеме, которая, протекает, повидимому, по цепному механизму. Из этих данных можно даже разделить реакцию разложения перекиси водорода на гетерогенную и гомогенную, где на последнюю во время катализа приходится значительно больше половины реакции.

Таким образом удается доказать, что во время катализа перекиси водорода часть реакции протекает по цепному механизму, т. е. также, как при фотохимической и темновой реакции. Механизм реакции здесь можно мыслить так же, как и в случае фотохимическом, где начальными центрами являются радикалы OH , образующиеся на поверхности катализатора, которые, переходя в объем, могут вызвать следующий ряд элементарных процессов:



Для того, чтобы основной вывод этой работы сделать более убедительным, сравним полученные нами температурные коэффициенты γ фотохимической и каталитической реакции в присутствии ингибитора, а также без них.

Таблица 5

t	Каталитическая без ингибитора	Фотохимическая без ингибитора	Каталитическая с ингибитором	Фотохимическая с ингибитором	Каталитическая без ингибитора	Фотохимическая без ингибитора	Каталитическая с ингибитором	Фотохимическая с ингибитором
	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	E_1	E_2	E_3	E_4
15—25°	1,913	1,94	1,86	2,18	10,500	11,380	10,450	11,500

Отсюда совершенно ясно видно, что температурный коэффициент каталитической реакции примерно тот же, что и темновой реакции. Таким образом, можно утверждать, что реакция начинается на поверхности и переходит в объем, где она распространяется цепями.

Аномальное ускорение в опытах Бредига, возможно, объясняется взаимодействием цепей. Это должно быть предметом более детального изучения.

Выводы

1. Изучено тормозящее действие бензойной, салициловой и фталевой кислот, а также пирогаллола и флороглюцина на скорость катализа перекиси водорода платиной.

2. Изучено влияние температуры на скорость катализа перекиси водорода в присутствии тормозящих реакцию веществ.

3. Изучено действие тех же ингибиторов на фотохимическое разложение перекиси водорода.

4. Промерена энергия активации фотохимического разложения перекиси водорода.

5. Приведены доказательства в пользу цепного механизма реакции во время катализа перекиси водорода.

Литература

1. Allmand a. Style: J. Chem. Soc. 606 (1930).
2. Ien a. Alyea: J. Am. Chem. Soc. 55, 575 (1933).
3. Bredig: Z., Phys. Chem. 31, 258 (1894), 37, 323 (1901); Berichte, 37, 798 (1904); Z. Elektrochem., 14, 51 (1908).
4. Сыркин и Васильев: Доклады Акад. Н. СССР, том I, № 7—8 (1935).
5. Мельвин Хьюз, Кинетика реакции в растворах, Гonti НКТП СССР 1939 г.

3. სუსხია

შავი ზღვის სანაპიროების (აჭარის ასსრ) ატმოსფეროს ჰაერში იოდისა და ბრომის რაოდენობა*

იოდისა და ბრომის რაოდენობის გამორკვევა დედამიწის ზედაპირზე და მათი ბალანსის დადგენა გეოქიმიური თვალსაზრისით კვლევის მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს. თუ კი სხვა ელემენტების გავრცელება და მათი მიგრაციის საკითხი საკმაოდ გამორკვეულად არის მიჩნეული, იოდისა და ბრომის შესახებ, აკად. ფერსმანის თქმით¹, „ძალიან ღარიბი და საექვო ცნობები მოგვეპოება“ (განსაკუთრებით უკანასკნელის შესახებ).

საფუძვლიანი მუშაობა დედამიწის ქერქის ზოგიერთ ინტრუზივში იოდის რაოდენობითი განსაზღვრის შესახებ ჩატარებული აქვს Fellenberg-ს²; აგრეთვე ზღვებსა და ოკეანეებში განსაზღვრები ჩატარებული აქვთ Winkler-ს³, Clendon-ს⁴, Hercus-ს, Bentson-ს და Carter-ს⁵, Heymann-ს⁶, Bleyer-ს⁷ და Reith-ს⁸. უფრო გვიანდელი გამოკვლევები, შესრულებული სხვადასხვა მკვლევარის (Koetstorffer⁹, Sonstadt¹⁰, Gautier¹¹, Burgarsky და Horvath¹² და სხვ.) მიერ ამ საკითხზე, იძლევა მეტწილად დაშორებულ და ნაკლებ სანდო რიცხვებს, უთუოდ, განსაზღვრის მეთოდის არასრულყოფის შედეგად.

ატმოსფეროს ჰაერში იოდის განსაზღვრის შესახებ შეიძლება აღვნიშნოთ Ceuer-ის¹³ შრომა, რომელსაც არ მოჰყავს ექსპერიმენტული მონაცემები და უმთავრესად ეხება მუშაობის ტექნიკასა და მეთოდოლოგიას. ჩვენში ღირშესანიშნავი გამოკვლევა ჩატარეს ე. ბურკსერმა და ვ. ბურკსერმა¹⁴, რომლებმაც მოახდინეს იოდის მახლობლად ატმოსფეროს ჰაერში იოდისა და ბრომის განსაზღვრა.

ჩვენ განვიზრახეთ ჩავეტარებია ამ ელემენტების განსაზღვრა შავი ზღვის აჭარის სანაპიროების ჰაერში. მთელი ეს ზოლი, რომელიც ჩვენ კვლევის ობიექტად ავირჩიეთ, როგორც ცნობილია, საკავშირო მნიშვნელობის კურორტებითაა განლაგებული (მახინჯაური, ციხისძირი, ქობულეთი) და იოდისა და ბრომის რაოდენობის განსაზღვრა კურორტოლოგიური თვალსაზრისითაც უეჭველად პრაქტიკული, მნიშვნელობის საკითხს წარმოადგენს.

* მუშაობა ჩატარებულია 1939 წელს.

განსაზღვრის მეთოდისა

ჩვენს შრომაში¹⁵ იოდისა და ბრომის მცირე რაოდენობათა განსაზღვრას ვაწარმოებდით არა უმცირეს 10 γ -ის ფარგლებში. ჰაერში კი ამ ელემენტთა მოსალოდნელ უფრო მცირე რაოდენობის გამო საჭირო იყო წინასწარ ჩაგვეტარებია სათანადო მეთოდის შერჩევა და შემოწმება, რომელიც მოგვეცემდა დასაშვებ სიზუსტით 2–10 γ -ის ფარგლებში იოდისა და ბრომის რაოდენობითი განსაზღვრის შესაძლებლობას. იოდის განსაზღვრისათვის გამოვიყენეთ ჩვენ მიერ მოდიფიცირებული Winkler-Reith-ის მეთოდი. ბრომის განსაზღვრისათვის კი V. d. Meulen-ის მეთოდი, რომელიც მიეუყენეთ მცირე ოდენობათა განსაზღვრას.

ცდებისათვის გამოყენებული იყო Merck-ისა და Kalhbaum-ის გარანტირებული პრეპარატები. საჭირო რეაქტივები გასუფთავებულ და მომზადებულ იქნა შემდეგნაირად:

1. რამდენიმეჯერ გადაკრისტალბულ კალიუმბიქრომატის მოქმედებით KBr-ის კონცენტრირებულ ხსნარზე ელვებულობით ბრომს. დესტილატის პირველი პორცია გამოყენებული არ იყო. მიღებული ბრომიდან საჭიროების მიხედვით მზადდებოდა ახლადნაჯერი ბრომიანი წყალი.
2. მარილმჟავას მისაღებად ქ. ს. HCl-ზე კალიუმპერმანგანატის რამდენიმე წვეთის მოქმედების (0,5 N) შემდეგ ერთი მეოთხედი დესტილატისა იღვრებოდა. შემდეგი დესტილატი იძლეოდა მჟავას, თავისუფალს ბრომისა და იოდისაგან.
3. ნატრიუმ ფორმატის პრეპარატიდან ვამზადდებით 15% ხსნარს.
4. ნატრიუმ ქლორიდის სამჯერ გადაკრისტალბების შემდეგ მზადდებოდა ნაჯერი ხსნარი.
5. გოგირდმჟავას ვამოწმებდით ნიტრიტ-იონის შეცულობაზე (2 \cdot N და 0,2 N ხსნარი).
6. ნატრიუმ-ჰიპოქლორიტის ხსნარს ვამზადდებით ნატრიუმის ტუტის 10% ხსნარზე ძლიერ ვაცივებისას ქლორის გატარებით (დაწვრილებით ის. ჩვენი დასახელებული შრომა).
7. 5%-იანი ამონიუმ-მოლიბდატის ხსნარი.
8. ბორისმჟავას ნაჯერი ხსნარი.
9. წყალბად-ზეჟანგის 3%-იანი ხსნარი.
10. ნატრიუმ-ჰიპოსულფიტის 0,1 N ხსნარიდან (ტიტრი დამყარებული იყო კალიუმიოდატის მიხედვით) განზავებით ვიღებდით 0,01 N, ხოლო უკანასკნელიდან ყოველთვის ახლად განზავებით 0,001 N ხსნარს.
11. კალიუმ-იოდიდი კრისტალური (KJ O_3 -ის შეუცავი).
12. სახამებლის 0,5%-იანი ხსნარი.
13. ოსმიუმის მჟავა 0,05%.

გატიტერისათვის გამოყენებული იყო ბანგის მიკრობიურეტი (0,01 მლ დანაყოფით), რომლის ონკანი ჩვენ მიერ შეცვლილ იქნა ისე, რომ მისი კაპი-

ლარი ოდნავი პარაფინირების შემდეგ (წვეთის ზედაპირული ძაბვის შემცირება) იძლეოდა 0,01 მლ ხსნარის ჩამოწვეთის შესაძლებლობას.

სტანდარტული ხსნარის ასაღებად გამოყენებული იყო მიკროპიპეტები, ყველა მზომი ჭურჭელი დაყალიბებული იყო. განსაზღვრა წარმოებდა ხელოვნურ განათებაზე.

საკონტროლო ცდები იოდის განსაზღვრის შესახებ ჩატარებულ იქნა შემდეგნაირად.

კალიუმბრომიდის წინასწარ გამოშრობის შემდეგ მზადდებოდა ძირითადი სტანდარტული ხსნარი ($Tj' = 0,001$ გრ.). უკანასკნელის განზავებით ვღებულობდით ხსნარს $Tj' = 10\gamma$.

25 მლ ტევადობის ერლენმეიერის კულაში ვიღებდით კალიუმბრომიდის სტანდარტულ ხსნარს. ვაზავებდით წყლით 5 მლ-მდე, ემატებოდა H_2SO_4 (პლატინის წკირიძე აღებული ხსნარით მეთილორანჟის ქაღალდის ბაც შეწითლებამდე) 0,05 მლ 2 N ხსნარის და 4—5 წვეთი ბრომიანი წყალი. კოლბა გადაგვქონდა ელექტროქურაზე (აზბესტის ბადით), სადაც ცხელდებოდა ერთი წუთის განმავლობაში, რის შემდეგ ემატებოდა ნატრიუმ-ფორმატის ხსნარის 3 წვეთი. კოლბის გაცივება სითხით ხდებოდა წყალსადენის ჭავლის ქვეშ, ემატებოდა კალიუმბრომიდის მცირე კრისტალი; 3—4 წვეთი გოგირდმჟავას მიმატების და შენჯღრევის შემდეგ შეგვქონდა სახამებლის 3 წვეთი. გამოყოფილი იოდი იტიტრებოდა 0,001 N $Na_2S_2O_3$ -ის ხსნარით (რომლის 1 მლ = 21,17J).

№ 1 ცხრილში მოყვანილია მიღებული შედეგები.

ცხრილი № 1

№№	აღებული J'-ში	მიღებული J'-ში	შეცდომა %-ში
1	10	9,92	0,8
2	10	9,9	1,0
3	10	10,1	1,0
4	7	7,0	0
5	5	5,2	4
6	5	5,1	2
7	3	2,9	3,3
8	3	3	0
9	2	1,93	3,5
10	0,8	0,92	15
11	0	0	
12	0	0	



როგორც შედეგებიდან ჩანს, ამ წესით იოდის განსაზღვრა მარტივად ფარგლებშიც კი საკმაო სიზუსტით შეიძლება იქნას ჩატარებული.

ბრომის განსაზღვრის შესახებ საკონტროლო ცდების მსვლელობა იყო ასეთი: კალიუმბრომიდის სტანდარტული ხსნარი ($TBr' = 10\gamma$) ისე გამზადებული, როგორც იოდის შემთხვევაში მიკროპიპეტით გადავქონდა 25 მლ ტევადობის ერლენმეიერის კულაში და ვაზავებდით წყლით 5 მლ მოცულობამდე. შევგქონდა NaCl-ის ნაჯერი ხსნარის 1 მლ., ნატრიუმ-ჰიპოქლორიტის ხსნარის 3—4 წვეთი და ბორისმჟავის ნაჯერი ხსნარის 1—1,5 მლ. სითხიან კოლბას ვათავსებდით მდულარე წყლის აბაზანაზე 10 წუთის განმავლობაში (ხდება Br' დაჟანგვა BrO_3' -ად), რის შემდეგ გადავქონდა ელექტროკუტრაზე აზბესტით და ჰარბი დამჟანგველის მოსაცილებლად ემატებოდა წყალბად-ზეჟანგის (3%) 7—8 წვეთი და, როდესაც სითხე დაიწყებდა დუღილს, შევგქონდა ერთი წვეთი ოსმიუმმჟავას ხსნარი (წყალბად-ზეჟანგის კატალიზურად დასაშლელად) და ვადუღებდით 5 წუთის განმავლობაში. სითხეს, წყალსადენის წყლის ქავლში, გაცივების შემდეგ, ემატებოდა კალიუმბრომიდის მცირე კრისტალი, გოჯირდ-მჟავას (2 N) 0,5 მლ და ამონიუმ-მოლიბდატის ხსნარის 1 წვეთი (როგორც კატალიზატორი $BrO_3' + 6J' + 6H' \rightarrow Br' + 3H_2O + 3J_2$ რეაქციის). გამოყოფილი იოდი სახამებლის დამატების შემდეგ (3 წვ.) იტიტრებოდა 0,001 N ჰიპოსულფიტის ხსნარით (1 მლ—13,32 γ Br)*.

მიღებული შედეგები მოყვანილია № 2 ცხრილში.

ცხრილი № 2

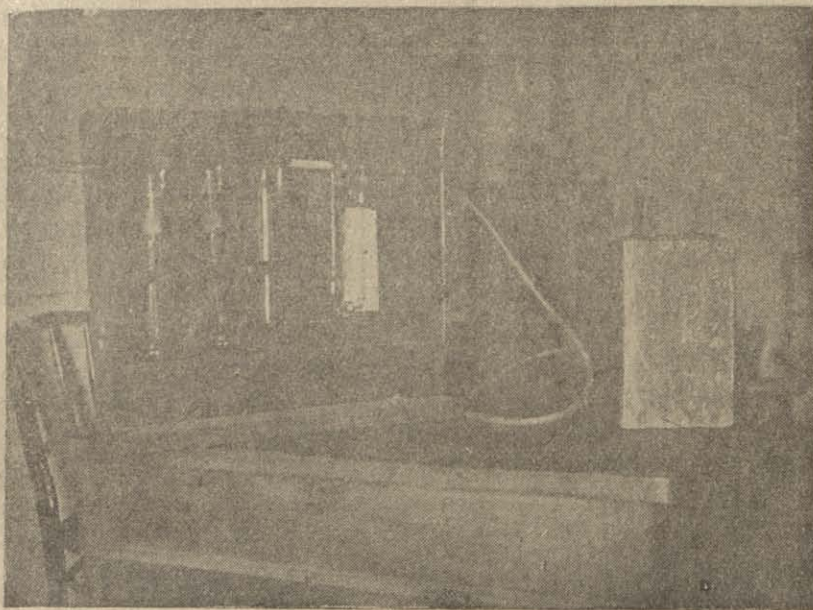
№№	აღებულია Br'-ში	მიღებულია Br'-ში	შეცდომა %-ში	შენიშვნა
1	10	10,0	0	ბრომის ეს რაოდენობა, რომელსაც შეიცავდა აღებული რეაქტივები, აკლდებოდა ყოველ განსაზღვრის დროს საკვლეფ ხსნარში მიღებული ბრომის რაოდენობას.
2	10	10,1	1,0	
3	7	7,2	2,8	
4	5	5,0	0	
5	5	4,9	2,0	
6	3	3,2	6,6	
7	1,5	1,67	11,3	
8	2	1,9	5,0	
9	0	1,99	—	
10	0	1,99	—	

* ჰარბი დამჟანგველის (NaOCl) მოსაცილებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნას ნატრიუმ-ფორმატი; უკანასკნელ შემთხვევაში პრაქტიკულად ისეთივე შემდეგები მიიღება, როგორც მოყვანილი წესით, თუ ზუსტად დაცულ იქნა რეაქტივების დოზირება და სათანადო რეჟიმი.

მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ მოყვანილი წესით შესაძლებელია ბრომის განსაზღვრა 5—10γ-ის ფარგლებში დასაშვები სიზუსტით.

ამის შემდეგ ჩატარებულ იქნა მთელი რიგი საკონტროლო ცდები ბრომისა და იოდის განსაზღვრისა (მათი თანაობისას). პრინციპი განსაზღვრისა შემდეგში მდგომარეობდა: ბრომისა და იოდის სტანდარტული ხსნარის ერთ ნაწილში ისაზღვრებოდა იოდი ზევით აღწერილი წესით; ხსნარის მეორე ნახევარში ისაზღვრებოდა ბრომისა და იოდის საერთო რაოდენობა, ისე როგორც ეს ზემოთ არის მოყვანილი მარტო ბრომის განსაზღვრის შემთხვევაში. ბრომსა და იოდზე დახარჯულ ჰიპოსულფიტის რაოდენობას გამოკლებული მარტო იოდის განსაზღვრაზე დახარჯული ჰიპოსულფიტის რაოდენობა—იძლეოდა ბრომის რაოდენობის გამოანგარიშების შესაძლებლობას (შესწორების შეტანით რეაქტივებში შეცვლულ ბრომზე).

2—20γ იოდისა და ბრომ-იონის განსაზღვრაზე ჩატარებული რამდენიმე საკონტროლო ცდამ აღწერილი წესით (მათი თანაობისას) დაგვანახა შესაძლებ-



სურ. 1.

ლობა მათი რაოდენობითი განსაზღვრისა, ისეთივე საშუალო სიზუსტით, როგორც ეს მოყვანილია იოდისა და ბრომის ცალკაღვე განსაზღვრის დროს (ცხრ. № 1 და № 2).

აღწერილი მეთოდებით განსაზღვრის მსვლელობის ქიმიზმი საკმაოდ დეტალურად მოცემულია ჩვენს შრომაში¹⁵. იქვე მოყვანილია სრული ლიტერატურა ამ საკითხებზე.

გამოსაკვლევად ჰაერის ნიმუშის აღება წარმოებდა სურ. 1-ზე მოყვანილი



ქართული
საბუნების
მეცნიერებათა
აკადემია

ხელსაწყოს საშუალებით*. დრექსელის ორ შუშაში, რომელთა შიგა ჰაერსა და მილი ბურთისებური ნაჩრეტებიანი დაბოლოებით თავდებოდა, ჩასხმული იყო, შუშის $1/3$ -მდე, კალიუმის ტუტის $0,02 N$ ხსნარი, რომელიც გამოყენებული იყო იოდისა და ბრომის დამჭერად. ჰაერს ვატარებდით 450 ლიტრის რაოდენობით, წუთში 5 ლიტრის სისწრაფით. ჰაერის შეწოვა ხდებოდა სათანადოდ კონსტრუირებული ხელტუმბოს საშუალებით. ვატარებული ჰაერის რაოდენობა იზომებოდა რეომეტრით, რომელიც წინასწარ დაყალიბებული იყო აირსათვისა და ასპირატორის მიხედვით.

ორივე დამჭერი ჰურჭლიდან ხსნარს გადმოვასხამდით ერთად, ჰურჭელს და მთელ აირსაშვებ სისტემას გამოვავლებდით ორჯერ მცირე მოცულობის წყლით. აღებული ნიმუშის ხსნარს პლატინის ჯამში (200 მლ-მდე), KOH -ის $0,2 N$ ხსნარის 10 წვეთის დამატების შემდეგ, ვაორთქლებდით. მიღებულ ნაშთს ოდნავ ეახურებდით ელექტროქურაზე ორგანულ ნივთიერებათა დასაშლელად (ამ მიზნით თამამად შეიძლება გამოყენებულ იქნას ელექტროქურა სპირალური ნიქრომის ნახევრით, რომლის თავზე ტემპერატურა 500° -ზე ზევით არ აღის).

განახურ ნაშთს, გაცივების შემდეგ, ემატებოდა ცხელი წყალი (~ 3 მლ.) და გულდასმით მორევის შემდეგ ვფილტრავდით მკვრივ ფილტრში. ჯამს სამჯერ ვავლებდით ცხელ წყალს, მით შემდეგ ფილტრის ჩარეცხვით. მიღებულ ფილტრატს ვანიეტრალედით ვოგირდმყავას $2 N$ ხსნარით. ნეტრალურ წერტილთან ახლო მყავა (ან ტუტე) ემატებოდა განზავებული სახით ($0,2 N$) (სინჯი-პლატინის წკირით ლაკმუსის ქაღალდზე). საბოლოოდ ხსნარის მოცულობა ავგუავდა 10 მლ-მდე. საიდანაც ერთნახევარში ისაზღვრებოდა იოდი (წინასწარ ვოგირდმყავათი შემეავების შემდეგ მეთილორჯანზე), ხოლო მეორე ნახევარში წარმოებდა ბრომის განსაზღვრა ზემოთ აღწერილი ხერხით. ცალკე ცდებით ჩვენ დავრწმუნდით იმაში, რომ სულფატიონის არსებული კონცენტრაცია საკვლევ ხსნარში პრაქტიკულად გავლენას არ ახდენს განსაზღვრის სიზუსტეზე.

აღნიშნული ავტორები¹⁴ ჰაერში იოდის განსაზღვრისას დამუხანგველად იყენებდნენ ელორს იმ უპირატესობით, რომ უკანასკნელი ახდენს აგრეთვე ნიტრიტიონის დაქანგვას. მართლაც, თუ საკვლევი ხსნარი შეიცავს NO_2 , შესაძლებელია მნიშვნელოვანი შეცდომის წყაროს წარმოადგენდეს, ექნება რა ადგილი რეაქციას: $2HJO_3 + 2HNO_2 \rightarrow I_2 + H_2O + 2HNO_3$; თუ NO_2 -ის დასაქანგავად გამოყენებული იქნება ბრომი, NO_2 -ის იმ მცირე კონცენტრაციის შემთხვევაში, რომელიც ნიმუშის საკვლევ ხსნარში შეიძლება იყოს, სათანადო პირობებში რეაქცია $Br_2 + H_2O + NO_2 \rightleftharpoons NO_3 + 2H^+ + 2Br^-$ შესაძლოა მარცნიდან მარჯვნივ პრაქტიკულად რაოდენობით წარიმართოს, მიუხედავად იმისა, რომ რედოქს პოტენციალთა სხვაობა ამ ორ კომპონენტს შორის მცირე სიდიდეს წარმოადგენს, რადგანაც $EoBr_2/2Br^- = 1,09$ და $EoNO_3 + 3H^+/HNO_2 + H_2O = 0,94$; ჰარბად აღებული (თეორიულად გამოთვლილთან შედარებით) ბრომი და ხსნარის არეს სათანადო რეჟიმის დაცვა უზრუნველყოფს პროცესის წარმართვას.

რამდენივე ცდაზე ჩვენ დავრწმუნდით იმაში, რომ NO_2 -ის მცირე რაოდენ-

* ნიმუშის აღებაში მონაწილეობდნენ ასისტ. ნ. ცაგურია და ლაბ. ვ. ხაჩიშვილი.

№№	ნიმუშის აღების ადგილი	თარიღი	ნიმუშის აღების დრო	ზღვის ნაპირის რა სიმაღლეზე (h) და მანძილზე (d) (მეტრებში)		t ჰაერის C°	სინუსტი (შეფარდ.) % ში	მოღრუბ.		მიმართ. და სისწრაფე ჰარის m/sec	შიღებულება	
				h	d			საერთო	ქვედა		J-ში	Br-ში
1	2	3	4	5		6	7	8		9	10	11
ციხისძირი												
1	შ.ს.ს.კ. დას.ს. პლიაჟი	4/VII	1—30'	1,5	10,0	27,4	67	1	1	WNW 3	6,6	17,4
2	სადგურის ქვემოთ უბანი (ძლიერი აშხუფვა)	5/VII	12—0	1,7	2,0	28,0	71	3	1	W 1	10,2	32,2
3	თ.ს.უ. პლიაჟი (უბე)	6/VII	12—0	1,0	0,0	27,7	70	3	3	W 3	6,0	44,4
4	შ.ს.ს.კ. დას.ს. პლიაჟი (ტალა ნაპირზე)	9/VII	9—30	1,0	4,0	20,8	62	5	1	SE 2	12,3	46,0
5	შ.ს.ს.კ. დას.ს. პლიაჟი (ტალა ნაპირზე)	"	5—30	"	"	22,2	68	4	2	SSW 2	11,0	34,0
6	შ.ს.ს.კ. დას.ს. პლიაჟი (ტალა ნაპირზე)	17/VII	1—5	1,1	1,5	24,4	76	10	4	W 3	9,4	22,0
7	ბუქნარი საბჭ. მეურ. მე-6 განყ.	20/VII	1—0	1,0	2,0	25,7	73	—	—	—	9,4	32,4
8	სადგურ. ქვემოთ უბე (ძლ. ტალა)	23/VII	1—45	10,0	2,0	24,5	83	9	5	SW 5	11,0	45,6
9	" " " " "	"	3—45	"	"	25,0	—	—	—	—	13,0	52,4
10	სადგურიდან 1 კილომ. ქობულეთის პლიაჟი	24/VII	1—15	0,7	2,0	25,0	76	3	0	WSW 5	6,6	19,4
11	სადგურიდან 1 კილომ. ქობულეთისკენ, პლიაჟი	"	3—15	2,0	40,0	25,2	—	—	—	—	8,0	17,0
12	შ.ს.ს.კ. პლიაჟი	25/VII	6—0	1,0	15,0	26,4	74	3	0	WSW 5	12,0	23,0
13	სადგურის ქვემოთ უბე	26/VII	12—55	2,0	0,5	26,6	58	0	0	NW 1	8,8	26,4

№16	ნიმუშის აღების ადგილი	თარიღი	ნიმუშის აღების დრო	ზღვის ნაპირის რა სიმაღლეზე (h) და მანძილზე (d) (მეტრებში)		t ჰაერის C°	სინესტე (შეფარდა) %ში	მოღოუბა		მიმართ. და სასწრაფე ქარის m/sec	მიღებულია	
				h	d			საერთო ქვედა	ა. ში		Br, I	
												8	9	10	11
1	2	3	4	5		6	7	8		9	10	11
14	სადგ. 1/3 კილ. დაც. ბლიაფი . .	26/VII	3—05'	1,0	3,0	—	—	10	—	—	11,2	35,2
15	შ. ს. ს. კ. პლიაფი	5/VIII	1—35	1,0	15,0	25	72	8	0	0	7,4	15,4
16	თ. ს. უ. დასასვენ. სახლ. ქვ. უბე	7/VIII	2—45	1,0	1,5	26	70	9	1	W 1	4,3	13,0
17	სადგ. ქვემ. უბე	8/VIII	3—05	2,0	2,0	26,1	76	2	5	WSW 3	5,2	28,8
18	ბუენარი საბჭ. შეურ. მე-6 განყ.	9/VIII	2—25	0,5	1,5	27	74	7	2	0	18,6	25,3
19	სადგურთან უბე (ძლ. ტალღა ამოშეფევით)	26/VIII	2—35	15,0	1,5	20,4	70	2	4	0	9,0	33,5
მ ა ხ ი ნ ჯ ა უ რ ი												
1	სადგურთან პლიაფი	19/VII	1—30	1,7	11,0	26,1	71	2	1	W 3	9,4	32,4
2	" (საბ. სახლი)	"	3—50	0,8	3,0	—	—	—	—	—	7,6	26,0
3	" " "	27/VII	1—30	0,8	3,0	27	77	0	3	SW 6	9,6	18,0
4	ჩაქვი, სადგურთან პლიაფი	22/VIII	2—05	0,9	2,0	25,6	68	7	4	W 3	12,2	31,0
ქ ო ბ უ ლ ე თ ი												
1	სასტ. "რივიერა"-სთან პლიაფი .	10/VIII	2—25	0,7	2,5	27,4	62	0	0	W 1	18,2	23,2
2	" " "	11/VIII	3—10	0,7	2,5	26,9	57	1	1	WNW 1	35,8	19,1
3	სასტ. "კურხალ"-თან პლიაფი. .	16/VIII	2—15	0,9	2,5	26,3	71	8	5	SW 3	16,6	29,0
4	" " "	17/VIII	2—55	"	"	27,1	72	3	3	SW 3	31,0	27,0
5	სასტ. "რივიერა" "	19/VIII	2—55	"	"	27,6	67	1	1	W 3	13,4	27,3

ქართული
საზღვრო

ნობა მოცემული წესით იოდის განსაზღვრის სიზუსტეზე გავლენას არ ახდენს. სათვის ვიღებდით J'-ის 10γ-ს, რომელსაც ემატებოდა ცვალებადი რაოდენობა ნატრიუმ-ნიტრიტის ტიტრირანი ხსნარისა. განსაზღვრის მსვლელობა ისეთივე იყო, როგორც ზემოთ არის აწერილი იოდის საკონტროლო განსაზღვრის შემთხვევაში. NO₂-ის 0,0001—0,0005 გ.-ის რაოდენობათა ხუთ ცდაში იოდის საშუალო რაოდენობა მიღებულ იქნა — 9,98γ. იოდის გარეშე ჩატარებულ საკონტროლო ცდის შემთხვევაში KJ-ის მიმატების და შემაჯავების შემდეგ სახამებლით შეფერვა არ იქნა მიღებული, რაც უთუოდ მოწმობს იმას, რომ აღებული რაოდენობა NO₂-ის დაჟანგვა სრულად მიმდინარეობს. ნიტრიტის უფრო მეტ რაოდენობათა შემთხვევაში ადვილი ჰქონდა მიუღებელ შედეგებს.

საგულისხმოა აღინიშნოს, რომ ჩვენ მიერ აღებული ჰაერის 15 ნიმუშიდან, მხოლოდ 7 შემთხვევაში მივიღეთ ნიტრიტ იონზე დადებითი წვეთური რეაქცია გრისის რეაქტივით (მკვრივი ნაშთის ფილტრაციდან, პლატინის წკირით, საათის მინაზე ვიღებდით ერთ წვეთს, ვუმატებდით განზავებულ ძმარმეავის ერთ წვეთს და შემდეგ გრისის რეაქტივს). უკანასკნელ შემთხვევაშიც შეფერვის მიღება მყის არ ხდებოდა, რაც მოწმობს იმას, რომ აზოტოვანი ანჰიდრიდი და NO₂ ჰაერის აღებულ ნიმუშებში მეტად უმნიშვნელო რაოდენობით არის შეცული, რისთვისაც მოწოდებული წესით იოდის განსაზღვრის სიზუსტეზე გავლენას არ ახდენს.

№ 3 ცხრილში მოყვანილია შავი ზღვის აჰარის სანაპიროების ატმოსფეროს ჰაერში აღწერილი მეთოდით იოდისა და ბრომის განსაზღვრის შედეგები, რაც ჩატარებულია 1939 წ. ივლის-აგვისტოს თვეებში.

მოყვანილი შედეგებიდან რაიმე გარკვეული დამოკიდებულების არსებობას ჰაერში იოდის და ბრომის რაოდენობასა და მეტეოროლოგიურ პირობებს შორის * ვერ ვხედავთ. დღის სხვადასხვა დროს ერთიდაიგივე ადგილიდან აღებულ ნიმუშებში შემჩნეულია $\frac{Br'}{J'}$ თანაფარდობის მცირედ შეცვლა. ასე, 9/VII 9-30'

აღებულ ნიმუშში $\frac{Br'}{J'} = 3,7$, ხოლო 5-30' კი $\frac{Br'}{J'} = 3,3$. საერთოდ კი ძირითა-

დად $\frac{Br'}{J'}$ თანაფარდობა 2—4-ის ფარგლებშია. საგულისხმოა, რომ ნაპირზე

ძლიერი ტალღის და, მაშასადამე, აშხეფვის მეტი შესაძლებლობის პირობებში, ბრომისა და იოდის რაოდენობა დიდ მერყეობას არ განიცდის და $\frac{Br'}{J'}$ თანა-

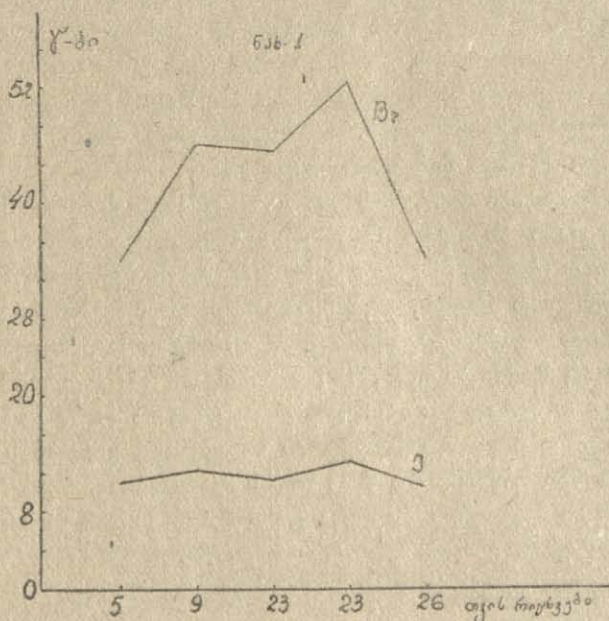
ფარდობა შედარებით მცირედ იცვლება, რაც თვალსაჩინოდ ჩანს ქვემოთ მოყვანილი გრაფიკიდან (ნახ. 1). ორდინატის ღერძზე დატანილია იოდისა და ბრომის რაოდენობა მიკროგრამებში, აბსცისზე კი ნიმუშის აღების თარიღი.

აღსანიშნავია, რომ ქობულეთში აღებულ ნიმუშებში იოდის რაოდენობა მნიშვნელოვნად აღემატება სანაპიროს სხვა ადგილებში მიღებული იოდის რაოდენობას.

* მეტეოროლოგიური მონაცემები მიღებულია თბილისის ჰიდრომეტეოროლოგიური სამართველოდან.



დენობას, ბრომისა კი შედარებით შემცირებულ რაოდენობას იძლევა. თხვევაში მიღებული $\frac{Br'}{J}$ -ის თანაფარდობა ერთზე ნაკლები (11-VIII და 17-VIII).



საფუძვლიანია ზოგიერთი ავტორის აზრი იმის შესახებ, რომ იოდის გადასვლა ატმოსფეროს ჰაერში გამოწვეულია ზღვის წყალში შეცული იოდიდის გადასვლით თავისუფალ იოდად ქანგვითი პროცესების შედეგად, რასაც ხელს უწყობს მზიური რადიაცია. ბრომის მიმართ კი ასეთი პროცესის დაშვება სააღბათოა, პოტენციალ $EOBr_2/2Br'$ მეტი სიდიდის გამო (1,09) ატმოსფეროს ქანგბადის პოტენციალთან შედარებით. ამიტომ ბრომი ჰაერში ბრომიდების სახით (ჰაეროზოლი) უნდა იყოს. ვინაიდან ბრომიდის შეცულობა ზღვის წყალში ~1000-ჯერ აღემატება იოდის რაოდენობას, ცხადია, რომ ყველა ის პირობა, რომელიც ხელს უწყობს ზღვის წყლის აშხეფვას, იწვევს ბრომის გადიდებულ რაოდენობას, მაშინ როდესაც იმავე პირობებში იოდისათვის ეს მიღებული არ არის (ნახ. 1). აქედან გამომდინარე, არ შეიძლება ვიმსჯელოთ იოდის და ბრომის რაოდენობის შესახებ, საერთოდ, ყველა პირობისათვის, არამედ საჭიროა მხედველობაში იქნას მიღებული ყველა ის ფაქტორი (ჩვენი შედეგების ცხრილში მოყვანილი და, შესძლებელია, სხვაც.), რომელზეც მეტი ან ნაკლები ხარისხით დამოკიდებულია მათი ჰაერში გადასვლა.

დასკვნები

1. ჩატარებულია იოდისა და ბრომის რაოდენობითი განსაზღვრა შავი ზღვის აქარის სანაპიროების ატმოსფეროს ჰაერში.

2. მოცემულია მეთოდოდიკა, რომელიც იძლევა შესაძლებლობას J' და Br' -ის ერთეულ მიკროგრამებში განსაზღვრისას. აღებული ჰაერის ნიმუშიდან (450L) ხსნარში გადასული NO_2' -ის რაოდენობა იმდენად უმნიშვნელოა, რომ მოყვანილი წესით J' და Br' განსაზღვრის სიზუსტეზე პრაქტიკულად გავლენას არ ახდენს.

3. 1939 წ. ივლის-აგვისტოს თვეებში ჩატარებული მუშაობის შედეგად $1m^3$ ჰაერში მიღებულია: იოდის რაოდენობა 4 — 35 γ , ხოლო ბრომის 17 — 52 γ -ის ფარგლებში.

4. ზღვის სანაპიროს ჰაერში იოდისა და ბრომის რაოდენობის ცვალებადობაზე გავლენას ახდენს მთელი რიგი ფაქტორები, რომელთა დაწვრილებით შესწავლა ჩვენ მიერ განზრახულია.

ლიტერატურა

1. Акад. А. Ферсман, Геохимия, т. IV, 167, 225 (1939).
2. Bioch. Zeit. 152, 132 (1924); Z. anal. ch. 71, 222 (1927).
3. Z. ang. Chem. 29, 68 (1916).
4. Science 56, 269 (1922).
5. J. Hyg. 24, 321 (1925).
6. Water a. Gas 9, 39 (1925).
7. Bioch. Z. 170, 176 (1927).
8. Bioch. Z. 206, 273 (1929).
9. Z. anal. Chem. 17, 305 (1878).
10. Chem. News 25, 196 (1872).
11. Compt. rend. 128, 1084 (1899).
12. Z. anorg. Chem. 63, 184 (1909).
13. Z. anal. Chem. 104, 16 (1936).
14. Ж. прикл. химии. X, 12 (1937) 2152.
15. В. Хухия. К вопросу об определении малых количеств иодидов и бромидов. Диссертация. Тбилиси, 1939 г.

В. Л. Хухия

Количество иода и брома в атмосферном воздухе на побережье Черного моря Аджарской АССР

(Резюме)

1. Проведено определение иода и брома в атмосферном воздухе на побережье Черного моря Аджарской АССР (Махинджаури, Цихис-дзირи, Кобулет).



2. Дана методика, позволяющая определение иода и брома в микрограммах. Количество нитрит-иона, перешедшего в раствор из взятой пробы воздуха (450 L) столь незначительна, что на точность применяемого способа определения иода практически влияния не оказывает.

3. В результате полученных данных, в период июль—август 1939г., в одном м³ атмосферного воздуха содержание иода колеблется между 4—35γ, а брома 17—52γ.

4. Предварительно установлено, что на изменение количества иода и брома в воздухе оказывает влияние целый ряд факторов, подробное изучение которых нами предполагается.

ბ. ტანანაშვილი, ვ. ხუხუაძე

Ba⁺⁺, Sr⁺⁺, Pb⁺⁺ და Hg⁺⁺-ის წილადური აღმოჩენა

თვისებითი ანალიზის ჩვეულებრივი კლასიკური სისტემატური წარმოების გაქიანურებული და მთელი რიგი ანომალიების გამო¹, რომელთაგანაც დაკავშირებულია ანალიზის მსვლელობა, სამართლიანად წამოიჭრა ანალიტიკოსების წინაშე საკითხი მისი რაციონალიზაციის ან შეცვლის მიმართულებით. ცნობილია, რომ ამ მხრივ სისტემატური ანალიზის მეთოდოლოგიაში შეტანილ იქნა მრავალგვარი ცვლილება, მეტწილად გოგირდწყალბადის სხვა ნივთიერებით შეცვლის მიზნით.

ერთ-ერთ ჩვენთაგანის მიერ დამუშავებული და მოცემული თვისებითი ანალიზის წილადური რეაქციები² განიხილვა იმ უპირობებში, რომ იძლევა ცალკეულ კატიონთა და ანიონთა აღმოჩენის (ან რაოდენობითი განსაზღვრის) შესაძლებლობას ყველა დანარჩენი იონის თანაობისას, ე. ი. მათი წინასწარი დაცილების გარეშე. ამასთანავე, აღმოჩენის ქრონომეტრაჟი გაცილებით ნაკლებია, ვინემ ჩვეულებრივი კლასიკური წესით.

წილადური რეაქციებით შესაძლებელი ხდება აგრეთვე ისეთი ელემენტების აღმოჩენა, რომლებიც ან სრულებით არ შედიან სისტემატური ანალიზის მსვლელობაში, ან შეტანის შემთხვევაში ძალზე ართულებენ და ახანგრძლივებენ ანალიზს.

წინამდებარე შრომაში ჩვენ მოვყავს Ba⁺⁺, Sr⁺⁺ და Pb⁺⁺-ის წილადური აღმოჩენა; თუ საკვლევი ობიექტი შეიცავს Hg⁺⁺-ს, აღნიშნული კატიონების მოწოდებული წესით მსვლელობასთან დაკავშირებით შესაძლებელი ხდება უკანასკნელის აღმოჩენაც.

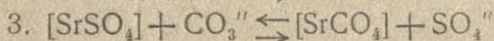
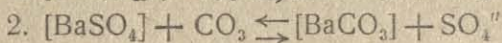
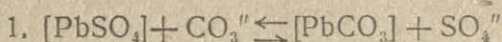
თეორიული ნაწილი

ბინარულ ელექტროლიტთა ნალექების ხსნადობაზე მსჯელობა შეგვიძლია მათი ხსნადობის ნამრავლის (L_p) მიხედვით. ტყვიის, ბარიუმისა და სტრონციუმის სულფატ-ნალექთა L_p შემდეგია: L_pPbSO₄=1,0·10⁻⁸, L_pBaSO₄=1,0·10⁻¹⁰, L_pSrSO₄=3,0·10⁻⁷.

მოყვანილი სიდიდეებიდან ჩანს, რომ აღნიშნული კატიონები SO₄⁼⁼-ის მოქმედების შედეგად საკმაოდ უხსნად ნალექებს იძლევიან. თუ მიღებულ სულფატ



ნალექებს სოდის ხსნარით დავამუშავებთ, ადგილი ექნება ტყვიის სულფატის—კარბონატ ნალექში გადასვლას. ამ გადასვლის სიდიდებზე მსჯელობა შეიძლება სათანადო კონსტანტების მიხედვით (წონასწორობის მონეტში). მართლაც, წონასწორული რეაქციების:



კონსტანტები, გამოანგარიშებული ნალექთა სათანადო L_p -დან, გვაძლევს:

$$K = \frac{(\text{SO}_4'')}{(\text{CO}_3'')} = \frac{L_p \text{PbSO}_4}{L_p \text{PbCO}_3} = \frac{1,0 \cdot 10^{-8}}{3,3 \cdot 10^{-14}} = 3,03 \cdot 10^5$$

მე-2 რეაქციისათვის

$$K = \frac{(\text{SO}_4'')}{(\text{CO}_3'')} = \frac{L_p \text{BaSO}_4}{L_p \text{BaCO}_3} = \frac{1,0 \cdot 10^{-10}}{1,9 \cdot 10^{-9}} = 0,52 \cdot 10^{-1}$$

მე-3 რეაქციისათვის

$$K = \frac{(\text{SO}_4'')}{(\text{CO}_3'')} = \frac{L_p \text{SrSO}_4}{L_p \text{SrCO}_3} = \frac{3,0 \cdot 10^{-7}}{1,5 \cdot 10^{-9}} = 2,0 \cdot 10^2$$

როგორც K -ის ამ სიდიდეებიდან ჩანს, $[\text{PbSO}_4] \rightarrow [\text{PbCO}_3]$ -ში გადასვლა პრაქტიკულად 100%-ით, ე. ი. რაოდენობრივად იქნება, რაც ნ. ა. ტანანაევის³ შიერ გამოყენებულ იქნა ტყვიის რაოდენობითი განსაზღვრისათვის.

$[\text{SrSO}_4] \rightarrow [\text{SrCO}_3]$ -ში გადასვლა, მართალია, პრაქტიკულად მთლიანი არ არის (99, 5%/), მაგრამ სავსებით საკმარისია თვისებითი ანალიზის მიზნებისათვის.

$[\text{BaSO}_4] \rightarrow [\text{BaCO}_3]$ -ში გადასვლა შედარებით მცირეა (4,7%), მაგრამ მოწოდებული ანალიზის მსვლელობაში მაინც ანგარიშვასაწევ სიდიდეს წარმოადგენს. უკანასკნელის შემცირება იქამდე, რომ ბარიუმის სულფატი-კარბონატში პრაქტიკულად გადაუსვლელი გახდეს, შეიძლება მიღწეულ იქნას, თუ მოყვანილ წონასწორულ სისტემაში შევიტანთ სულფატ-იონს (Na_2SO_4 -ის სახით) გარკვეული სიჭარბით (მაგ., ათჯერადად კარბონატ-იონის მიმართ). მაშინ, ცხადია,

თანაფარდობის სიდიდე $\frac{(\text{SO}_4'')}{(\text{CO}_3'')}$ შესაბამისად უნდა შემცირდეს. ასე, სულფატ-იონის ათჯერადი სიჭარბისას, უთუოდ გვექნება:

$$1 \cdot 10 \frac{(\text{SO}_4'')}{(\text{CO}_3'')} = 3,03 \cdot 10^5, \text{ ან } \frac{(\text{SO}_4'')}{(\text{CO}_3'')} = 3,03 \cdot 10^4$$

$$1 \cdot 10 \frac{(\text{SO}_4'')}{(\text{CO}_3'')} = 0,52 \cdot 10^{-1}, \text{ ან } \frac{(\text{SO}_4'')}{(\text{CO}_3'')} = 0,52 \cdot 10^{-2}$$

$$3 \cdot 10 \frac{(\text{SO}_4'')}{(\text{CO}_3'')} = 2,0 \cdot 10^2, \text{ ან } \frac{(\text{SO}_4'')}{(\text{CO}_3'')} = 2,0 \cdot 10^1$$

მიღებული რიცხვითი მნიშვნელობა, $0,52 \cdot 10^{-2}$, რომელიც $[BaSO_4] \rightarrow [BaCO_3]$ -ში გადასვლის სიდიდეს, უკვე უმნიშვნელოა ($0,4\%$) იმისთვის, რომ Pb და Sr-თან ერთად ხსნარში გადავიდეს Ba-იონიც (მოწოდებული მსვლელობის პირობებში). ამავე დროს, ტყვიისა და სტრონციუმის სულფატ-ნალექთა გადასვლა კარბონატში პრაქტიკულად კიდევ საესებით მისაღებ სიდიდეებს იძლევა (100% და 97%).

თუ Pb, Ba და Sr-ის სულფატ ნალექთა კარბონატში გადასაყვანად აღებული იქნება $0,1 N Na_2CO_3$ -ის ხსნარის 10 მლ, რაც (CO_3^{--}) -თვის შეადგენს $5,0 \cdot 10^{-4}$ მოლს (ამ კონცენტრაციის სოდის ხსნარი შეიძლება მთლიანად დაიონებულად ჩაითვალოს) და ამ რიცხვითს მნიშვნელობას ჩავსვამთ ზემოთხსენებულ ტოლობაში, მივიღებთ ხსნარში გადასულ სულფატ-იონის კონცენტრაციას და, მაშასადამე, სათანადო კატიონისას, რადგანაც ბინარული ელექტროლიტის შემთხვევაში $(Me^{++}) = (SO_4^{--})$: $\frac{(SO_4^{--})}{5,0 \cdot 10^{-4}} = 0,52 \cdot 10^{-2}$, $(SO_4^{--}) = 2,5 \cdot 10^{-6}$ (და, მა-

შასადამე, Ba გადასული კარბონატში); $\frac{(SO_4^{--})}{5,0 \cdot 10^{-4}} = 2,0 \cdot 10^1$, $(SO_4^{--}) = 1,0 \cdot 10^{-2}$ (Sr გადასული კარბონატში). $(PbSO_4) \rightarrow (PbCO_3)$ -ში გადასვლა პრაქტიკულად მთლიანი იქნება. მართლაც, უკუბროცესისათვის: $[PbCO_3] + [SO_4^{--}] \rightarrow [PbSO_4] + CO_3^{--}$, კონსტანტას ექნება მნიშვნელობა $1:3,03 \cdot 10^4 = 3,0 \cdot 10^4$, ე. ი. ამდენჯერ ნაკლები ტყვია რჩება $PbSO_4$ -ის სახით, ვინემ გადადის $PbCO_3$ -ში. სოდის $0,1 M$ კონცენტრაციის შემთხვევაშიც კი $(Ba^{++}) = 0,5 \cdot 10^{-5}$ (კონცენტრაცია კარბონატ-ნალექში გადასულ ბარიუმისა), რაც ნაკლებია ბარიუმის ქრომატის ხსნადობის ნამრავლის მნიშვნელობის მისაღწევად ($[LiBaCrO_4] = 1,26 \cdot 10^{-13}$)*.

ამნაირად, სულფატ-ნალექების სოდის ხსნარით დამუშავებისას Na_2SO_4 -ის თანაობით, Pb და Sr—გადაგყავს კარბონატში. Ba-კი ამ პირობებში გადასვლას პრაქტიკულად არ განიცდის, რჩება რა $BaSO_4$ -ის სახით. მიღებული ტყვიისა და სტრონციუმის კარბონატების ძმარმეფათი დამუშავებით Pb და Sr გადაგყავს ხსნარში, სადაც ტყვიის აღმოჩენა ხდება ჩვეულებრივი წესით.

სტრონციუმის ტყვიისაგან დასაცილებლად ჩვენ ვისარგებლეთ ტყვიის იოდატის გაცილებით ნაკლები ხსნადობით სტრონციუმის იოდატთან შედარებით.

$LpPb(IO_3)_2 = 1,4 \cdot 10^{-13}$, $LpSr(IO_3)_2$ არ არის ცნობილი**.

ტყვიის იოდატის სახით მოცილების შემდეგ, საესებით გამკვირვალე ფილტრატში წარმოებს სტრონციუმის აღმოჩენა— $SrSO_4$ -ის სახით. თუ დარჩენილ ბარიუმის სულფატის ნალექს დავამუშავებთ სოდის მაგარი ხსნარით, მაგ., $2 M$, რაც 10 მლ ხსნარისათვის შეადგენს $2,0 \cdot 10^{-2}$ მოლს, და ჩავსვამთ

* საჭიროა აღვნიშნოთ, რომ ზემოთ მოყვანილი გამოთვლები საორიენტაციო მნიშვნელობისაა. თუ უფრო მკაცრ მსჯელობას გავყვებით, ადგილი ექნება მოყვანილი სიდიდეებიდან ნაწილობრივ გადახრას, რაც გამოწვეული იქნება ჰიდროლიზის შედეგად ხსნადობის გადიდებით, უკეთ ხსნადი ნალექის გაუღწილ ნაკლებად ხსნადზე, უკანასკნელის ხსნადობის შემცირების მხრივ.

** $Sr(IO_3)_2$ -ის შედარებით მეტი ხსნადობა წინასწარი ცდებით იქნა ნახული.

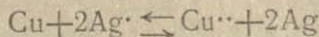
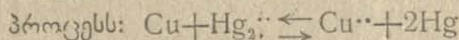


ამ მნიშვნელობას ზემოყვანილ წონასწორულ ტოლობაში, $\frac{(SO_4^{''})}{2,0 \cdot 10^{-2}} = 0,52 \cdot 10^{-2}$; აქედან $(SO_4^{''}) = 1,14 \cdot 10^{-4}$, და, მაშასადამე, ასეთივე სიდიდით გამოიხატება $BaCO_3$ -დან ხსნარში გადასული $(Ba^{''})$ -ის კონცენტრაცია (ძმარმეავეაში გახსნის შემდეგ). თუ სოდით $BaSO_4$ -ის დამუშავება ორჯერ იქნა ჩატარებული, ცხადია, $BaCO_3$ -ში გადასვლის სიდიდე სათანადოდ გაიზარდება.

ძმარმეავე ხსნარში $Ba^{''}$ -ის აღმოჩენა ხდება ჩვეულებრივი გზით. თუ საკვლევი ხსნარი შეიცავს $Hg_2^{''}$ -ს, შეიძლება აღნიშნულ კატიონებთან ერთად უკანასკნელის აღმოჩენაც. $SO_4^{''}$ -ის მოქმედებით ილექება აგრეთვე $Hg_2^{''}$; Hg_2SO_4 -ის სახით ($L_s = 1,6 \cdot 10^{-2}$), თუ მისი კონცენტრაცია ხსნარში ძლიერ მცირე არ არის. გამოყოფილ Hg_2SO_4 -ის ნალექზე ამონიუმის ჰიდროქსიდის მოქმედებით შეიძლება ჩვეულებრივი გზით აღმოჩენილ იქნას $Hg_2^{''}$.

ვინაიდან Pb , Ba , Sr -ის აღმოჩენის აღნიშნულ მსვლელობას ხელს უშლის $Hg_2^{''}$ (და ნაწილობრივ Ag^+), საჭიროა წინასწარ მოცილება (თუ აღმოჩენილ იქნა), რაც შეიძლება განხორციელებულ იქნას ორგვარად:

1. სპილენძის მოქმედებით (ბურბუშელას სახით) $Hg_2^{''}$ -ზე ადგილი აქვს



კონსტანტა ამ წონასწორული რეაქციებისა საკმაოდ დიდია. მართლაც, მათი ნორმალური პოტენციალებიდან გამომდინარე (წყალბ. შედ.)—ვლებულობთ K -ის შემდეგ მნიშვნელობებს: $E_0 2Hg/Hg_2^{''} = 0,8$, $E_0 Cu/Cu^{''} = 0,348$, $E_0 Ag/Ag^+ = 0,81$.

აქედან, პირველი რეაქციისათვის: $LgK = \frac{(0,8 - 0,348)2}{0,058} = 15,5$; და $K = 10^{15,5}$ მეორე რეაქციისათვის: $LgK = \frac{(0,81 - 0,348)2}{0,058} = 15,9$; და $K = 10^{15,9}$,

კონსტანტის ასეთი სიდიდეები აპირობებს პროცესის მარცხნიდან მარჯვნივ პრაქტიკულად 100%-ით წარმართავს, რაც ნიშნავს $Hg_2^{''}$ და Ag^+ სრულ გამოყოფას.

2. თუ Ag^+ არ არის, $Hg_2^{''}$ -ის მოცილება შეიძლება შემდეგნაირადაც: წყალბაღზეყვანისა და გოგირდმეავეს მოქმედებისას, გაცხელებით, $Hg_2^{''}$ -ის შენაერთები შეიძლება გადაყვანილ იქნას $HgSO_4$ -ში. უკანასკნელის სახით კი (როგორც კარგად ხსნადის) ადვილად შეიძლება მოცილებულ იქნას Pb , Ba და Sr -ის სულფატ ნალექებისაგან.

თუ საკვლევი ხსნარი შეიცავს კალციუმს შედარებით დიდი რაოდენობით, შესაძლოა $SO_4^{''}$ -ის მოქმედებით მისი $CaSO_4$ -ის სახით გამოყოფა სხვა კატიონებთან ერთად. მაგრამ ეს ტყვიის, ბარიუმისა და სტრონციუმის შემდეგი აღმოჩენის მსვლელობაში დაბრკოლებას არ იწვევს.

მოყვანილი თეორიული მოსაზრებებით ისახება წილადური აღმოჩენის პრაქტიკული მსვლელობა.

აღმოჩენის მსვლელობა

A. საკვლევი ხსნარი შეიცავს Hg^{..2}-ს

I ვარიანტი: საკვლევი ხსნარის ნაწილს (0,5-1 მლ) სინჯარაში უმატებენ Na₂SO₄-ის ხსნარს სრულ დალექვამდე. გაცხელების შემდეგ დეკანტაციით გარეცხილ ნალექს უმატებენ NH₄OH-ის (10%) ხსნარის რამდენიმე წვეთს. ნალექის გაშავება მიგვიითითებს Hg^{..2}-ის არსებობაზე. უკანასკნელის აღმოჩენის შემთხვევაში, მის მოსაცილებლად ძირითად საკვლევ ხსნარს (3-5 მლ.) სინჯარაში დავმატებთ სპილენძის რამდენიმე ბურბუშულა; გაცხელებისა და კარგად შენჯღრევის შემდეგ ფილტრება (შეიძლება პირდაპირ ხსნარის გადმოსხმაც). ფილტრატში კი შეიძლება Pb, Ba, Sr-ის აღმოჩენა ქვემოთ აღწერილ B-ს მიხედვით.

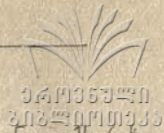
II ვარიანტი: საკვლევი ხსნარს (2-5 მილ.) უმატებენ Na₂SO₄-ს მცირე-სიქარბით; ადუღებამდე გაცხელების შემდეგ სითხის ნაწილი შეწონილი ნალექით გადაიტანება მეორე სინჯარაში, სადაც მასზე მოქმედებენ NH₄OH-ის რამდენიმე წვეთით. ნალექის გაშავების შემთხვევაში, რაც მოწმობს Hg^{..2}-ის არსებობას საკვლევი ხსნარში, პირველ სინჯარაში დარჩენილ მთავარ ნალექს ემატება 0,5 მლ-მდე H₂SO₄ (1:3) და რამდენიმე წვეთი H₂O₂ (30%), რის შემდეგ აცხელებენ. სითხეს გადმოსხამენ ნალექიდან და ორჯერ გარეცხავენ დეკანტაციით ცხელი წყლით, რითაც ხდება Hg^{..2}-ის, HgSO₄-ის სახით მოცილება. დარჩენილი ნალექი კი შეიძლება შემდეგ დამუშავებულ იქნას ისე, როგორც ქვემოთ (B) არის აღნიშნული.

B. საკვლევი ხსნარი არ შეიცავს Hg^{..2}.

საკვლევი ხსნარზე სინჯარაში (5-10 მლ-მდე) მოქმედებენ Na₂SO₄-ის ხსნარით სრულ დალექვამდე და აცხელებენ ადუღებამდე. გამჭვირვალე სითხეს გადმოსხამენ ნალექიდან და უკანასკნელს ერთხელ გარეცხენ დეკანტაციით ცხელი წყლით. ნალექს დაუმატებენ 0,5 მლ. Na₂SO₄-ის 1 M ხსნარს და 10-15 მლ 1 M Na₂CO₃-ის ხსნარს, რის შემდეგ აცხელებენ ადუღებამდე ენერგიული შენჯღრევით. სითხეს გადმოწურავენ დამწდარი ნალექიდან. ნალექს გარეცხენ დეკანტაციით ცხელი წყლით. ნალექს სინჯაში (PbCO₃, SrCO₃) ხსნიან ძმარმეაში (~2 მლ) შენჯღრევით და ფილტრავენ მკვრივ ფილტრში. ფილტრატს ყოფენ ორ ნაწილად. ერთ ნაწილში ხდება Pb^{..2}-ის აღმოჩენა ჩვეულებრივი წესით (CrO₄^{..2}-ის მოქმედებით).

Sr

თუ Pb^{..2} აღმოჩენილ იქნა, ფილტრატის მეორე ნაწილზე მოქმედებენ KJO₃-ის ხსნარით ნალექის გამოყოფის შეწყვეტამდე; აცხელებენ—სწრაფად ხდება ნალექის კოაგულირება და დაწდომა Pb(JO₃)₂ ფილტრავენ. გამჭვირვალე ფილტრატში წარმოებს Sr^{..2}-ის აღმოჩენა. ამისათვის უმატებენ (NH₄)₂ SO₄-ს ფხვნილის სახით ან თაბაშირის ნაჯერ ხსნარს და აცხელებენ; თეთრი კრისტალური ნალექის ან სიმღვრივის წარმოქმნა მაჩვენებელი იქნება სტრონციუმის არსებობისა.

Ba⁺⁺

CH₃COOH-ის მოქმედების შემდეგ დარჩენილ BaSO₄-ის ნალექს (იხ. ზევით Pb⁺⁺-ის აღმოჩენა) უმატებენ 2M Na₂CO₃-ის 2—3 მლ.-ს და აცხელებენ ალულებამდე. სითხეს ნალექიდან გადმოსახამენ მცირე მკვრივ ფილტრზე, რომელიც წინასწარ ცხელი წყლით არის ჩარეცხილი. დარჩენილ ნალექს სინჯარაში დაუმატებენ განმეორებით Na₂CO₃-ის ხსნარს (იმავე რაოდენობით) და აცხელებენ ალულებამდე. ფილტრავენ იმავე ფილტრზე. ნალექს ერთხელ გარეცხენ ცხელი წყლით, რის შემდეგ უმატებენ 2 M ძმარმყავის 2—3 მლ.-ს; შეანჯღრევენ, გაფილტრავენ ფილტრზე, რომელზედაც დარჩენილია წინათ გადმოსხმის დროს ნალექის ნაწილი (BaCO₃). ჩარეცხავენ მცირე რაოდენობის (? მლ) ცხელი წყლით. ფილტრატში Ba⁺⁺-ის აღმოჩენა ხდება CrO₄²⁻ ან Cr₂O₇²⁻-ის მოქმედებით. თუ ტყვიის შედარებით დიდი რაოდენობაა საკვლევ ხსნარში, შესაძლოა ნაწილი დარჩეს PbSO₄-ის სახით, BaSO₄-თან ერთად და BaSO₄-ის ნალექის შემდგომი დამუშავებისას გადავიდეს ხსნარში და Ba⁺⁺-ის აღმოჩენისას შეცდომაში შეგვიყვანოს. ეს რომ თავიდან ავიცილოთ, საჭიროა PbSO₄-ის მთლიანად მოცილება, რისთვისაც უმჯობესია მოვიქცეთ შემდეგნაირად: Na₂CO₃-ის ხსნარით მოქმედების შემდეგ დარჩენილ ბარიუმის სულფატის ნალექს უმატებენ 15% CH₃COONH₄-ის 1 მლ.-ს, აცხელებენ და სითხეს გადმოსახამენ ნალექიდან. ნალექს ერთხელ გარეცხავენ დეკანტაციით ცხელი წყლით (ამ პირობებში BaSO₄-თან კიდევ დარჩენილი PbSO₄ მთლიანად გადადის ხსნარში ტყვიის ფუტოვანი აცეტატის სახით). დარჩენილ BaSO₄-ის ნალექზე მსვლელობას ატარებენ ისე, როგორც ზემოთ არის აღწერილი (იხ. Ba⁺⁺-ის აღმოჩენა).

შენიშვნა: თუ Hg₂⁺⁺-ის მოცილება მეორე ვარიანტით წარმოებდა, დარჩენილ სულფატ-ნალექებს დამუშავებენ Na₂SO₄ და Na₂CO₃-ის ხსნარით და მსვლელობას აწარმოებენ B-ში მოყვანილი მსვლელობის მიხედვით.

გრძნობიერება: ტყვიისათვის 2 მგ.—1 მლ-ში	} სითხის საბოლოოდ 5 მლ-მდე განზავებისას.
ბარიუმისათვის 3—5 მგ. „	
სტრონციუმისათვის 5—7 მგ. „	
ვერცხლისწყლისათვის (1) 6 მგ. „	
აღმოჩენის ქრონომეტრაჟი: 15—17 წუთი.	

დასკვნა

1. შესაძლებელია Pb⁺⁺, Ba⁺⁺ და Sr⁺⁺-ის წილადური აღმოჩენა. ერთდროულად აღმოჩენის მსვლელობასთან დაკავშირებით ხდება Hg₂⁺⁺-ის აღმოჩენაც.
2. დამუშავებული და აღწერილია აღმოჩენის მსვლელობა და გრძნობიერება.
3. აღმოჩენის ქრონომეტრაჟი შეადგენს 15—17 წუთს (Hg₂⁺⁺-ის ჩათვლით).

ლიტერატურა

1. ნ. ა. ტანანაევი, ანალიზური ქიმია: გამ. „ტექნიკა და შრომა“, 1939 წ. გვ. 125.
2. Н. А. Тананаяев, Дробные реакции кач. ан-за (1938), Изд. УИИ. Свердловск.
3. Ж. Хим. пр., 939 (1931).

Н. А. Тананаев, В. Л. Хухия

Дробное открытие Ba⁺⁺, Sr⁺⁺, Pb⁺⁺ и Hg₂⁺⁺

(Резюме)

Из раствора, содержащего все катионы, действием серной кислоты осаждаются только свинец, барий и стронций (закисная ртуть и отчасти Ag₊, способное образовать также нерастворимый сульфат, удаляется предварительно действием медных стружек — константа реакции $K=10^{15.75}$ и $10^{15.9}$).

При обработке полученных сульфатов 0,1 М раствором соды в присутствии определенного количества сульфат-иона (10-кратного по отношению к карбонат-иону), сульфаты свинца и стронция практически полностью переходят в карбонаты. Сульфат бария остается неизменным.

Карбонаты свинца и стронция растворяются в уксусной кислоте. В части фильтрата обычным способом открывается свинец. Из другой части фильтрата удаляют свинец иодатом калия (при нагревании) и в фильтрате открывают стронций.

Сульфат бария нагреванием с концентрированным раствором соды переводится в карбонат и после растворения в уксусной кислоте открывается хроматом.

В случае присутствия сравнительно значительного количества Hg₂⁺⁺, при описанном ходе открытия, последняя также может выпасть в осадок в виде сульфата ртути (1), открытие которого возможно попутно действием гидрата аммония.

Приводится ход открытия с установлением чувствительности и хронометража.

3. სუხია, ძ. უკლევა

განგანუმის თანდალეკვის შესახებ სპილენძის სულფიდთან

ცნობილია, რომ ქიმიურ ანალიზში, ამათუიმ კატიონების სულფიდ ნალექების სახით გამოყოფას და უკანასკნელის მჟავა და ტუტე არისადმი დამოკიდებულებას ემყარება დაცილება და შემდეგ მათი განსაზღვრა თვისებითს ან რაოდენობითს ანალიზში. ძირითადად ეს უდევს საფუძვლად თვისებითი ანალიზის კლასიკური მეთოდის სისტემატურ მსვლელობას. მთელმა რიგმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ლითონთა სულფიდ-ნალექები, მათი დალექვისა და შემდეგ დამუშავების პროცესში იმისდამიხედვით, თუ რა პირობებში ხდება მათი დალექვა (სხვა კატიონების თანაობა, ტემპერატურა, მჟავას კონცენტრაცია და სხვა) მნიშვნელოვნად სცვლის წარმოქმნილი ნალექის ბუნებას. გარდა ამისა, უფრო საყურადღებოა, რომ მთელ რიგ შემთხვევაში ლითონთა სულფიდ-ნალექებთან ერთად გადადის დალექვის პროცესში ისეთი კატიონები, რომელთა სულფიდ-ნაერთი მოცემულ პირობებში თავისთავად ხსნადია—ადგილი აქვს აშკარად გამოხატულ თანდალექვის მოვლენას. აღნიშნული მოვლენა ჰქმნის დიდ უხერხულობას მათი ანალიზურად დამუშავების პროცესში და არის მიზეზი ბუნდოვანი, არა მკაფიო, ქიმიოანალიზური შედეგებისა, რაც იწვევს მუშაობის გართულებას.

რაიმე ზოგადი კანონზომიერების დადგენა, სულფიდნალექთა თანდალექვის მოვლენისათვის, ჯერჯერობით შეუძლებელი ხდება. უნდა აღინიშნოს, რომ ექსპერიმენტული მონაცემები ამ საკითხზე საკმაოდ განსაზღვრულია. შედარებით საფუძვლიანად შესწავლილად შეიძლება ჩაითვალოს რკინის თანდალექვა, სპილენძის სულფიდთან ჩატარებული Böttger და Kruschke-ს¹ მიერ, რომლებმაც დაადგინეს რკინის მნიშვნელოვანი რაოდენობის თანდალექვა სპილენძის სულფიდთან. შემდეგში, აღნიშნული ფაქტი სხვადასხვა ვარიაციაში დაადასტურა გოლოვატიმ². Feigl-ის³ მიერ³ შესწავლილ იქნა მანგანუმის (II) თანდალექვა სპილენძის სულფიდის სახით დალექვისას, მანგანუმის—ნიკელის სულფიდთან, მანგანუმის—კადმიუმის სულფიდთან, უკანასკნელის—ვერცხლის წყლის სულფიდთან და სხვა. მიღებული შედეგების შესახებაც ლიტერატურაში ერთიმეორის საწი-



ნაღმდევო აზრი არსებობს⁴. რაც შეეხება თანდალექვის მოვლენის საკითხს (საერთოდ და კერძოდ სულფიდ-ნალექებისას), მისი თეორიული საფუძვლების შესახებ, მხოლოდ ჰიპოთეზები არსებობს. მეთოდურად გამართული სათანადო ემპირიული მონაცემები იძლევა საშუალებას ამ მხრივ ზოგიერთი ფაქტის დადგენისას.

ჩვენი მუშაობის მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა მანგანუმის თანდალექვა სპილენძის სულფიდის სახით დალექვისას სხვადასხვა პირობებში და რკინისა და თუთიის გავლენა იმავე წყვილისათვის.

ექსპერიმენტული ნაწილი

ცდებისათვის გამოყენებული ყველა მარილი აღებული იყო სულფატების სახით (ქიმიურად სუფთა). რამდენიმეჯერ გადაკრისტალების შემდეგ მზადდებოდა სათანადო კონცენტრაციის ხსნარები. უმეტეს შემთხვევაში შემთავება წარმოებდა გასუფთავებული გოგირდმჟავათი. დალექვა ხდებოდა გასუფთავებული და შემოწმებული გოგირდწყალბადით. ყოველი ცდის დროს დაკვირვება წარმოებდა ტემპერატურაზე (15—18°-ის ფარგლებში) და გოგირდწყალბადის გატარების სიჩქარეზე (140—150 ბუბტი წუთში). დალექვის ხანგრძლიობა საშუალოდ უდრიდა 40—45 წუთს. შემოწმება ყოველთვის ხდებოდა სრულ დალექვაზე. დალექილი სულფიდების დამუშავება წარმოებდა ჩვეულებრივი წესით. გარეცხვას ვახდენდით გოგირდწყალბადიანი წყლით, რომელიც შემთავებული იყო 0,1N, 0,2N, 0,5N, 1N გოგირდმჟავათი სხვადასხვა ვარიაციისდა მიხედვით, იმასთან დაკავშირებით, თუ როგორი მჟავა არე გეჭონდა აღებული დასალექი პირობებისათვის. ჩარეცხვას ვაწარმოებდით მანგანუმ (II) იონის სრულ მოცილებამდე. შემოწმება სრულ ჩარეცხვაზე წარმოებდა Marschal-ის მეთოდით. დამახასიათებელი შეფერვის მიუღებლობის შემთხვევაში, რაც სრული ჩარეცხვის მაჩვენებლად ითვლებოდა, ხელოვნურად შეგვეჭონდა მინიმალური რაოდენობა მანგანუმისა (II), რის შედეგადაც ყველა შემთხვევაში ვღებულობდით დამახასიათებელ შეფერვას (საკონტროლო ცდა). ჩასარეცხად იხარჯებოდა 800—1300 მლ ჩამრეცხი სითხე, იმისდამიხედვით, თუ როგორი იყო აღებულ მარილთა კონცენტრაცია ხსნარში. სულფიდნალექის გახსნას ვახდენდით კონცენტრიულ აზოტმჟავაში, რომელსაც ვაღულებდით მცირე მოცულობამდე, ვუმატებდით 10 მლ. მაგარ გოგირდმჟავას, ვაცხელებდით გოგირდმჟავას ანჰიდრიდის ბოლის გამოჩენამდე; ხსნარის წყლით გაზაფხების შემდეგ, ვაწარმოებდით თვისებითს ცდას თანდალექილ მანგანუმზე იმავე პერსულფატის მეთოდით, ჯერ წვეთური რეაქციით, ხოლო შემდეგ მთელ ხსნარზე. ყველა შემთხვევაში ტარდებოდა ბრმა და საკონტროლო ცდა. მუშაობის პირველი ნაწილი ჩატარებულ იქნა მარტო სპილენძისა და მანგანუმის (II) თანაობით მარილებისა და მჟავის სხვადასხვა კონცენტრაციაზე, რის მიხედვითაც ვცვლიდით ჩამრეცხი სითხის მჟავიანობას. ორი ცდა ჩატარებულ იქნა მარილმჟავა არეში. ცალკეული ცდები ტარდებოდა 2—3-ჯერ. მიღებული შედეგები მოყვანილია 1-ლ ცხრილში.

№ რიგ.	აღებული ნივთიერებები	მარილთა კონცენტ. N-ში	სითხის მიცულობა მილოიტებში	აღებული მჟავა	მჟავას კონცენტრაცია N-ში	მჟავას კონცენტრაცია N-ში	თანდალექილი მანგანუმი
1	CuSO ₄ MnSO ₄	1 1	100	H ₂ SO ₄	1	1	არ არის
2	CuSO ₄ MnSO ₄	0,5 0,5	"	"	0,5	0,5	"
3	CuSO ₄ MnSO ₄	0,5 0,5	"	"	0,5	0,2	"
4	CuSO ₄ MnSO ₄	0,5 0,1	"	"	0,5	0,2	"
5	CuSO ₄ MnSO ₄	0,1 0,5	"	"	0,5	0,2	"
6	CuSO ₄ MnSO ₄	0,1 1	"	"	0,1	0,1	"
7	CuSO ₄ MnSO ₄	0,1 2	"	"	0,1	0,1	"
8	CuSO ₄ MnSO ₄	0,05 1	"	"	0,1	0,1	"
9	CuSO ₄ MnSO ₄	0,05 2	"	"	0,1	0,1	"
10	CuSO ₄ MnSO ₄	0,1 0,5	"	HCl	0,5	0,2	"
11	CuSO ₄ MnSO ₄	0,25 0,5	"	"	0,5	0,2	"

ამის შემდეგ ჩატარებულ იქნა რამდენიმე ცდა იმავე ნივთიერებებთან რკინის განსაზღვრული რაოდენობის შეტანით, აღებულ მარილთა და მჟავის უფრო დაბალი კონცენტრაციის პირობებში.

მიღებული შედეგები მოყვანილია მე-2 ცხრილში.

შემდეგი ცდები ჩატარებულ იქნა თუთიის თანაობით. სპილენძის სულფატის კონცენტრაცია ყველა შემთხვევაში უცვლელი რჩებოდა (0,1 N), ხოლო მანგანუმის და თუთიის სულფატის კონცენტრაციას 0,05—1 N ფარგლებში ვცვლიდით. მე-3 ცხრილი ასახავს ამ პირობებში მიღებული ცდების შედეგებს.

მიღებული ექსპერიმენტული შედეგებიდან ჩანს, რომ ჩვენ მიერ აღებული პირობების არცერთ შემთხვევაში არ ჰქონია ადგილი მანგანუმის თანდალექვას.



№№ რიგ.	აღებულ ნივთიერებები	პაროლთა კონცენტრ. N-ში	სიბის მოცულობა მილილიტრებში	აღებულ მყავა	მყავს კონცენტრაც. დასაღეკ სითხეში N-ში	მყავს კონცენტრ. გამზ. სითხეში N-ში	თანდალეკილი მანგანუმი
1	CuSO ₄ MnSO ₄	0,0312 0,0179	100	H ₂ SO ₄	0,1	0,1	არ არის
2	CuSO ₄ MnSO ₄ FeSO ₄	0,0312 0,0179 0,018	100	"	0,1	0,1	"
3	CuSO ₄ MnSO ₄ FeSO ₄	0,0624 0,0179 0,018	100	"	0,1	0,1	"

ცნობილი № 3

№№	აღებულ ნივთიერებები	პაროლთა კონცენტრ. N-ში	სიბის მოცულობა მილილიტრებში	აღებულ მყავა	მყავს კონცენტრაც. დასაღეკ სითხეში N-ში	მყავს კონცენტრ. გამზ. სითხეში N-ში	თანდალეკილი მანგანუმი
1	CuSO ₄ MnSO ₄ ZnSO ₄	0,1 0,5 0,5	100	H ₂ SO ₄	0,1	0,1	არ არის
2	CuSO ₄ MnSO ₄ ZnSO ₄	0,1 0,2 0,2	100	"	0,1	0,1	"
3	CuSO ₄ MnSO ₄ ZnSO ₄	0,1 0,1 0,1	100	"	0,1	0,1	"
4	CuSO ₄ MnSO ₄ ZnSO ₄	0,1 0,05 0,05	100	"	0,1	0,1	"
5	CuSO ₄ MnSO ₄ ZnSO ₄	0,1 0,5 0,2	100	"	0,1	0,1	"
6	CuSO ₄ MnSO ₄ ZnSO ₄	0,1 0,5 0,1	100	"	0,1	0,1	"
7	CuSO ₄ MnSO ₄ ZnSO ₄	0,1 1 0,5	100	"	0,1	0,1	"
8	CuSO ₄ MnSO ₄ ZnSO ₄	0,1 1 1	100	"	0,1	0,1	"

დასკვნა

შესწავლილ იქნა მანგანუმის თანდალექვა სპილენძის სულფიდთან, მეფას და აღებული ნივთიერებების სხვადასხვა კონცენტრაციის პირობებში. რკინა და თუთია გავლენას არ ახდენს მანგანუმის თანდალექვაზე სპილენძის სულფიდთან. დადგენილია, რომ ყველა აღებულ პირობებში მანგანუმის თანდალექვას აღებლი არა აქვს.

ლიტერატურა

1. Ztschr. f. anal. Chem, 73, (1928), 162.
2. Ж. прикл. Х. 10,12 (1937) 9118.
3. Ztschr. f. anal. Chem., LXV (1924), 25.
4. ნ. ტანანაევი, ანალიზური ქიმია, (1939), 129.

В. Л. Хухия, К. Л. Уклеба.

О соосаждении марганца с сульфидом меди

(Резюме)

Было изучено соосаждение марганца с сульфидом меди в условиях переменной концентрации кислоты и взятых веществ. Железо и цинк не оказывают влияния на соосаждение марганца с сульфидом цинка. Установлено, что в этих условиях опыта соосаждение марганца не происходит.

5. ციციავილი, თ. კიჭაკაძე

ციხისძირის ზოგადი ციტრუსოვანი მცენარის ნაყოფის
ანალიზი და მათში „C“ ვიტამინი

საბჭოთა კავშირში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა მშრომელი ხალხის ჯანმრთელობის დაცვას და ამ მიზნის მისაღწევად, სხვა საშუალებათა შორის, ვიტამინების პრობლემის შესწავლას თვალსაჩინო ადგილი უკავია. ამ მიზნით დაარსებულია საკვლეო-სამეცნიერო ინსტიტუტები, საცდელი სადგურები და საკვლეო ლაბორატორიები; ამ საკითხისადმი მიძღვნილია მრავალი შრომა და მოწვეულია როგორც ადგილობრივი, ისე საკავშირო მნიშვნელობის კონფერენციები; აგრეთვე საკავშირო აკადემიის სესიებზე დამუშავებულია ვიტამინების ირგვლივ სხვადასხვა საკითხი; ამის გარეშე საკვლეო ინსტიტუტებსა და ლაბორატორიებში გაცხოველებული მუშაობა წარმოებს, რის შედეგადაც მრავალი მიღწევა გვაქვს. ჩვენს თვალუწვდენელ ტერიტორიაზე შესწავლილია სხვადასხვა სახის როგორც ველური, ისე კულტურული მცენარეები მათში ვიტამინების შეცულობის მხრივ. ყოველწლიურად ვლინდებოდა ახალახალი ველური მცენარეები, რომლებშიაც აღმოჩენილია საკმაო რაოდენობით შეცულობა სხვადასხვა ვიტამინისა. წარმოებს ინტენსიური კვლევა ვიტამინების ქიმიური ბუნების შესწავლისა და მათი სინთეზირებისათვის. ცნობილია, რომ მრავალ სამეცნიერო-საკვლეო ინსტიტუტში დამუშავებული საკითხი მათ კედლებს გასცილდა და სამრეწველო ხასიათი მიიღო. ამრიგად, თეორიულად შესწავლილმა საკითხებმა პოვეს პრაქტიკული გამოყენება. ჩვენი სოციალისტური ქვეყნის ინტენსიური ზრდა ყოველდღიურად აყენებს მოთხოვნილებას ვიტამინებზე და უსახავს მას ახალ პერსპექტივებს. მაგალითისათვის ავიღოთ ჩვენი ქვეყნის ჩრდილოეთი მხარე—არქტიკა მრავალი ექსპედიციით, სადაც ხანგრძლივად იმართება სამეცნიერო კვლევა-ძიება და სადაც ვიტამინების კონცენტრატების გარეშე წარმოუდგენელია ნორმალური ცხოვრება. ვიტამინების საკითხი მჭიდროდა დაკავშირებული ადამიანის მოღვაწეობის სხვადასხვა სფეროსთან, მაგალითად, მას აქვს კავშირი მედიცინასთან, აგროქიმიასთან, სოფლის მეურნეობასთან, მეცხოველეობასთან და სხვა დარგებთან. უკვე დამტკიცებულია, რომ ვიტამინების გარეშე წარმოუდგენელია სიცოცხლის ნორმალური პროცესები მიმ-



დინარეობდეს ორგანიზმში, რადგან ისინი წარმოადგენენ მისთვის ისეთივე საჭირო ნივთიერებას, როგორცაა ცხიმი, ცილა და ნახშირწყლები, თუმცა მათთან შედარებით ვიტამინების ძალიან მცირე რაოდენობაა საჭირო, მაგალითად, რამდენიმე მილიგრამი. დამტკიცებულია, რომ კვების დროს ვიტამინების ხანგრძლივი ნაკლებობა იწვევს ორგანიზმის დაავადებას, ჰიპოავიტამინოზს, ხოლო სრული გამოთიშვა უფრო მძიმე ავადმყოფობას — ავიტამინოზს, რომელიც ხშირად იწვევს ორგანიზმის სიკვდილს. ვიტამინებზე წარმოდგენა ჯერ კიდევ იმ დროს შეიქმნა, როდესაც მათი შესწავლის შესახებ რაიმე მეცნიერული ნაშრომიც არ არსებობდა, ხოლო სხვადასხვა გზით დაგროვილი ფაქტური მასალები მოწმობდნენ მათ არსებობას, მაგალითად: ერთი მხრით, ზოგიერთი ავადმყოფობის, როგორცაა ბერიბერი, რახიტი და ცინგა (სურავანდი), გაჩენა კვებასთან დაკავშირებით, ხოლო, მეორე მხრით, გაჩენილი ავადმყოფობის საფუძველზე შესაძლებელი გახდა ფიზიოლოგიური ექსპერიმენტების წარმოება მთელ რიგ ცხოველებზე სათანადო დასკვნების გამოტანით. დღემდე ცნობილია რამდენიმე ვიტამინი, რომლებსაც აღნიშნავენ ლათინური „A“, „B“, („B₁“ — „B₆“), „C“, „D“, „E“, „H“, „K“ და „P“ ასოებით. ჩვენი მუშაობა დაკავშირებულია ვიტამინ „C“-სთან და ამიტომ მოკლედ შევხებით მის ისტორიას.

ვიტამინი „C“ დღეს ცნობილია ასკორბინმჟავას სახელით. ამ მჟავას ნაკლებობა ორგანიზმში იწვევს ე. წ. ცინგას ანუ სკორბუტის დაავადებას. სიტყვა სკორბუტი წარმოშობილია ძველი ჰოლანდიური სიტყვისაგან „Scheurbuik“, რომელიც ნიშნავს დაიარებულ პირის ღრუს. შემდეგში ეს სიტყვა ძველმა ავტორებმა გადაალათინურეს „Scorbutus“-ად; სკორბუტი ანუ მთელი ორგანიზმის ღრმად დაავადება.

არსებული ლიტერატურული მასალების მიხედვით, სკორბუტი ანუ ცინგით დაავადება ცნობილი იყო XV, XVI და XVII საუკუნეებში. ნაოსნობის განვითარებამ, ზღვებზე ხანგრძლივ მგზავრობამ შექმნა ამის პირობები. მეზღვაურები, მოკლებულნი ვიტამინ „C“-ს შემცველ საკვებ ნივთიერებებს, მასობრივად ავადდებოდნენ ცინგით (სურავანდი). მაგალითად, 1498 წ. ვასკო-დე-გამამ, ე. წ. „კეთილ იმედის“ კონცხის გარშემო მოგზავრობის დროს, ძლივს მოახერხა მოგზავრობის დამთავრება გემზე ცინგის გაჩენის გამო, რის შედეგად ვასკო-დე-გამამ დაჰკარგა 160 მეზღვაურიდან 100 კაცი. ხმელეთზე ცინგა უმთავრესად შემჩნეული იყო ციხეებში, ყაზარმებში, თავშესაფარებში და ჩნდებოდა აგრეთვე ომიანობის დროს. ცნობილია, რომ ინდოეთში ინგლისის ჯარის ნაწილების 30—50% დაავადდა ცინგით რელიგიური რწმენის ნიადაგზე ხორცის უკმელობით. უკვე XVI საუკუნეში ვხვდებით ფაქტებს იმის შესახებ, თუ როგორ იქნა შემთხვევით აღმოჩენილი ცინგის საწინააღმდეგო საშუალებები. ამის შესახებ ლევენდაც კი არსებობს: ჰოლანდიის გემი, რომელიც დატვირთული იყო ლიმონითა და მანდარინით, ავარიას განიცდის, რის გამოც დიდხანს ვერ ახერხებს ნაპირზე გამოსვლას და გემზე ჩნდება ცინგა. სურსათის გამოლევის გამო, გემის ეკიპაჟი იძულებული ხდება გამოიკვებოს ლიმონითა და მანდარინით, რასაც მოჰყვება ცინგისაგან განკურნება. გარდა ლევენდებისა, მოიპოება მრავა-

ლი უტყუარი დამამტკიცებელი ფაქტიც. 1596 წელს ჟაკ კარტიმ აღმოაჩინა, რომდა წმინდა ლავრენტის მდინარეზე. მის გემზე მეზღვაურები ავად გახდნენ ცინგით და, 26 კაცის გამოკლებით, ყველანი განიკურნენ ფიჭვის წიწვებისაგან გამონაწლელის მიღების შემდეგ. აგრეთვე, ფიჭვის ასეთ მკურნავ თვისებებზე თავის შრომებში ლაპარაკობს რუსი აკადემიკოსი პეტრე პალასიც (1785 წ.).

მოყვანილი ფაქტები ადასტურებენ იმას, რომ ფორთოხალში, ლიმონში, მანდარინსა და ფიჭვის წიწვებში არსებობს ისეთი ნივთიერება, რომელიც კურნავს სურავანდს და რომელიც შემდეგში აღიარებულ იქნა ვიტამინ „C“-დ. XVII საუკუნეში რომ იცნობდნენ ლიმონისა და ფორთოხლის წვენის მკურნავ თვისებებს, იქიდან ჩანს, რომ 1720 წ. ავსტრიის სამხედრო ექიმი კრამერი წერდა თავის შრომაში, რომ ფორთოხლისა და ლიმონის წვენის 3—4 უნცი არჩენს ამ სწოცარ ავადმყოფობას, ყოველგვარი დახმარების გარეშეო. ყველა ამდაგვარმა და მრავალმა სხვა დაკვირვებამ და ფაქტმა მაშინდელი მკვლევარნი მიიყვანეს იმ დასკვნამდე, რომ ცინგის გამომწვევი მიზეზები დაკავშირებულია საკვებ პროდუქტებთან და მათში არსებულ რაღაც ნივთიერებასთან. ასეთივე აზრისაა რუსი პათოლოგი პაშუტინიც, როცა ის ლაპარაკობს ცინგის განმკურნავ ნივთიერებათა თვისებებზე. ის ამ ნივთიერებებს რთული შედგენილობის ორგანულ ნივთიერებებად თვლის, რომელთა სინთეზირება ადამიანსა და ცხოველს არ შეუძლია. ამიტომ მათმა ორგანიზმებმა ეს ნივთიერებები გარედან უნდა მიიღონ. ამ ნივთიერების აქტიურობა მეტად დიდია და საკმარისია სულ მცირე რაოდენობა, რომ მან გამოიჩინოს თავისი თვისებები. ყველა მაშინდელი მკვლევარის დასკვნებმა საფუძველი პოვეს ხოლსტისა და ფროლიხის ექსპერიმენტულ ცდებში. ამ მეცნიერებმა პირველად ხელოვნურად გამოიწვიეს ცინგით დაავადება, შემდეგ, ამავე 1912 წელს, კაზიმირ ფუნკმა წამოაყენა ჰიპოთეზი რამდენიმე ვიტამინის არსებობის შესახებ და მანვე შემოიტანა მეცნიერებაში ტერმინი „ვიტამინი“. ამ ტერმინის შემოტანისათვის ფუნკს ჰქონდა შემდეგი საფუძველი: ის მუშაობდა ლონდონში ლისტეროვის ინსტიტუტში და ჰყოფდა საფუარისა და ქატოსაგან ვიტამინის პრეპარატს, რომელსაც ირკვევდა ქიმიურად. გარდა ამისა, გამოყოფილ გამონაწლელს სინჯავდა ცხოველებზე. 1911 წელს ფუნკმა მიიღო 50 კგრ. ბრინჯის ქატოსაგან 0,4 გრ. აქტიური ნივთიერება და 1912 წ. ასეთივე გზით საფუარისაგან, რომლის 4—8 მ. გრ. დოზა მტრედებს იცავდა პოლინევრიტისაგან. კაზიმირ ფუნკმა გამოარკვია მიღებული პრეპარატი და დაასკვნა, რომ ეს აქტიური ნივთიერება წარმოადგენს ორგანულ ნაერთს, რომელშიც შედის აზოტი—ამინოჯგუფი. „ვიტა“ ნიშნავს სიცოცხლეს და „ამინი“ ქიმიურ სახელს — NH₂-ის ჯგუფისა. მათი შეერთებით მიიღო სიტყვა—„ვიტამინი“, რომელიც კ. ფუნკმა განაზოვალა. შემდეგში გამოირკვა, რომ ასეთი წარმოდგენა ვიტამინებზე სინამდვილეს არ შეეფერება, რადგანაც ბევრი ვიტამინის ქიმიური შედგენილობა არ უპასუხებს მასში აზოტის არსებობას; მიუხედავად ამისა, რადგანაც ფუნკის მიერ მოცემული ტერმინი სწრაფად გავრცელდა და პოპულარული გახდა, ამიტომ იგი დღესაც შენარჩუნებულია. შემდეგში, ფუნკის ცდები გაფართოებულ



და გაუმჯობესებულ იქნა. 1913—1915 წწ. ამერიკელმა მკვლევარებმა ნა-
კოლუმბა და ლევისმა დაამტკიცეს, რომ ცხიმებში არსებობს სპეციფიკური
ცხიმგამხსნელი ვიტამინი, რომელიც ხელს უწყობს ზრდას. 1918 წ. დრუ-
მონდის წინადადებით ის ვიტამინი, რომელიც იცავს ორგანიზმს ცინგით
დაავადებისაგან, წოდებულ იქნა ვიტამინ „C“-დ. ასეთი ვიტამინი უმთავრესად
მოიპოება მცენარეებში და გვხვდება ცხოველთა სამყაროშიც. „C“ ვიტამინის
მთავარ წყაროდ ითვლებიან მცენარეები, რომელთა ყველა ნაწილში ის მოი-
პოება, ხოლო შედარებით მეტი რაოდენობით ფოთლებსა და ნაყოფში. მცენა-
რეებში ვიტამინ „C“-ს რაოდენობა არ არის მუდმივი, ის ცვალებადობს და
დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორისაგან. მცენარის სახეობა, ჯიში, ხარისხი,
ჰავა, ნიადაგი, ადგილმდებარეობა და მრავალი სხვა ფაქტორი გავლენას ახ-
დენს „C“ ვიტამინის რაოდენობაზე. აგრეთვე დამტკიცებულია, რომ მცენარის
ვეგეტაციური პერიოდის ცალკეულ მომენტებში „C“ ვიტამინის რაოდენობა
ცვალებადობს. თუ წინათ ვიტამინი „C“ აღმოჩენილი იყო მხოლოდ ზოგიერთ
მცენარეში, დღეს ეს რიცხვი მეტად გაზრდილია. ამჟამად ცნობილია ისეთი
მცენარეები, რომლებშიც ვიტამინი „C“ მეტი რაოდენობით მოიპოება, ვიდრე
წინათ ცნობილ „C“ ვიტამინით მდიდარ მცენარეებში (ლიმონი და ფორთო-
ხალი). ასეთ მცენარეთა რიცხვს ეკუთვნის ასკილი, შავი მოცხარი, პილპილი,
კაკალი და სხვ. აქვე მოგვყავს გ. ნ. ბუკინის მიხედვით მცენარეებში „C“
ვიტამინის გავრცელების ცხრილი 1-ლი.

ცხრილი 1

100 გრ. ნედლ პროდუქტში მოპოებული ასკორბინმჟავა („C“ ვიტ.), გამოხატული
მილიგრამებში

მ ც ე ნ ა რ ი თ ა პ რ ო დ უ ქ ტ მ ბ ი

ბ ო ს ტ ე უ ლ ი	ნ ა ყ ო ფ ი
კომბოსტო ფოთლიანი . . . 150	ასკილი (ნაყოფის რბილ ნა- წილში) 700—4500
კომბოსტო წითელი თავდახვე- ული 100	ასკილი [ჩრდ. სახესხვაობა... 2000-ზე მეტი
კომბოსტო კოლრაბი . . . 50—100	ასკილი სამხრეთ. სახესხვაობა 1500-ზე ნაკლები
კომბოსტო ბრიუსელისა . . 100	აქტინიდა 700—1000
კომბოსტო ყვავილოვანი . . 66	ფორთოხლის წვენი 66
კომბოსტო თეთრთავდახვეუ- ლი სხვადასხვა ჯიშისა . . 25—66	ლიმონის წვენი 55
ორბაზუშის ფოთოლი . . . 100	მანდარინის წვენი 40—50
ისპანახი 16—40	ვაშლი ანტონოვსკის ჯიშისა . 33
მეაუნა 12,5—14	ვაშლი ჩრდ. სხვადასხვა ჯიშისა 20—40
სალათა თავიანი 10	ვაშლი სამხ. ჯიშისა 17—50



მ ც ე ნ ა რ ე თ ა პ რ ო ლ უ ჯ ტ ე ბ ი

ბარდა მწვანე	33	ვაშლი ველური	40—70
ცერცვი მწვანე	20	მსხალი	დაახლ. 10
პილპილი ტკბილი (სხვადასხვა ჯიშისა)	100—400	კომში	დაახლ. 10
საშუალო	200	ციტრელი ტყისა, ჩვეულებრივი	46—60
პილპილი მწარე (სხვადასხვა ჯიშისა)	200—300	ციტრელი ბუჩქიანი (კოლი- მიდან)	100
ფიხალისი წვრილნაყოფიანი	20—66	ალუბალი	15
ფიხალისი მსხვილნაყოფიანი	5	შოთხვი	უმნიშვნ.
პამიდორი (ტომატი სხვადასხვა ჯიშისა)	20—40	ქლიავი	6
საშუალო	30	შავქლიავი ახალი	5—10
პამიდორი ტომატი (დახურ. გრუნტი)	17	ატამი	12,5—20
პირშუშხა	100	გარგარი	3—10
პრასა	16,5—33	ყურძნის სახესხვაობა	0,43—12
თაფიანი ხაზვი (სხვადასხვა ჯიშისა)	2,0—10	ყურძენი გაფრცელებული ჯიშისა	დაახლ. 3,0
ნიორი ნადები	უმნიშვნ.	ამურის ყურძენი	დაახლ. 10
თალიგამურა	25	ლიმონიკი	უმნიშვნ.
ბოლოკი (სხვადასხვა ჯიშისა).	10—20	ბროწეული	უმნიშვნ.—7,0
თაღგამი (სხვადასხვა ჯიშისა)	8—17	კ ე ნ კ ა	
ბატატი	17 მეტი	შავი მოცხარი სხვადასხვა ჯიშისა	100—400
კარტოფილი (ჩვეულებრივი ჯიშისა).	11—17	კინკრიფა	50
კარტოფილი ჩრდილოეთ.	11 მეტი	ბალის მარწყვი სხვადასხვა ჯიშისა	33—66
კარხალი	8	მარწყვი ტყისა	17
გოგრა	2,5	ყოლო სხვადასხვა ჯიშისა.	10—12
რევანდი	11-ზე ნაკლ.	ხელშავი	8
მუხუდო გალივებული 5-დღიანი	40	მოცივი	6
კვავი გალივებული	10	კეწერა	0
სტაფილა	5	Морошка	25
სახამტრო	9	Голубика	25
კიტრი	8	მოცხარი დათვისა	20
		შტრომი	12

არაკვებითი ხასიათის მცენარეები

კედარის ფიჭვი	200
წიწვი ნაძვისა, ფიჭვისა	100
ხაგსი (Pleurorium schreberi)	0
გვიმრი	0
ხელშავის ფოთოლი	25—50
შავი მოცხარის ფოთოლი	100—200
სტაფილოს ფოჩვი	50
მურა წყალმცენარე (Sargassum confusum) გამხმარი	100

რაც შეეხება „C“ ვიტამინის გავრცელებას ცხოველთა ორგანიზმში, უნდა აღვნიშნოთ, რომ ის აქ ნაკლები რაოდენობითაა. „C“ ვიტამინის სინთეზირების უნარი ახასიათებს მხოლოდ ზოგიერთი ცხოველის ორგანიზმს.

მოგვეყვას ცხრილი მე-2 „C“ ვიტამინის შეცულობისა ცხოველთა ორგანიზმის ზოგიერთ ნაწილში.

ცხრილი 2

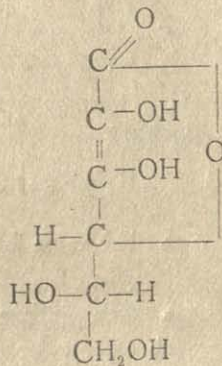
ცხოველთა პროდუქტები

თირკმლის ზედა ჯირკვალი	66
ღვიძლი	9,3
კუნთები	0,9
ქალის რძე	3,5—7
ძროხის რძე	0,7—2,6
თხის რძე	0,9
ქათმის კვერცხი	0

ვიტამინის ქიმიური ბუნების შესწავლა 1924 წლიდან იწყება, როდესაც ზილვას მიერ ვიტამინ „C“-ში, სხვა თვისებების გარდა, აღმოჩენილ იქნა მისი აღმდგენელი თვისებებიც—პარალელურად მისი ბიოლოგიური აქტიობისა. შემდეგში სკოტ-ფოჯლიენის, რანდუანის, ლეკოკის, ბესსონოვის და სხვების დაკვირვებებმა ეს საკითხი წინ წასწია.

ბესსონოვის მიერ 1925 წ. მიღებული იყო ნახევრადკრისტალური ნივთიერება, რომლის 2 კ. ს. არჩენდა ზღვის გოჭებს ცინგისაგან. ქიმიური ბუნების გარკვევისათვის დიდი როლი ითამაშა სცენტ-გიორგიმ, რომელმაც გამოიკვლია ქიმიური ბუნება „C“ ვიტამინისა. მან პირველად მიიღო ხარის ზედა

ჯირკვლისა, ფორთოხლის წვენი და კომბოსტოსაგან კრისტალური ვიტ. „C“-სი. ელემენტური ანალიზის საფუძველზე გამოყვანილ იქნა ამ ნივთიერების ემპირიული ფორმულა და ეწოდა ჰექსურონმეჯავა. მიღებულ ჰექსურონმეჯავას ჰქონდა აღმადგენელი თვისება და ბიოლოგიურად იყო აქტიური; მისი 1 მილიგრ. იცავდა ზღვის გოჭებს ცინგისაგან. ამ საკითხზე მუშაობდნენ სხვა მეცნიერებიც, მაგ.: კინგა, ჰირსტი, რეინოლდი და ტილმანსი. შემდეგში, 1913 წ., სცენტ-გიორგიმ უკვე მის მიერ მიღებულ ნივთიერებას უწოდა ასკორბინმეჯავა, რომლის სტრუქტურული ფორმულა გამოყვანილ იქნა სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერების მიერ, სახელდობრ: მიხელის, ჰირსტის, კარერის და სხვების მიერაც. საბოლოოდ ასკორბინმეჯავას ფორმულა დადგენილ იქნა შემდეგი სახისა:



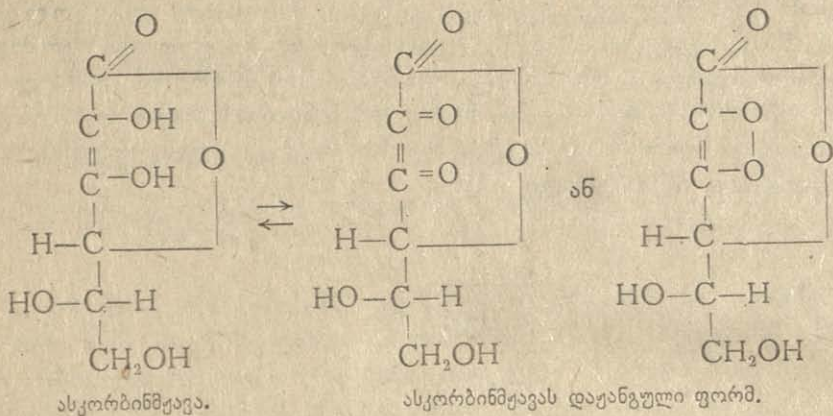
1 ვიტ. „C“ ანუ ასკორბინმეჯავა.

იმავე წელს რეინსტეინისა (შვეიცარია) და ხეუერსტის (ინგლისი) მიერ სინთეზირებული იყო ასკორბინმეჯავა, რომელიც წარმოადგენს ენდიოლს 2 ან 3 კეტო—1 გულონის მეჯავისა. ის არ შეიცავს თავისუფალ კარბოქსილის ჯგუფს და დაჟანგვის დროს ენდიოლური ჯგუფი ადვილად გადადის კეტონურში, რითაც იხსნება მისი აღმადგენელი თვისებები. ქიმიური ბუნების გამორკვევამდე ვიტ. „C“-ს საზღვრავდნენ მხოლოდ ბიოლოგიური მეთოდით, ხოლო ქიმიური ბუნების შესწავლის შემდეგ შესაძლებელი გახდა მისი ქიმიური გზით განსაზღვრა. ეს მეთოდი, სხვადასხვა მეცნიერ-მკვლევარის, მაგალითად, ბესსონოვის, ეგოროვის, ტილმანსის, რეის, ბერჩის, ბუკინის, მარტინის, ბონზინგერის, ეგერის, ეკელენის და სხვების მიერ შესწავლის საფუძველზე დამყარდა.

ასკორბინმეჯავა წარმოადგენს თეთრ კრისტალებს, მისი ლღობის ტემპერატურა 189°-ა, მოლეკულური წონა 170, ერთფუძიანი მჟავაა, წყალში ადვილად იხსნება, ნაკლებად მდგრადია. სუსტი ტუტის არის ჰაერში ადვილად იჟანგება, მჟავე არეში შედარებით მდგრადია. მის საყურადღებო თვისებას წარმოადგენს დამჟანგველ-აღმადგენელი თვისება. სხვადასხვა დამჟანგველის ქმედების შედეგად ორი წყალბადის დაკარგვით უკუქცევად დაჟანგულ ფორმაში გადადის, ე. ი. დეჰიდრო-ასკორბინმეჯავაში, რომელსაც შენარჩუნებული აქვს ბიო-



ლოგიური თვისებები—აქტიურია და შეიძლება გადაყვანილ იქნას ალდეჰიდულ ფორმაში—ასკორბინმჟავაში. ძლიერ დამჟანგველ და ძლიერ მჟავე არეში იჟანგება არაუკუქცევად დაჟანგულ ფორმად, რომელსაც დაკარგული აქვს ბიოლოგიური თვისებები, აღდგენა-დაჟანგვის პროცესის დროს ხდება გადასვლა ასკორბინმჟავისა ერთი სახიდან მეორეში.



ჩვენი მუშაობის მიზანს შეადგენდა საბჭოთა საქართველოს სუბტროპიკული რაიონის ზოგიერთ ციტრუსოვან მცენარეთა ნაყოფში ვიტ. „C“ განსაზღვრა და მასთან ერთად გარკვევა სხვა შემადგენელ ნივთიერებათა შეცულობისა ვიტ. „C“-სთან დამოკიდებულების თვალსაზრისით.

როგორც ზემოთ მოყვანილი ცხრილი გვიჩვენებს, ვიტ. „C“ გავრცელებულია მცენარეთა სამყაროში. ის მოიპოება მცენარის სხვადასხვა ნაწილში, მაგალითად: ნაყოფში, ფოთოლში, ბოლქვებში, ქერქში და სხვაგან. ვიტამინებით მდიდარ ხილებს შორის ციტრუსოვან მცენარეთა ნაყოფს თვალსაჩინო ადგილი უკავია. გარდა კვებითი მნიშვნელობისა, მას ახასიათებს სასიამოვნო გემო და ზომიერად შეესაბამება შაქარსა და მჟავებს; გარდა ამისა, მნიშვნელოვანია ვიტამინების შეცულობის გამო და ამასთანავე მეტად კარგი სურნელება აქვს. ციტრუსოვან ნაყოფს არა მარტო კვებითი და ხშირად სამკურნალო თვისებები ახასიათებს, არამედ მას იყენებენ სხვა მხრივაც; გამამუშავებაში შედის არა მარტო მისი გული, არამედ გარე კანიც. საბჭოთა კავშირში, სახელდობრ, ნესტიან სუბტროპიკულ ადგილებში, ამ კულტურის გაშენებამ მოიპოვა ფართო ადგილი და გაღწევა პარტიისა და ხელისუფლების ერთ-ერთ მთავარ საზრუნავ საგნად.

ამხ. ლავრენტი ბერიას დაუღალავმა მუშაობამ და ზრუნვამ სუბტროპიკულ კულტურათა პლანტაციების განვითარება სწრაფი ტემპებით წასწია წინ. XVIII პარტყრილობაზე ვ. მ. მოლოტოვმა აღნიშნა ის ამოცანები, რომლებიც დგას მესამე სტალინურ ხუთწლედში. ციტრუსოვან კულტურათა პლანტაციები მესამე ხუთწლედში უნდა გაიზარდოს 25 ათას ჰექტარამდე, ხოლო, სსრ კავშირის სახკომსაბჭოს და სკ. კ. პ. (ბ) ცენტრალური კომიტეტის 1940 წ. 25 აპრილის დადგენილების თანახმად, 1944 წლის ბოლოს ციტ-

ქვემოთაღნიშნული ცხრილი

რუსოვანი პლანტაციების ფართობი უნდა გაიზარდოს 40 ათას ჰექტარამდე. დასმულ ამოცანათა წარმატებით შესრულება მჭიდრო კავშირშია სათანადო საცდელ, სამეცნიერო-საკვლევო ინსტიტუტების, ლაბორატორიებისა და დაწესებულებების მუშაობასთან. ჩვენი ქვეყნის ციტრუსოვან მცენარეთა სხვადასხვა ადგილზე მოყვანილი ნაყოფი შესწავლილია სხვადასხვა საკვლევო ინსტიტუტის მიერ, მათში ვიტამინ „C“-ს შეცულობის მიზნით. ხოლო ციხისძირის, კერძოდ კი სტალინის სახელობის უნივერსიტეტის პლანტაციის ნაყოფი, რამდენადაც ვიცით, ჯერ არავის გამოუკვლევეია. ამის შესრულება ჩვენ განვიზრახეთ, მით უმეტეს რომ, როგორც არა ერთმა დაკვირვებამ აღმოაჩინა, ვიტამინ „C“-ს დაგროვება დამოკიდებულია სხვადასხვა ხასიათის ფაქტორზე, მაგალითად: ჯიშზე, ჰავაზე, ადგილმდებარეობაზე, მოვლაზე, კლიმატურ პირობებზე და სხვ.

გარკვეულ პირობებში მიღებული მაღალი მაჩვენებლები ხელს შეუწყობენ ციტრუსების კულტურის მოყვანის საქმის უფრო მაღალ დონეზე აყვანას მოსავლის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების გადიდებისათვის.

ჩვენ მიერ საკვლევო ობიექტად აღებული იყო № 2 მამულის ნაკვეთი, სადაც ამორჩეულ იქნა სათანადო დანომრით 6 მანდარინის ხის ძირი, 2 ლიმონისა და 2 ფორთოხლის. აღებული ხეების შესახებ ზოგიერთი ცნობა, მიღებული აგრონომ ვ. თვალჭრელიძის დახმარებით, მოთავსებულია ქვემოთმოყვანილ მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

№ №	ნაყოფთა სახელწოდება და ჯიშო	ხის ნომერი	სიმაღლე მეტრებში	სიკანე	წლოვნება	მხარე და ადგილმდებარეობა
1	მანდარინი იაპონ. უნშიო .	27	2,5	4	25 - 30 წლისა	სამხრეთ-ფერდობი
2	„ „ „	4	„	„		აღმოსავლეთ-ფერდობი
3	„ „ „	28	3	4,5		ჩრდილოეთ-დაქანება
4	„ „ „	3	3,5	„		ვ ა კ მ
5	„ „ „	30	2	2,5		დასავლეთ-ფერდობი
6	„ „ „	29	3,5	5		სამხრეთ-დასავლეთი
7	ლიმონი „ათონის“	316	4	2		სამხრეთ-დაქანება
8	„ „ „	157	3,5	2,5		„
9	ფორთოხალი იტალიური	269	4,5	4		„
10	„ „ „	245	3	3,5		„



ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო ციხისძირის ციტრუსების (ლიმონი, მანდარინი და ფორთოხალი) 1937 და 1938 წლების მოსავალი. პირველი წლის მოსავლისგან ნიმუშები ავიღეთ მთავარი მოსავლის აღების შემდეგ, მეორე წლის მოსავლის ნიმუშები დაკრეფილ იქნა 10 დეკემბერს, როცა ჯერ კიდევ მთავარი მოსავალი არ იყო ჩამოღებული. საანალიზო ნიმუშებს, ე. ი. ნაყოფს, ვკრეფდით ხის წვეროდან და მისი ოთხივე მხარიდან. ამას ჩავდიოდით იმ მიზნით, რომ რაც შეიძლება მთლიანი ყოფილიყო მთელი ხის ნაყოფის სურათი. მოკრეფილ ნაყოფს ვახვევდით პაპიროსის თხელ ქაღალდში და ვალაგებდით ხის ყუთში, რომელიც იგზავნებოდა საანალიზოდ თბილისში. პირველ რიგში ვიტამინ „C“-ს ვსაზღვრავდით ტილმანსის მეთოდით¹, რომელიც მთელ რიგ მკვლევარების მიერ ჩატარებულ დაკვირვებათა და შემოწმებების შემდეგ მიღებულია როგორც საკმაოდ ზუსტი შედეგების მომცემი ციტრუსების ნაყოფისათვის.

საშუალო ნიმუშის აღებისაფვის თითოეული ხის სხვადასხვა მხრიდან მოკრეფილი მანდარინის 5 ცალი ნაყოფი თითოეულად იწონებოდა, ეცლებოდა კანი, რომელიც აგრეთვე იწონებოდა, და იზომებოდა მისი სისქე. 5 შეერთებული გულისაგან ვიღებდით გარკვეულ წონას, რომელშიაც ზემოხსენებული მეთოდით ისაზღვრებოდა ვიტამინი „C“. ამ მიზნით საშუალო ნიმუშიდან აღებული წონაკი, მაგალითად, № 27 ხის შემთხვევაში—10,99 გრ. მანდარინის გულის ნაწილი თავსდებოდა შუშის როდინში და 2% HCl 15 მლ. დასხმის შემდეგ სწრაფად ისრისებოდა. კარგად დასრესის შემდეგ, სითხე დეკანტაციით ისხმებოდა 100 მლ. კულაში. როდინში დარჩენილი მასა ხელახლა ისრისებოდა 10—15 მლ. 2% HCl-ის მიმატებით. ხსნარი კვლავ ისხმებოდა ხსნარის შემცველ 100 მლ. კულაში და ეს ოპერაცია გრძელდებოდა იქამდე, სანამ მთელი მასა სავსებით არ იქნებოდა კარგად დასრესილი. დასასრულ, 100 მლ. კულა ივსებოდა ხაზამდე იმავე 2% HCl მკვავით. კარგად ანჯღრევის შემდეგ, ხსნარი სწრაფად იფილტრებოდა და ვიტამინ „C“-ს განსასაზღვრავად თითოეული ცდის ფილტრატრიდან იღებოდა 1 მლ. და იტიტრებოდა მიკრობიურეტიდან 2,6 დიქლორფენოლ-ინდოფენოლით (0,001 N) ოდნავ მოვარდისფერო შეფერადებამდე. აღნიშნული შემთხვევისათვის (ხე № 27) 1 მლ. დაიხარჯა ინდიკატორის 0,31 მლ. საკონტროლო—0,31 მლ. 100 მლ. წავიდოდა 31 მლ., ე. ი. 10,99 გრ. წონაკზე.

ინდიკატორის შესწორების კოეფიციენტი—1,048

31 მლ. \times 1,048 = 32,488 მლ., აქედან

წონაკის 1 გრამზე $\frac{32,488}{10,9} = 2,95$ მლ. დაიხარჯება,

100 გრამზე კი—295 მლ.

0,00N ინდიკატორის 11,4 მლ. შეესაბამება 1 მილიგრამ ასკორბინმკვავას, ანუ ვიტამინ „C“-ს.

¹ მცირეოდენი შეცვლით.



ქართული
საბჭოთაო
მეცნიერებათა
აკადემია

$$100 \text{ გრ.} - \frac{295}{11,4} = 25,92. \text{ მაშასადამე, მანდარინში ვიტამინი } C^{\#}$$

25,92 მილ. გრ. %.

ასეთივე გზით განსაზღვრული იყო მანდარინის ხუთი—№ 28, № 29, № 30, № 3 და № 4—ხის 1937 და 1938 წლების ნაყოფი.

1937 წლის მოსავლისაგან მიღებული შედეგები მოყვანილია მე-4 ცხრილში.

ცხრილი 4, 1937 წლის მოსავალი.

ხის ნომერი	ნაყოფის სახელწოდ.	ხის მდებარეობა	საშუალო ნიმუშის წონაჟი, გახსნილი 2% HCl-ის 100 მლ.	ხსნარის 1 მლ. და- ბარჯული რაოდენ- ობა სავებავისა (2,6 დიქლოროფენ- ოლ-ინდოფენოლი)	ვიტ. „C“-ს რაი- დენობა მილ. გრ. %
97	მ ა ნ დ ა რ ი ნ ი	სამხრეთ-ფერდობი	10,99	0,32	25,92
28		ჩრდილოეთ-დაქანება	11,23	0,31	24,96
29		სამხრეთ-დასავ.	22,67	0,626	24,2
30		დასავლეთ-ფერდობი	10,19	0,278	24,97
3		ვ ა კ ე	11,265	0,35	27,92
4		აღმოსავლეთი	8,491	0,271	28,02

ცხრილში მოცემულია თითოეული ხისგან მოკრეფილი მანდარინების საშუალო ნიმუშის წონაჟი. ვიტამინ „C“-ს რაოდენობა გამოხატულია მილიგრამ %-ში შემდეგი რიცხვებით: 24,2 მ. გრ. % 24,96; 24,97. 25,92; 27,92; 28,02; მ. გრ. % ანალოგიურად. ცხრ. მე-5-ში მოყვანილია იმავე ხეებისგან აღებული 1938 წლის მოსავლის შედეგები, ხოლო იმ განსხვავებით, რომ ვიტამინი „C“ განსაზღვრული იყო არა მარტო ნაყოფის გულში, არამედ მის გარე კანშიც.

ორი წლის მოსავლის ნაყოფის გულში ვიტ. „C“-ს შედარება (ცხრილი მე-4 და მე-5) იძლევა განსხვავებულ რიცხვებს. მაგალითად, 1938 წ. ჩვენ გვაქვს: 39,90; 40,18; 40,55; 41,17; 41,38; 42,76 მ. გრ. %. ხოლო 1937 წელს 24,22; 24,97; 27,92; 24,96; 28,02; 25,92 მ. გრ. %. „C“ ვიტამინის ეს მარტივი შედარება გვიჩვენებს, რომ 1938 წელს უფრო მაღალი ღირსების ნაყოფთან გვაქვს საქმე, რადგან „C“ ვიტამინით იგი უფრო მდიდარია. რით უნდა ავხსნათ ეს? ამისათვის საჭიროა განვიხილოთ, თუ რაზეა დამოკიდებული ვიტ. „C“-ს დაგროვება მცენარეთა ორგანიზმში. ლიტერატურაში მოპოვებული მასალები გვჩვენებს, რომ ამის მიზეზი შეიძლება მრავალი იყოს და ეს ცვალებადობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, მაგალითად: ჰავაზე, ნია-



დაგზე, გეოგრაფიულ მდებარეობაზე, აგროტექნიკურ პირობებზე, სასაქონლო მხარეზე, გაზღვრაზე, მცენარეთა ჯიშზე, სახეობაზე და სხვ. აგრეთვე ვიტამინ „C“-ს, ახლ ასკორბინმჟავას რაოდენობა ცვალებადია მცენარის ვეგეტაციური პერიოდის ცალკეულ მომენტებში. ზოგიერთ შემთხვევაში მეტი რაოდენობა შემჩნეულია ნორჩ ფოთლებში, შემდეგ თანდათანობით მცირდება და საგრძნობლად იკლებს ვეგეტაციის პროცესის დამთავრებისას. შემოდგომის ყვითელი ფოთლები შეიცავენ ვიტამინ „C“-ს მცირე რაოდენობას. ჩვენს შემთხვევაში ისეთი ფაქტორები, როგორცაა ნიადაგი, ჰავა, გეოგრაფიული მდებარეობა, ჯიშის, მოვლა, განოყიერება შეიძლება იქნას გამორიცხული, რადგან ორივე წელს ეს ფაქ-

ცხრილი 5

ხის ნომერი	ნაყოფი	ხეების მდებარეობა	ვიტამ. „C“-ს რაოდენობა გულში მილ. გრ. %	ვიტამ. „C“-ს რაოდენობა კანში მ. გ. %
27	მ ა ნ დ ა რ ი ნ ი	სამხრეთ-ფერდობი	42,76	95,60
28		ჩრდილოეთ-დაქანება	41,17	99,70
29		სამხრეთ-დასავლეთი	39,90	97,66
30		დასავლეთ-ფერდობი	40,18	97,90
3		გ ა ძ ე	40,55	103,95
4		აღმოსავლეთი	41,88	103,15

ტორებზე შედარებით ერთნაირი იყო. ჩვენი შეხედულებით, განსხვავების მიზეზი და მისი ახსნა უნდა ვეძიოთ სიმწიფის მომენტის გადაცილებაში, ვინაიდან 1937 წ. ნიმუშების აღება ჩვენგან დამოუკიდებელი მიზეზების გარეშე დაგვიანებით მოხდა, მაგალითად, მთავარი მოსავლის მოკრეფის შემდეგ. გარდა ამისა, ანალიზიც დაგვიანებით გაკეთდა. დამწიფებულმა ნაყოფმა ხეზე დარჩენის დროს მიაღწია სიმწიფის მომენტს და, შეიძლება ვიფიქროთ, კიდევ გადამწიფდა, რასაც დაემატა დრო ანალიზის გაკეთებამდე. მართალია, ასეთი ნაყოფი გემოთი უფრო ტკბილია, ხოლო ვიტამინ „C“-ს შემადგენლობით უფრო ღარიბი. ჩვენ მომხრენი ვართ ასეთი ახსნისა და ეს მიგვიფიქრებდა იმაზე, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია ასეთი მომენტის დაჭერა, თუ ჩვენ გვინდა ვიქონიოთ „C“ ვიტამინით უფრო მდიდარი ნაყოფი. ამ მაგალითს ვხვდებით 1938 წლის მოსავალში. 1937 წელს ნიმუშები დაგვიანებულად იყო აღებული, მაშინ როდესაც 1938 წლის მოსავლის მანდარინის ნაყოფი ხიდან ჩამოღებული იყო თავის დროზე, რის გამო ჩვენ იმავე ხეების ნაყოფში მივიღეთ მეტი რაოდენობა „C“ ვიტამინისა. მაგ., ხე № 27—25,92 მილ. გრ. % და 42,76 მილ. გრ. %. ჩვენი რიცხვ-

ბის შედარება (1938 წლისა) „C“ ვიტამინისათვის ზოგიერთი სხვა ციტრუსის მიერ მიღებულ რიცხვებთან გვიჩვენებს, რომ ციხისძირის მანდარინები უფრო მაღლა დგას, მაგალითად, ამხ. სამარსკის მიერ შესწავლილ ნაყოფზე და საშუალო ადგილს იკავებს ვ. ბუკინის მიერ მოყვანილ რიცხვებს შორის.

„უნშიო“ ჯიშების მანდარინების (1938 წ. მოსავლისა) ცამეტი ნიმუში გამოკვლეულია სამარსკის მიერ სოჭის საცდელ სადგურში „C“ ვიტამინის რაოდენობის მხრივ. მოცემული რიცხვები იმყოფებიან 31,2 მ. გრ. % — 41,5 მ. გრ. % შორის. ვ. ბუკინის მონაცემებში — 40 — 50 მ. გრ. %-მდე და ჩვენი 39,90 მ. გრ. % 42,76 მ. გრ. %-მდე. ზოგიერთი მასალა ლაბარაკობს „C“ ვიტამინისა და ქლოროფილის ფუნქციის კავშირზე, რომ ასკორბინმჟავა წარმოიქმნება მცენარის მწვანე ნაწილებში, რის შემდეგ ის გროვდება ნაყოფში და ბოლქვებში. ქლოროფილით მდიდარი მცენარეები ვიტამინ „C“-ს უფრო მეტს შეიცავენ, ვიდრე უქლოროფილო. ასკორბინმჟავას კავშირი ფოტოსინთეზთან თითქოს გვიკარნახებს იმას, რომ იმ ქვეყნებსა და ადგილებში, სადაც მზის მოქმედება დიდია, ვიტამინ „C“-ს დაგროვებაც მეტი უნდა იყოს, მაგრამ ეს ყოველთვის ასე არ არის. მწვანე მღიერებში ვიტამინი „C“ არ აღმოჩნდა, კომპოსტის გარეგანი და შიგნითა ფოთლები ერთნაირი რაოდენობით შეიცავენ მას, სოკოებში ის სრულებით არ არის. ზოგჯერ ვიტამინი „C“ სინათლის უთანაობით წარმოქმნილია ბნელაში.

მთელი რიგი ავტორი იზიარებს იმ აზრს, რომ ვიტ. „C“ არის პირდაპირი პროდუქტი ფოტოსინთეზისა, მაგალითად, Giroud, Bessey, Dischendorfer, Huszak და სხვები. King-ი ამას უარყოფს, Mirimanoff-მა თავის ცდებში ვერ გამოავლინა კავშირი ქლოროფილსა და ასკორბინმჟავას შორის. კუზნეცოვმა, ზარუნაიამ და ბლაგოვეშჩენსკაიამ, პირიქით, შეამჩნიეს, რომ ასკორბინმჟავას რაოდენობა ზოგიერთი მცენარის ფოთლებში ფოტოსინთეზის საათებში შესამჩნევად კლებულობს და აღდგება ღამე ასიმილაციის პროცესის დამთავრებისას. ყველა ეს მოწმობს იმას, რომ ვიტ. „C“-ს ფოტოსინთეზთან კავშირის საკითხი ჯერ კიდევ სავსებით არ არის გადაჭრილი და ამიტომ ყოველი ამის ახალი დამადასტურებელი ფაქტი საყურადღებოა და ინტერესს არ არის მოკლებული. რას გვაძლევს ამ მხრივ ჩვენი შედეგების განხილვა? გავიხსენოთ, თუ რა მდებარეობა უჭირავთ ჩვენი დაკვირვების და შესწავლის ობიექტებს. მანდარინის ხეები არის აღმოსავლეთით, დასავლეთ-ფერდობზე, ჩრდილოეთ დაქანებაზე, სამხრეთ-ფერდობზე, ვაკეზე და სამხრეთ-დასავლეთისაკენ მიმართულ ფერდობზე.

ანალიზის შედეგების განხილვა გვიჩვენებს, რომ სამხრეთ-აღმოსავლეთის მხარეზე დაკრფილი ნაყოფი უფრო მეტად მდიდარია ასკორბინმჟავათი და სხვა დანარჩენიდან ნაკლებია დასავლეთის მიმართულებით. ამ შედარებით მცირე მოედანის სხვადასხვა ადგილზე მდებარე ხე ერთნაირ პირობებში არ იმყოფება ვიტ. „C“ წარმოქმნისა და დაგროვებისათვის. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ აქ გვაქვს არა ერთგვარი ფოტოსინთეზის პროცესის ინტენსიობასთან საქმე, თუ გავიზიარებთ პირველი ჯგუფის ავტორების შეხედულებებს, და მაშინ



ამ მხრივ მეტად საყურადღებო და საინტერესო საკითხებსაც ვხვდებით. ლეიბცი მოითხოვს საკუთრივ შესწავლას და ნამდვილი მიზეზების გამოვლინებას. მაგ., მზის შუქის სიმდიდრე, დაჩრდილვა, სინესტე, მყუდროება, ხეზე ნაყოფთა რაოდენობა და სხვა მიზეზები როგორ მოქმედებენ ვიტ. „C“-ს დაგროვებაზე. ჩვენს შემთხვევაში ჩანს, რომ ამ მხრივ საუკეთესო პირობები აქვთ აღმოსავლეთით, სამხრეთ მდებარე ხეებს. ასეთ გარემოებას ვხვდებით არა მარტო ნაყოფის გულში ვიტამინ „C“-ს განსაზღვრის დროს, არამედ ნაყოფის გარეგან ნაწილში, ე. ი. აღმოსავლეთით მდებარე ხის ნაყოფის კანში, სადაც ჩვენ გვაქვს მეტი რაოდენობით ასკორბინმჟავა: 1938 წლის მოსავლის ქერქში მოპოებულია 96,66 მ. გრ. %-დან 106,15 მ. გრ. %-მდე. ამ მხრივ ჩვენი შედეგი ეთანხმება სხვების მიერ მოპოებულს, მაგალითად, იმავე ა. სამარსკის მიერ შესწავლილ მანდარინებში ვიტამინი „C“ ნახულია მეტი რაოდენობით ქერქში, ვიდრე გულში.

მანდარინში, გარდა „C“ ვიტამინისა, ჩვენ განვსაზღვრეთ ზოგიერთი სხვა შემადგენელი ნივთიერება, მაგალითად: შაქარი, ცელულოზი, პექტინური ნივთიერება და აგრეთვე სინესტე, მჟავიანობა და სხვ. ყველა ამ განსაზღვრისათვის აღებულ იქნა ერთიდაიგივე საშუალო ნიმუში, რომელიც მზადდებოდა შემდეგნაირად: თითოეული ხის ნაყოფისაგან „C“ ვიტამინის განსაზღვრის შემდეგ დარჩენილი გულები გროვდებოდა ერთად და ტარდებოდა ხორცის საკვებ მანქანაში; მასას, გულმოდგინე არევის შემდეგ, ვყოფდით წონაკებად თითოეული ზემოხსენებული ნივთიერების განსაზღვრავად. წონაკები იწონებოდა ერთ დროში. რედუქციულ შაქრებს ვსაზღვრავდით ბერტრანის მეთოდით, გლუკოზას ვილსტეტერისა და შუდლის მეთოდით, ფრუქტოზა კი ისაზღვრებოდა რედუქციული შაქრების და გლუკოზის სხვაობის მიხედვით. თითოეული ანალიზის შედეგები მოცემულია ქვემოთაყვანილ მე-6 ცხრილში.

ცხრილი 6

ხის ნომერი	ხის ადგილმდებარეობა	რედუქც. შაქრის რაოდენობა გრ. %
27	სამხრეთ-ფერდობი	4,97
28	ჩრდილოეთ-დაქანება	3,43
29	სამხრეთ-დასავლეთი	3,94
30	დასავლეთ-ფერდობი	3,09
3	გ ა კ ე	4,05
4	აღმოსავლეთი	4,54

ზემომოყვანილი რედუქციული შაქრებისათვის მიღებული რიცხვები ეფუძნება საშუალებას შევადაროთ ერთმანეთს ექვსი ხის ნაყოფი შაქრის შეცულობის მხრივ. აქ ვხედავთ, რომ შაქრის მეტი რაოდენობა იმ ხეების ნაყოფშია, რომლებიც მდებარეობენ აღმოსავლეთით, სამხრეთით და ვაკეზე, რაც შეიძლება ავხსნათ ფოტოსინთეზის ინტენსიობით.

ინტერესს მოკლებული არ იქნება, თუ ჩვენ ერთიდაიგივე ხის ნაყოფის „C“ ვიტამინის მონაცემებს შევადარებთ შაქრის მონაცემებს, რისთვისაც მოვიყვანოთ ცხრილი მე-7.

ცხრილი 7

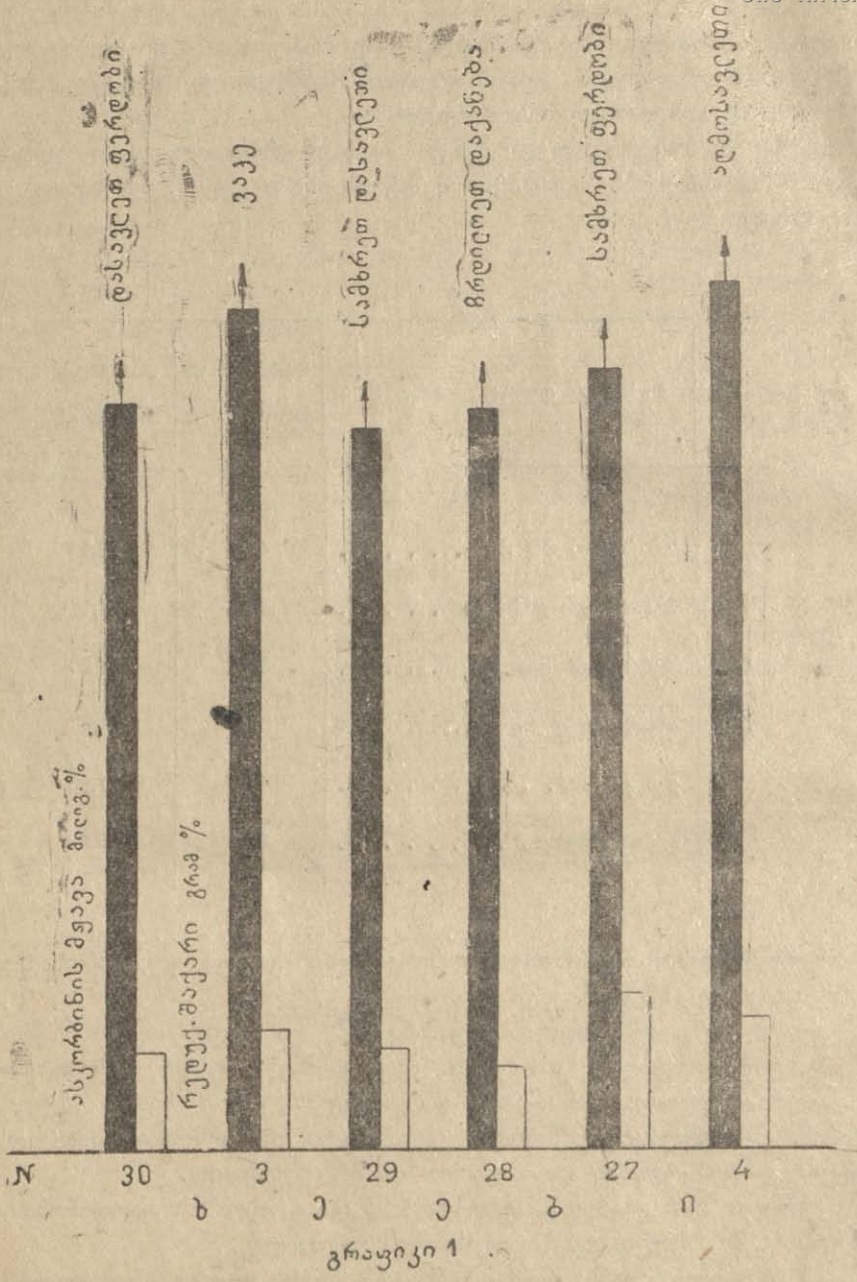
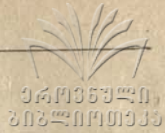
№ ხის	ხის ადგილმდებარეობა	რედუქც. შაქარი გრ. %	„C“ ვიტამ. მილ. გრ. %
27	სამხრერ-ფერდობი	4,97	25,92
28	ჩრდილოეთ-დაქანება	3,43	24,96
29	სამხრეთ-დასავლეთი	3,94	24,20
30	დასავლეთ-ფერდობი	3,99	24,97
3	ვ ა კ ე	4,05	27,93
4	აღმოსავლეთი	4,54	28,02

მეტი თვალსაჩინოებისათვის ვისარგებლოთ გრაფიკული გამოხატულებით. (იხ. გრაფიკი მე-152 გვ.).

ვერტიკალზე აღნიშნულია ვიტამინი „C“ და რედუქციული შაქრის რაოდენობა, ჰორიზონტალზე კი—ხეები. აქაც ვამჩნევთ იმავე დამოკიდებულებას, რომ აღმოსავლეთით, სამხრეთით და ვაკეზე მდებარე ხეები იძლევიან „C“ ვიტამინს და რედუქციულ შაქრებს უფრო მეტი რაოდენობით, ვიდრე ის ხეები, რომლებიც მდებარეობენ დასავლეთით და ჩრდილოეთით.

ცხრილი მე-8 გვაძლევს ფრუქტოზისა და გლუკოზის რაოდენობას, გამოხატულს % ში, ყველა ხის ნაყოფისათვის ცალცალკე.

ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ ორ შაქარს შორის გლუკოზა გაცილებით უფრო მეტი რაოდენობითაა ნაყოფში, ვიდრე ფრუქტოზა. გარდა ამისა, ჩვენ ვამჩნევთ № 27 ხის ნაყოფში ამ ორი შაქრის თითქმის გათანაბრებას. ზემომოყვანილ მე-7 ცხრილში ჩვენ ვხედავთ, რომ ვიტამინი „C“ ერთგვარ დამოკიდებულებაში იყო რედუქციულ შაქრებთან და ამდენად საინტერესოა დაუუბრისპიროთ ვიტამინი



ხის ნომერი	მ დ ე ბ ა რ ე ო ბ ა	გლუკოზ. რაოდენობა გრ. %	ფრუქტ. რაოდენობა გრ. %	შეფარდება გლუკ. ფრუქტ.
27	სამხრეთ-ფერდობი	2,85	2,19	1,3
28	ჩრდილო-დაქანება	2,39	1,04	3,2
29	სამხრეთ-დასავლეთი	2,83	1,11	2,5
30	დასავლეთ-ფერდობი	2,38	0,71	3,3
3	ვ ა კ ე	3,05	1,00	3,0
4	აღმოსავლეთი	3,47	1,07	3,2

გლუკოზას და ფრუქტოზას და ვნახოთ, თუ რა დამოკიდებულება არის მათ შორის; ამას გვიჩვენებს ცხრილი მე-9.

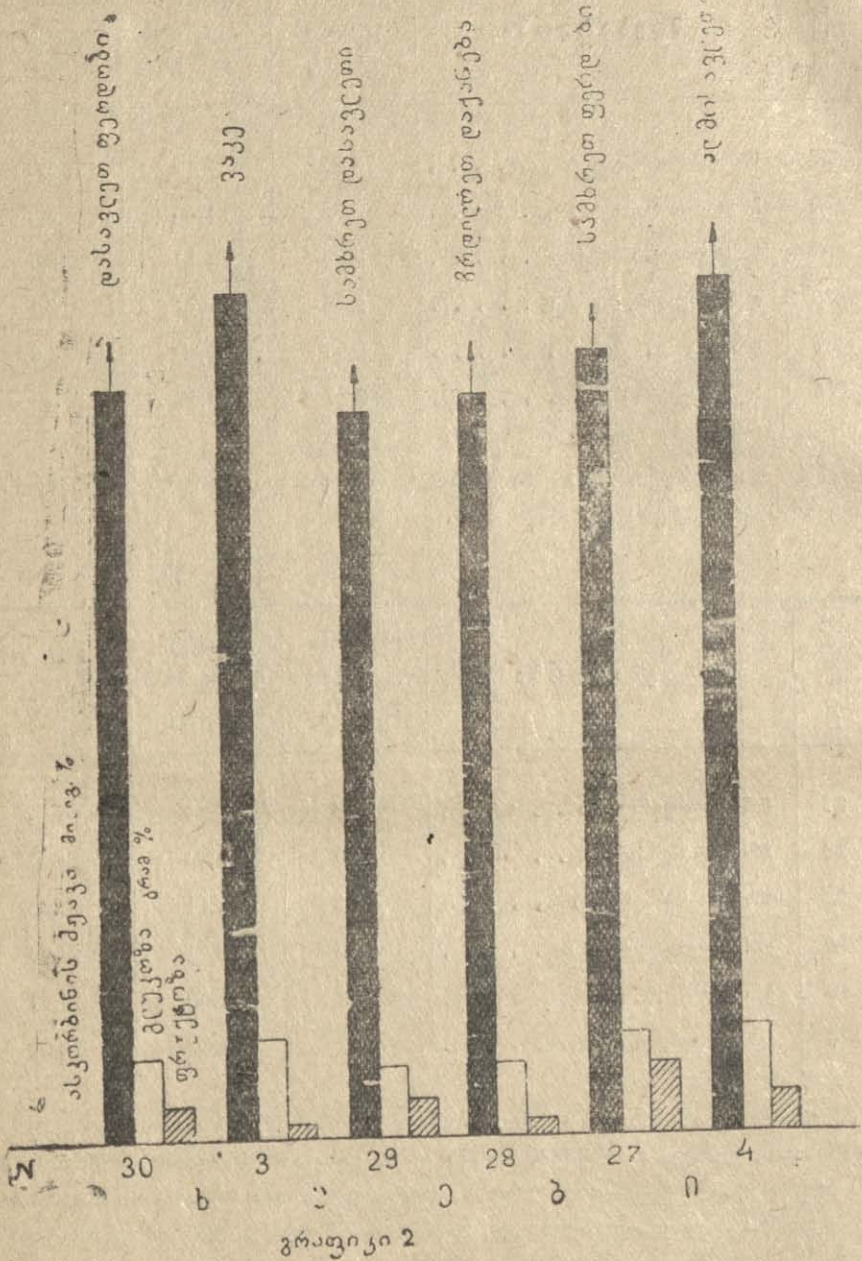
ცხრილი 9

ხის ნომერი	მ დ ე ბ ა რ ე ო ბ ა	გლუკოზ. რაოდენობა გრ. %	ფრუქტ. რაოდენობა გრ. %	ვიტამინ. „C“ მ. გრ. %
27	სამხრეთ-ფერდობი	2,83	2,19	25,92
28	ჩრდილო-დაქანება	2,39	1,04	24,96
29	სამხრეთ-დასავლეთი	2,83	1,11	24,20
30	დასავლეთ-ფერდობი	2,28	0,71	24,97
3	ვ ა კ ე	3,05	1,00	27,93
4	აღმოსავლეთი	3,47	1,07	28,02

ამ ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ ვიტამინი „C“ უფრო მეტ კავშირშია გლუკოზასთან, ვიდრე ფრუქტოზასთან, ე. ი. გლუკოზის რაოდენობრივი ზრდა იწვევს აგრეთვე „C“ ვიტამინის ზრდას; ლიტერატურაში ვხვდებით სხვა მასალებსაც ამ საკითხის შესახებ, მაგალითად, ნ. პ. ონოხოვის დაკვირვებით დამწიფების დროს ასკილში, შაგ მოცხარში, მარწყვში და ცირცელში „C“ ვიტამინის რაოდენობა მატულობს საერთოდ ნახშირწყლების რაოდენობასთან ერთად და კერძოდ „C“ ვიტამინის რაოდენობის ზრდას ავტორი უკავშირებს ფრუქტოზის რაოდენობრივ ზრდას.



თვალსაჩინოებისათვის ეს დამოკიდებულება გამოვხატოთ გრაფიკულად





გარდა გლუკოზისა და ფრუქტოზის განსაზღვრისა საჭირო იყო გამოყენებული კვლია ინვერტიული შაქარი, რისთვისაც ჩვენ მიერ გამოყენებულ იქნა ბერტრანის მეთოდი. გამოკვლევის შედეგები მოყვანილია მე-10 ცხრილში.

ცხრილი 10

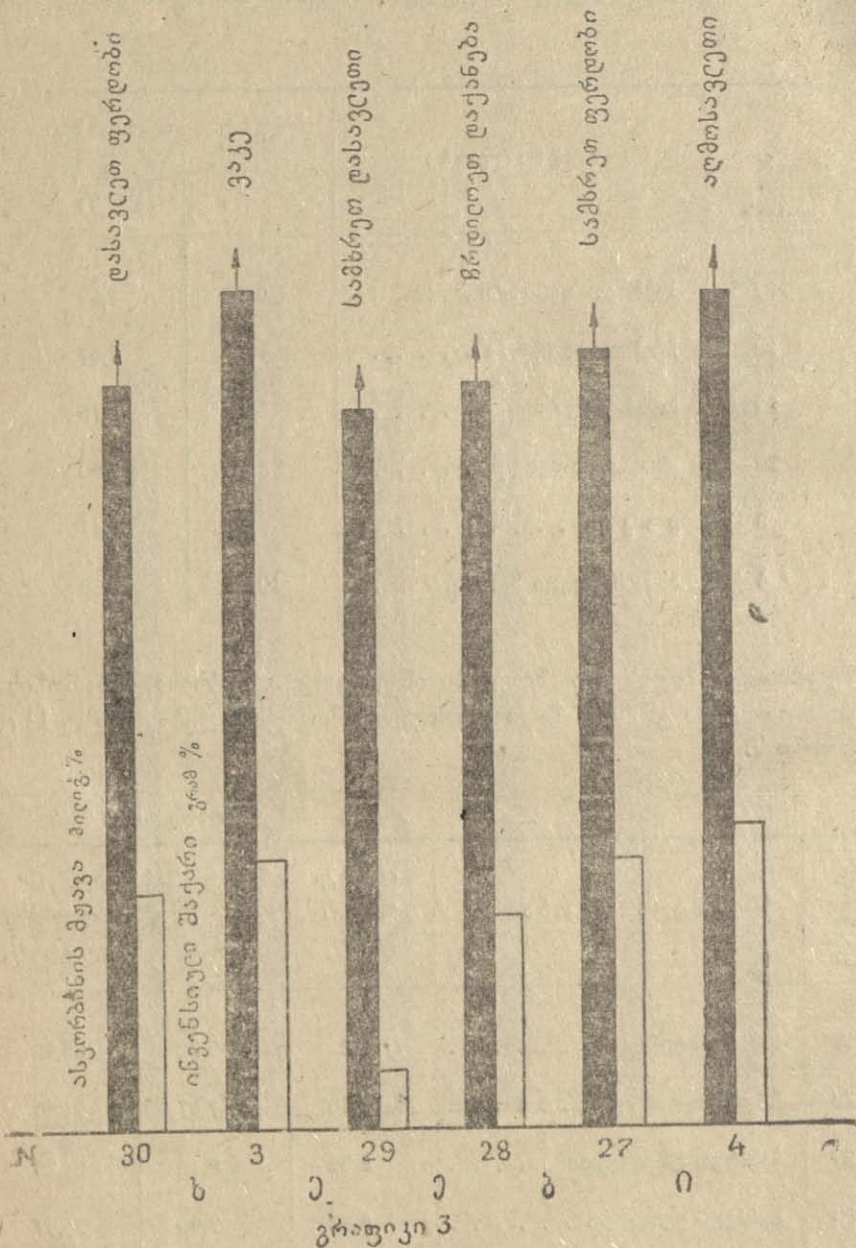
ხის №	მ დ ე ბ ა რ ე თ ბ ა	ინვერტ. შაქრის რაოდენობა გრ. %	ინვერტ. შაქრის რაოდენ. გადაანგ. სახ. გრ. %
27	სამხრეთ-ფერდობი	9,80	9,30
28	ჩრდილო-დაქანება	8,08	7,67
29	სამხრეთ-დასავლეთი	8,58	8,15
30	დასავლეთ-ფერდობი	8,32	7,90
3	ვ ა კ ე	9,97	9,47
4	აღმოსავლეთი	10,55	10,00

შევადაროთ მიღებული შედეგები ინვერტიული შაქრისა, სახაროზისა და ასკორბინმჟავასი და ვნახოთ მათი ურთიერთდამოკიდებულება; ამას მე-11 ცხრილი გვიჩვენებს.

ცხრილი 11

ხის №	მ დ ე ბ ა რ ე თ ბ ა	ინვერტ. შაქრის გრ. %	ინვერტ. შაქრის რაოდენ. გადაანგ. სახ. გრ. %	ვიტ. „C“ რაოდენობა მილ. გრ. %
27	სამხრეთ-ფერდობი	9,8	9,30	25,92
28	ჩრდილო-დაქანება	8,08	7,67	24,96
29	სამხრეთ-დასავლეთი	8,58	8,15	24,20
30	დასავლ--ფერდობი	8,32	7,90	24,97
3	ვ ა კ ე	9,97	9,47	27,93
4	აღმოსავლეთი	10,55	10,00	28,02

თვალსაჩინოებისათვის გამოცხატოთ გრაფიკულად.



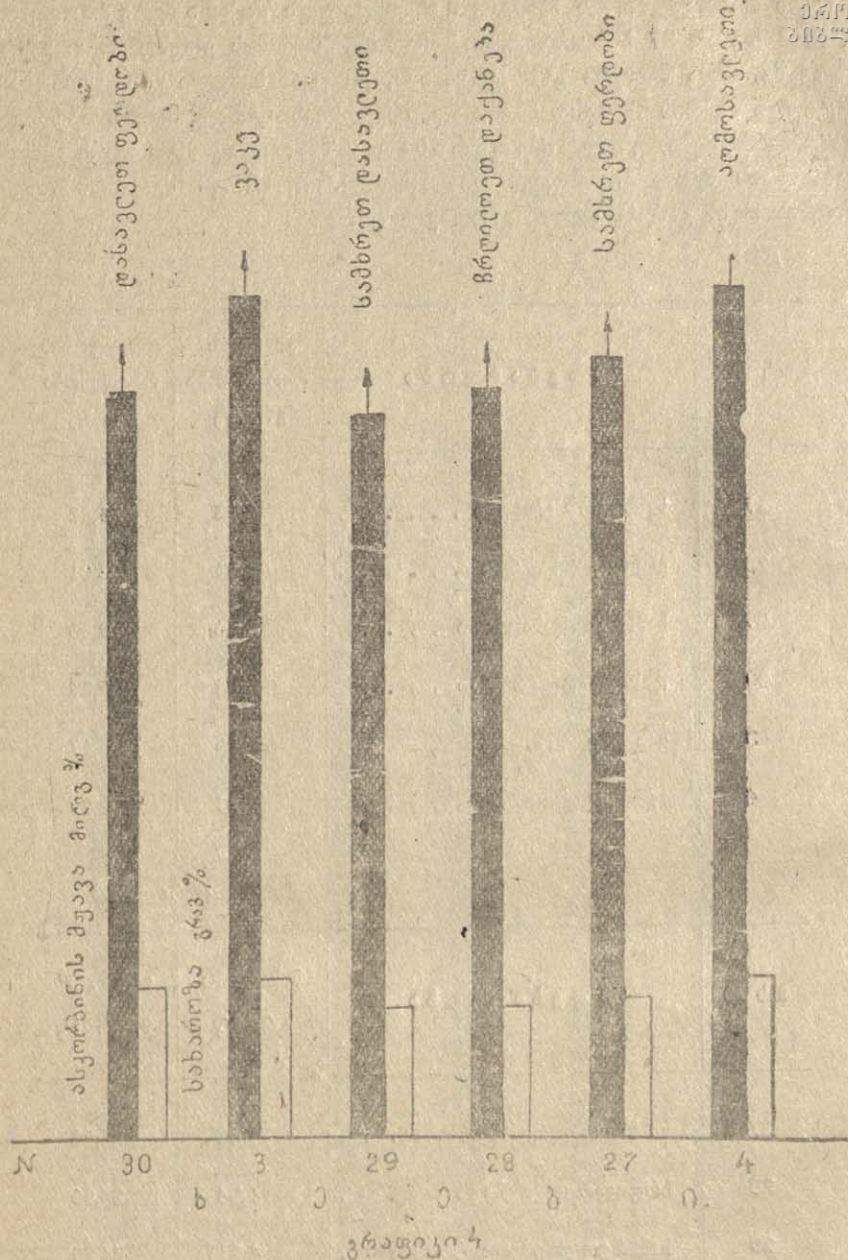
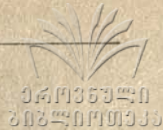
ჩვენი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ინვერტიული შაქარი მეტი რაოდენობითაა № 4, № 3 და № 27 ხის ნაყოფში; ასეთივე სურათს ვღებულობთ გლუკოზის შემთხვევაში. რაც შეეხება „C“ ვიტამინს, ეს უკანასკნელი იზრდება ნაყოფში ინვერტიული შაქრის ზრდასთან ერთად. ინვერსიის შემდეგ მოვახდინეთ გლუკოზის გამოანგარიშება. ვილშტეტერისა და შუდლის მეთოდით განსაზღვრა და სახაროზის შედეგები მოცემულია ცხრილ. მე-12 და მე-13-ში და თვალსაჩინოებისათვის გამოხატულია გრაფიკულად.

— ცხრილი 12

ხის №	მ დ ე ბ ა რ ე ბ ა	გლუკოზ. რაოდენობა გრ. %	ფრუქტოზის რაოდენობა გრ. %
27	სამხრეთ-ფერდობი	5,78	4,02
28	ჩრდილო-დაქანება	5,01	3,01
29	სამხრეთ-დასავლეთი	5,86	2,66
30	დასავლეთ-ფერდობი	5,13	3,29
3	ვ ა კ ე	5,80	4,17
4	აღმოსავლეთი	7,75	2,80

ცხრილი 13

ხის №	მ დ ე ბ ა რ ე ბ ა	სახაროზა გრ. %	ვიტ. „C“ მ. გრ. %
27	სამხრეთ-ფერდობი	4,33	25,92
28	ჩრდილო-დაქანება	4,24	24,96
29	სამხრეთ-დასავლეთი	4,21	24,20
30	დასავლეთ-ფერდობი	4,81	24,97
3	ვ ა კ ე	5,42	27,93
4	აღმოსავლეთი	5,46	28,02



შეჯამება მთელი სურათისა შაქრების და ვიტამინ „C“ კავშირს შორის, ჩვენ მიერ მოპოებულ შედეგში გვაძლევს საშუალებას შემდეგი დასკვნის გამოტანისათვის: ვიტამინი „C“ დაკავშირებულია მინდარიანის ნაყოფში შაქრის რაოდენობასთან, ამ უკანასკნელის მომატება იწვევს ვიტ. „C“-ის რაოდენობის ზრდას. გარკვეულ თანმიმდევრობას ვამჩნევთ დისახარიდის—სახაროზისა და

ვიტ. „C“ დაგროვებაში. ნაყოფში არსებულ მონოზებებიდან, სახელოვანი კოზასა და ფრუქტოზას შორის, მეტ დაახლოებას ვხვდებით გლუკოზასთან. სახაროზა, გლუკოზა და ასკორბინმჟავა მეტი ოდენობით გროვდება აღმოსავლეთით, ვაკე და სამხრეთ-ფერდობზე მდებარე ხის ნაყოფში, რაც მოწმობს ამ აღვლებში საამისო უკეთესი პირობების არსებობას. შაქრებისა და ასკორბინმჟავას ურთიერთკავშირი გვიკარნახებს, რომ ვიტამინ „C“-ს წარმოქმნისათვის წინამძღოლი ნივთიერება შეიძლება ვეძიოთ შაქარში, ე. ი. ვიტ. „C“-სთვის პროვიტამინის როლს თითქოს ასრულებს; პროვიტამინის საკითხი ვიტ. „C“-სთვის დღემდე გადაუჭრელია.

გარდა ნახშირწყლებისა, ჩვენ მიერ ნაყოფში განსაზღვრული იყო საერთო მჟავიანობა, რის შედეგები მოგვყავს მე-14 ცხრილში.

ცხრილი 14

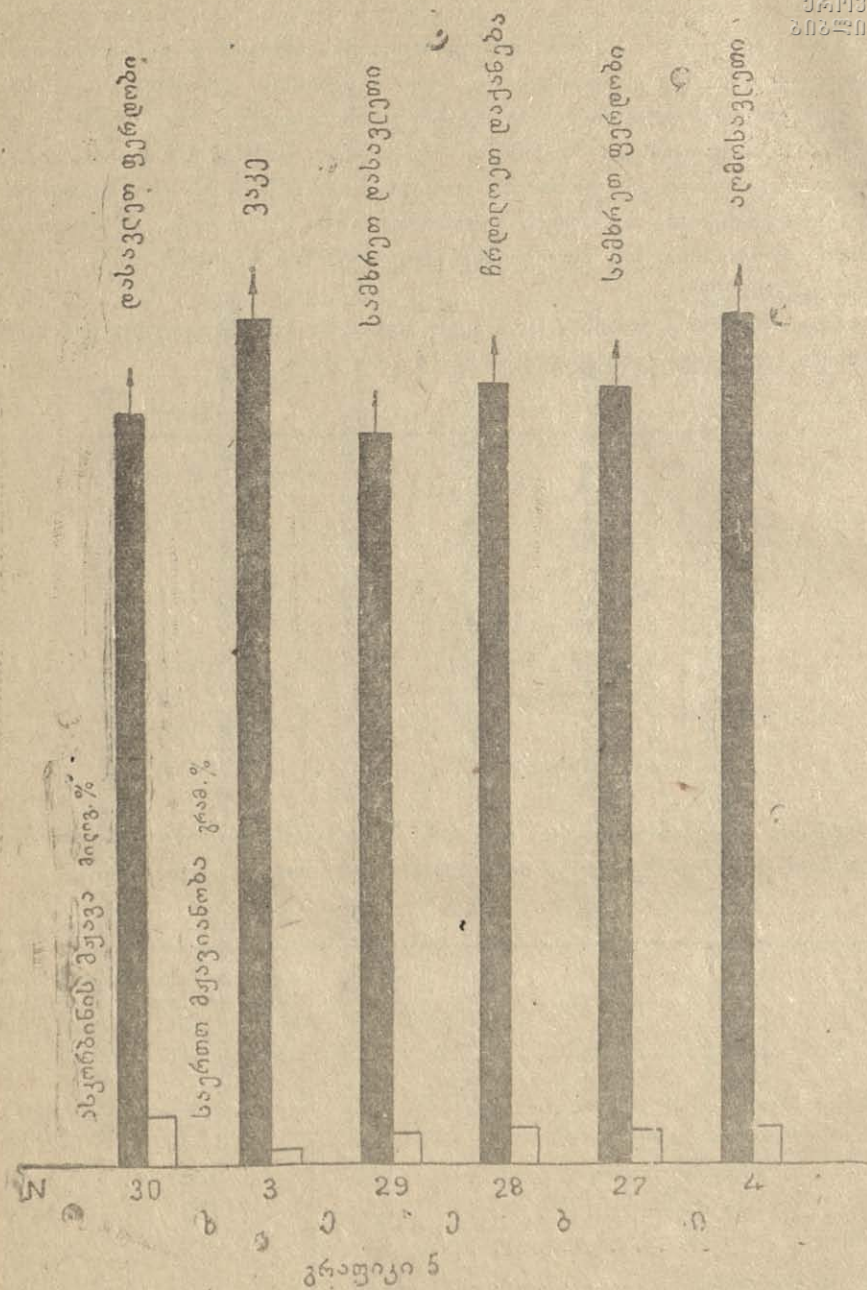
ხის №	მ დ ე ბ ა რ ე ო ბ ა	საერთო მჟ. გადაანგ. ლიმონმჟ. ‰
27	სამხრეთ-ფერდობი	1,27
28	ჩრდილო-დაქანება	1,13
29	სამხრეთ-დასავლეთი	0,84
30	დასავლეთ-ფერდობი	0,82
3	ვ ა კ ე	1,13
4	აღმოსავლეთი	1,04

საერთო მჟავიანობისა და საერთო შაქრიანობის დაპირისპირებისათვის მოვიყვანოთ ცხრილი მე-15 და თვალსაჩინოებისათვის გრაფიკი მე-5.

ცხრილი 15

ხის №	მ დ ე ბ ა რ ე ო ბ ა	საერთო შაქარი გრ. ‰	საერთო მჟავიანობა გადაანგ. ლიმ. მჟ. გრ. ‰	ვიტ. „C“ რაოდ. გადაანგარ. მ. გრ. ‰
27	სამხრეთ-ფერდობი	9,80	1,27	25,92
28	ჩრდილო-დასავლეთი	8,08	1,13	24,96
29	სამხრეთ-დასავლეთი	8,56	0,84	24,20
30	დასავლეთ-ფერდობი	8,32	0,82	24,97
3	ვ ა კ ე	9,97	1,13	27,02
4	აღმოსავლეთი	10,55	1,04	28,02

ვიტამინ „C“-და მჟავიანობას შორის ემჩნევა პირდაპირი კავშირი, ვინაიდან ხეები № 27, № 3 და № 4, სხვებთან შედარებით, აოიან მდიდარი „C“ ვიტამინით და ამჟვე დროს მჟავიანობაც მეტი აქვთ, რაც ეთანხმება ზოგიერთი ავტორის მიერ მიღებულ შედეგებს, მაგალითად, ლ. ა რ ე შ კ ი ნ ი ს ა ს.



თუ შევადარებთ ჩვენს შედეგებს ფ. ვ. ცერევიტინოვის წიგნში მოყვანილ რიცხვებს, „უნშიო“ ჯიშის მანდარინებს, „იაპონურსა“ და „მიკადოს“, ვნახავთ, რომ იქ თითქმის იმავე რაოდენობის მქავეს. შეფარდება ვატილებით უფრო ნაკლები შაქარი, ვიდრე ჩვენს ნაყოფში (ცხრილი № 16).

ცხრილი 16. ფ. ვ. ცერევიტინოვის მიხედვით

ნაყოფის სახელწოდება	ჯ ი შ ი	ლიმ. მყ. რაოდენობა 100 მლ. წვე.	საერთო შაქარი %
მანდარინი	იაპონური „უნშიო“	0,59	2,94
	„სქელკანოანი“	1,09	3,91
	იაპონური „მიკადო“	1,33	2,25

ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ჩვენი მანდარინები გაცილებით უფრო მდიდარია შაქრებით. ამის გარდა, ლიმონმჟავათი უფრო მდიდარია № 27, № 3 და № 28 ხის ნაყოფი, მხოლოდ უფრო ნაკლებია შედარებით იაპონურ მიკადოსთან. ჩვენ მიერ განსაზღვრული იყო ექსტრაქტული ნივთიერება ჩვეულებრივი მეთოდით (ცხრილი მე-17), პექტინური ნივთიერება მ. მელიტ-ცის მეთოდით (ცხრილი მე-18), არასუფთა ცელულოზი გენენბერგისა და შტომპანის მეთოდით (ცხრილი მე-19), მთრიმლავი და მღებავი ნივთიერებანი ნეიბაუერის და ლევენტადის მეთოდით (ცხრილი მე-20), ნაცარი განსაზღვრეთ ჩვეულებრივი წესით (ცხრილი მე-22).

ე. სამარსკი და სხვა ავტორები ემყარებიან თავიანთ დაკვირვებებს და გამოყავთ დასკვნა, რომ „C“ ვიტამინის რაოდენობა ნაყოფში დამოკიდებულია ნაყოფის სიდიდებზე, მაგალითად, ერთიდაიგივე ხისგან სიმწიფის დროს აღებულ ნაყოფებიდან მცირე წონის ნაყოფი შეიცავს %₀-ში „C“ ვიტამინს უფრო მეტი რაოდენობით, ვიდრე დიდი წონის ნაყოფი. ჩვენი მონაცემები ამ დასკვნას არ ადასტურებენ, რაც ჩანს მე-23 ცხრილიდან.

ცხრილი 17

ხის №	მ დ ე ბ ა რ ე ბ ა	ექსტრაქტი გრ. %
27	სამხრეთ-ფერდობი	11,41
28	ჩრდილო-დაქანება	11,04
29	სამხრეთ-დასავლეთი	10,52
30	დასავლეთ-ფერდობი	11,51
3	ვ ა ჯ ე	13,14
4	აღმოსავლეთი	12,98



ხის №	მ დ ე ბ ა რ ე ლ ბ ა	პექტ. ნივთ. Ca-ის მარილის სახით გრ. %
27	სამხრეთ-ფერდობი	0,32
28	ჩრდილო-დაქანება	0,22
29	სამხრეთ-დასავლეთი	0,24
30	დასავლეთ-ფერდობი	0,19
3	ვ ა კ ე	0,21
4	აღმოსავლეთი	0,23

ცხრილი 19

ხის №	მ დ ე ბ ა რ ე ლ ბ ა	ციფულ. გრ. %
27	სამხრეთ-ფერდობი	0,35
28	ჩრდილო-დაქანება	0,36
29	სამხრეთ-დასავლეთი	0,24
30	დასავლეთ-ფერდობი	0,43
3	ვ ა კ ე	0,44
4	აღმოსავლეთი	0,52

ცხრილი 20

ხის №	მ დ ე ბ ა რ ე ლ ბ ა	მთრ და მლ. ნივთ. გრ. %
27	სამხრეთ-ფერდობი	0,023
28	ჩრდილო-დაქანება	0,025
29	სამხრეთ-დასავლეთი	0,029
30	დასავლეთ-ფერდობი	0,021
3	ვ ა კ ე	0,022
4	აღმოსავლეთი	0,039

ხის №	მ დ ე ბ ა რ ე ო ბ ა	ნაცრის რაოდენობა გრ. %
27	სამხრეთ-ფერდობი	0,43
28	ჩრდილო-დაქანება	0,45
29	სამხრეთ-დასავლეთი	0,414
39	დასავლეთ-ფერდობი	0,53
3	ვ ა კ ე	0,44
4	აღმოსავლეთი	0,50

ცხრილი 22

ხის №	მ დ ე ბ ა რ ე ო ბ ა	სინესტე გრ. %
27	სამხრეთ-ფერდობი	86,95
28	ჩრდილო-დაქანება	87,48
29	სამხრეთ-დასავლეთი	88,05
30	დასავლეთ ფერდობი	89,47
3	ვ ა კ ე	86,21
4	აღმოსავლეთი	85,15



ცხრილი № 23 1937 წლის
21.12.1937

ნივთიერების დასახელება	ხის №	5 ნაყოფის წონა გრ.ში	5 ნაყოფის გულის წონა გრ.ში	5 ნაყოფის კანის წონა გრ.ში	1 ნაყოფის წონა გრამებში	1 ნაყოფის გულის წონა გრ.ში	1 ნაყოფის კანის წონა გრ.ში	ვიტ. "C" რაოდენობა გულში მ. გრ. %	ვიტ. "C" რაოდენობა კანში მ. გრ. %
მანდარინი	27	216,62	163,87	52,75	43,32	32,77	10,55	42,76	95,60
	28	335,77	257,20	78,57	67,15	51,14	15,71	41,17	99,70
	29	320,50	208,9	112,6	64,1	41,58	22,52	39,20	97,66
	30	299,55	216,26	83,29	59,21	43,25	16,55	40,18	97,90
	3	216,90	159,45	57,40	43,38	31,89	11,48	40,55	103,95
	4	263,15	199,75	63,40	52,69	39,25	12,60	41,88	106,15
ფორთოხალი	245	476,1	353,5	142,6	95,2	66,7	28,5	65,45	86,66
	269	303,3	251,4	54,9	61,26	50,28	10,98	66,17	82,21
ლიმონი	175	129,8	92,9	36,9	25,96	18,53	7,38	82,16	207,0
	316	194,3	137,6	57,2	38,98	27,5	11,4	79,19	233,0

გარდა მანდარინებისა, აგრეთვე შევისწავლეთ ციხისძირის ფორთოხლები და ლიმონები. 1937 წლის მოსავლის ლიმონი და ფორთოხალი უფრო ვრცლად იქნა შესწავლილი, ხოლო 1938 წ. მოსავალი, ჩვენგან დამოუკიდებელი მიზეზების გამო, გამოკვლეულ იქნა მარტო „C“ ვიტამინის მიხედვით. ნიმუშები დაკრეფილ იქნა მანდარინებთან ერთად.

ყველა შემადგენელი ნივთიერების განსაზღვრა წარმოებდა იმავე მეთოდით, რაც გამოყენებულ იქნა მანდარინების ნაყოფის შესწავლის დროს. შევადაროთ ციხისძირის ფორთოხლის ქიმიური შემადგენლობა სხვა კავკასიურ ფორთოხლებს (ცხრილი მე-24).



ცხრილი 24

ციტრუსოვანი მცენარის ნაყოფის ანალიზის შედეგები

მოსავლის წლის	1938 წლის		„ა“ მცენარის საშუალო	„ბ“ მცენარის საშუალო	„გ“ მცენარის საშუალო	„დ“ მცენარის საშუალო	„ე“ მცენარის საშუალო	„ვ“ მცენარის საშუალო	„ზ“ მცენარის საშუალო	„თ“ მცენარის საშუალო	„ი“ მცენარის საშუალო	„კ“ მცენარის საშუალო	„ლ“ მცენარის საშუალო	„მ“ მცენარის საშუალო	„ნ“ მცენარის საშუალო	„ო“ მცენარის საშუალო	„პ“ მცენარის საშუალო	„ჟ“ მცენარის საშუალო	„ჩ“ მცენარის საშუალო	„ც“ მცენარის საშუალო	სტატისტიკური მონაცემები					
	საშუალო	სტატისტიკური მონაცემები																			სტატისტიკური მონაცემები	სტატისტიკური მონაცემები				
1	იაფიდან	157	82,1	86,13	13,87	3,63	2,27	6,01	0,65	0,71	6,84	2,16	64,95	65,45	86,66	82,21	3,40	11,69	12,05	3,87	2,62	6,04	2,38	64,95	66,17	82,21
2	ვაზისძირიდან	161	82,9	83,33	16,67	4,82	3,01	7,49	0,71	0,71	7,49	3,01	64,95	65,45	86,66	82,21	3,40	11,69	12,05	3,87	2,62	6,04	2,38	64,95	66,17	82,21
3	ციხისძირიდან	95,20	70,0	86,59	12,05	3,87	2,62	6,84	2,16	2,16	6,84	2,62	64,95	65,45	86,66	82,21	3,40	11,69	12,05	3,87	2,62	6,04	2,38	64,95	66,17	82,21
4	ციხისძირიდან	61,26	82,0	86,57	11,69	3,40	2,37	6,04	2,38	2,38	6,04	2,37	64,95	65,45	86,66	82,21	3,40	11,69	12,05	3,87	2,62	6,04	2,38	64,95	66,17	82,21



შედარება გვიჩვენებს ქიმიური შემადგენლობის მხრივ ციხისძირის ლიმონების დაახლოებას იაფას ფორთოხლებთან (იერუსალიმიდან), ხოლო ლიმონმჟავას ციხისძირის ფორთოხლები უფრო დიდი რაოდენობით შეიცავენ.

ციხისძირის ლიმონები საგრძნობლად განირჩევა სხვა ჯიშის ლიმონებისაგან, მათ აქვთ ძალზე თხელი კანი და ნაყოფი იწონის ნაკლებს, მაგალითად: 26,96 გრ.-დან 38,98 გრ.-მდე, კალიფორნიის ნაყოფი კი იწონის 80—150 გრ. კანი კალიფორნიის ნაყოფს აქვს 12,7—49,8%, გული 13,5—37,7%, მაშინ როდესაც ციხისძირისას კანი აქვს 7,38-11,4%, გული კი—18,53—27,5%.

ჩვენი ლიმონების შესადარებლად მოგვყავს Ф. Церевитинов-ის „Химия свежих плодов и овощей“-დან ცხრილი მე-25, გვ. 581.

ცხრილი 25

დანეზისა და ბოშის მონაცემის მიხედვით (იტალიის ლიმონები)

ლიმონის წვენი	ექსტრაქტი %	ლიმონმჟავა %	რედუქტ. შაქარი %	საჭრათო შაქრიანობა
მესინის	10,01	7,03	0,42	
კატანიის	10,14	7,21	0,51	
ბალერმოს	10,10	6,51	0,62	
სიცილიის ¹	—	5,86	0,87	
კალიფორნიის ²	8,50—13,20	5,74—8,40	1,20—3,60	
ციხისძირის	12,05—11,69	7,48—6,94	1,60—1,50	2,40—2,28

შედარებიდან ჩანს, რომ ციხისძირის ლიმონები თავისი ღირსებით უახლოვდება კალიფორნიის ლიმონებს. თუ შევადარებთ „C“ ვიტამინის შეტულობას სხვა ავტორების მონაცემებს, დავინახავთ, რომ ციხისძირის ლიმონებს აქ უპირატესობა ენიჭებათ, მაგალითად:

ვ. ბუკინის მონაცემით, ლიმონის წვენიში არის 55 მ. გრ. %¹, ა. სამარსკის მიერ მოცემული ხუთი ოსმალური ჯიშის ნიმუშებში ვიტამინი „C“ მერყეობს 45,7—85,5 მ. გრ. %².

სხვებში: „კუზნეოვა“—73,1%, „ევრიკა“—63,1%, „პონდეროვა“—32,3%, „კომუნა“—85,4 მ. გრ. % ციხისძირის ლიმონები კი შეიცავენ: 1937 წ. მოსავალი 75,80%—62,55 მ. გრ. %, ხოლო 1938 წ. 82,11%—79,19 მ. გრ. % „C“ ვიტამინისა.

¹ ოლივერისა და გერიგრის ცნობის მიხედვით.
² კოლბისა და დანერის ცნობის მიხედვით.

რაც შეეხება ლიმონის კანს, მასში „C“ ვიტამინის რაოდენობა საზღვრული 207,0⁰/₀—233,0 მ. გრ. ⁰/₀ ციხისძირის ლიმონი ყველა ზემომოყვანილ ჯიშებში ვიტამინების შეცულობით უახლოვდება „კომუნას“, სხვა შემადგენელი ნივთიერების მიხედვით კი უახლოვდება კალიფორნიის ლიმონებს.

ციტრუსოვან მცენარეთა ნაყოფის სრული ანალიზის შედეგები მოყვანილია მე-26 ცხრილში.

დასკვნები

1. შესწავლილია ციხისძირის სტალინის სახელობის უნივერსიტეტის № 2 ნაკვეთის ციტრუსოვანი ნაყოფები, მათში „C“ ვიტამინისა და სხვა შემადგენელ ნივთიერებათა განსაზღვრით.

2. 1937 და 1938 წლების მოსავლის მანდარინებში ვიტამინი „C“ 1938 წლის მოსავალში უფრო მეტია, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს ნაყოფის დაგვიანებით მოკრეფით, ამინდის პირობების ცვალებადობითა და მისი გავლენით.

3. ციხისძირის „უნშიო“ ჯიშის (იაპონური) მანდარინები კავკასიურ „უნშიო“ ჯიშის იაპონურ და „მიკალო“ ხარისხთან შედარებით უფრო ტკბილია მაშინაც, როდესაც მათ ერთიდაიგივე მჟავიანობა ახასიათებს.

4. ხეების ადგილმდებარეობა გავლენას ახდენს „C“ ვიტამინისა და შაქრების დაგროვებაზე, რაც შემჩნეულია აღმოსავლეთის, სამხრეთისა და ვაკეზე მდებარე ხის ნაყოფში.

5. ნაყოფში შაქრის ზრდასთან ერთად იზრდება „C“ ვიტამინიც. ეს უკანასკნელი დაკავშირებულია გლუკოზასთან და საერთოდ შაქრების ზრდას ამ ადგილებში კავშირი აქვს ფოტოსინთეზის ინტენსიობასთან. „C“ ვიტამინის პროვიტამინი შესაძლებელია ვეძიოთ შაქარში.

6. ციხისძირის ფორთოხალი მისი ქიმიური შედგენილობით უახლოვდება იაფას ფორთოხალს (იერუსალიმი). ძირითადი ქიმიური შემადგენლობის მსგავსებასთან ერთად, ის განირჩევა უკანასკნელისაგან ლიმონმჟავას მეტი რაოდენობით: იაფასათვის 1,71—0,65⁰/₀, ციხისძირისათვის კი—2,16—2.38⁰/₀.

7. ფორთოხლის ქერქში, მსგავსად მანდარინებისა და ლიმონებისა, მეტი არის „C“ ვიტამინი, ვიდრე გულში.

8. „C“ ვიტამინის შეცულობის მხრივ ფორთოხალს უკავია საშუალო ადგილი მანდარინსა და ლიმონს შორის, ხოლო ქერქში შეცულობის მხრივ მეორე ადგილი.

9. ციხისძირის ლიმონები თავისი ღირსებით უახლოვდებიან კალიფორნიისას და „კომუნას“, შეიცავენ ლიმონმჟავას მნიშვნელოვან რაოდენობას და, შედარებით სხვებთან, თხელ-კანიანები და დიდბულიანები არიან.

№	როგზე	ნივთიერებათა დასახელება	ხის №	ხის მდებარეობა	სინესტი	ვიტ. C ^u რაოდ. მანით მ. გრ. %	ინვერსიამდე			ინვერსიის		
							რელექტ გრ. %	გლუკოზა გრ. %	ფრუქტოზა გრ. %	საერთო შაქრის რაოდ გრ. %	საერთო შაქრის გად. სახ. გრ. %	გლუკოზა გრ. %
1	მანდ.	27	სამხრეთ-ფერდობი	86,96	25,92	4,33	2,89	2,04	9,80	9,30	5,78	
2	"	28	ჩრდილო-დაქანება .	87,48	24,96	3,43	2,39	1,04	8,08	7,67	5,01	
3	"	29	სამხრეთ-დასავლ. .	88,05	24,20	3,94	2,83	1,11	8,56	8,15	0,66	
4	"	30	დასავლ.-ფერდობი .	89,47	24,97	3,009	2,38	0,71	8,32	7,90	5,13	
5	"	3	ვ ა კ ე	86,21	27,93	4,05	3,05	1,00	9,87	9,47	5,80	
6	"	4	აღმოსავლეთი . . .	85,15	28,02	4,54	3,47	2,07	10,55	10,00	7,75	
7	ფორთ.	245	სამხ.-დაქანება . .	85,95	64,96	3,87	2,10	1,77	6,84	6,49	4,46	
8	"	269	"	85,95	64,96	3,40	1,19	1,44	6,04	5,78	3,70	
9	ლიმ.	175	"	86,59	75,80	1,60	1,26	0,34	2,40	2,28	1,93	
10	"	316	"	86,57	62,55	1,50	1,06	0,44	2,28	2,16	1,87	

შედეგები		სფერო მყ. გადახვ. ლიმ. მყ. გრ. %	ექსტრაქტი გრ. %	წყალში ხსნადი ნაბარი % გრ.	ექსტრაქტი ცელულოზა გრ. %	პექტ. ნივთიერება Ca-მის გრ. სახით %	ნაცარი გრ. %	მთლიან და მღებავ. ნივთ. გრ. %	მოკრეფის დრო	გაკეთების დრო	გულში ასკ. მყ. რაოდენ. გრ. %	კანში ასკ. მყ. რაოდენ. გრ. %
ფრუქტოზა გრ. %	საბაროზა გრ. %											
4,02	4,33	1,27	11,41	0,36	0,35	0,32	0,43	0,023	10/XII 1938	13/XII 1938	42,76	95,60
3,01	4,24	1,13	11,04	0,40	0,36	0,22	0,45	0,025			41,17	99,70
2,66	4,21	0,84	10,52	0,36	0,24	0,24	0,41	0,029			39,90	97,66
3,29	4,81	0,82	11,51	0,49	0,43	0,19	0,53	0,021			40,18	97,90
4,10	5,42	1,13	13,14	0,38	0,44	0,21	0,46	0,022			40,55	103,95
2,80	5,46	1,04	12,98	0,42	0,52	0,23	0,50	0,030			41,88	106,15
2,38	2,62	2,16	11,12	0,54	0,89	0,21	0,58	0,019	15/I 1939		65,45	86,66
2,34	2,37	2,38	11,30	0,41	0,80	0,22	0,53	0,092			66,17	82,21
0,47	0,68	7,48	12,05	0,49	0,51	0,62	0,56	0,067			82,16	207,00
0,41	0,66	6,94	11,69	0,51	0,55	0,63	0,56	0,066			79,19	233,0

Н. Цицишвили и Т. Кифаренко

Анализ плодов некоторых цитрусовых из Цихисдзири и содержание в них витамина „С“

(Р е з ю м е)

Изучены плоды некоторых цитрусовых, собранных на участке № 2 подсобного хозяйства Тбилисского государственного университета имени Сталина в Цихисдзири, с определением химического состава и содержания в них витамина „С“. Проанализирован урожай за два года (1937 и 1938), причем выяснилось, что урожай за 1938 год был богаче урожая за 1937 год, что следует объяснить поздним сбором урожая, а возможно и условиями погоды в 1937 году.

Цихисдзирские мандарины „Уншиу“, по сравнению с кавказскими „Уншиу“ и „Микадо“, более богаты сахаром. Наиболее богатыми по содержанию сахара и витамина „С“ оказались насаждения, расположенные на склонах, обращенных к востоку и югу, а также находящиеся на верхнем плоскогорье.

Накопление сахара связано с интенсивностью фотосинтеза. Наблюдается параллель между накоплением сахара, в особенности глюкозы, и витамина „С“. Авторы склонны видеть в сахаре провитамин „С“.

Цихисдзирские апельсины по своему химическому составу в основном приближаются к яффским (Иерусалим), отличаясь от них большим содержанием лимонной кислоты. По содержанию витамина „С“ кожура мандарина, лимона и апельсина богаче мякоти. Апельсин занимает среднее место между мандаринами и лимонами по содержанию витамина „С“. Цихисдзирские лимоны по своему качеству приближаются к „Калифорнийским“ и к „Коммуне“, содержат больше лимонной кислоты и, по сравнению с другими сортами, имеют тонкую кожуру и ядро больших размеров.

ლიტერატურა

1. Л. Черкес, Витамины и авитаминозы, М., 1929 г.
2. В. Букин, Витамины, распространение, природа и свойства, 1937 г.
3. Н. Бессонов, Витамины, 1936 г.
4. Журн. „Советские субтропики“, 1938 г., № 4.
5. Журн. „Биохимия“, 1939 г.



6. Н. Демьянов и Д. Прянишников, Общие приемы анализа растительных веществ, 1933 г.
 7. Ф. Церевитинов, Химия свежих плодов и овощей, 1937.
 8. Проблема витаминов, 1937, Н. Онохова, „Динамика накопления витаминов в сортах ягод“.
 9. Журн. „Советские субтропики“ 1940, № 4.
 10. Журн. „Советские субтропики“, 1938 г., № 4.
 11. К. Ф у н к, Витамины, М., 1929.
 12. J. Tilmans, P. Hirsch, J. Jackisch: Zeitschrift f. Untersuchung der Lebensmittel. Band 63, Heft 3. 1932.
-

6. ციციშვილი, ჩ. ქობულაძე

გრეიფრუტის ანალიზი და ვიტამინი „C“

ციხისძირის მანდარინის, ლიმონისა და ფორთოხლის ანალიზი და მათში „C“ ვიტამინის განსაზღვრა, მიღებული შედეგებით, წარმოდგენილი იყო შრომაში: ნ. ციციშვილი და თ. კიფარენკო, ციხისძირის ზოგიერთი ციტრუსოვანი მცენარის ნაყოფის ანალიზი (თბ. ს. უ. შრომები, XX). ახლა მოგვყავს ციტრუსოვან მცენარეთა კიდევ ერთი წარმომადგენლის—გრეიფრუტის ანალიზის შედეგები.

ამ ძვირფასი მცენარისადმი ინტერესი დღითიდღე იზრდება, რაც გამოწვეულია მისი ნაყოფის მაღალი თვისებებით, რომლებიც ცნობილია არა მარტო კვებითს მრეწველობაში, არამედ მედიცინაშიც. მისი გაშენება პირველ ხანებში დეკორატიულ მიზნებს ემსახურებოდა, შემდეგ კი კვებითი მნიშვნელობისაც გახდა.

ამჟამად გამოჩნეულია, რომ გრეიფრუტის ერთ-ერთ ღირსებას ერთდროულად მასში რამდენიმე ვიტამინის შეცულობა წარმოადგენს, რაც საგრძნობლად აღიღებს მის ღირებულებას.

ლიტერატურაში მოპოებული მასალებიდან ჩანს, რომ გრეიფრუტს იყენებდნენ (მაგ., აშშ-ში) მილარის საწინააღმდეგოდ, აგრეთვე ხმარობდნენ ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლის პროცესის დარღვევის შემთხვევაში, მისი რეგულირებისათვის, ძვლის სისტემის გასამაგრებლად და სხვა.

კვებითს მრეწველობაში გასავალი აქვს როგორც ნედლ გრეიფრუტს, ისე კონსერვირებულს, რომლის დამზადების დროს მასალის ნარჩენებს იყენებენ სხვადასხვა მიზნისათვის, მაგ., კანისაგან ხდიან ეთეროვან ზეთებს, ალბედოსაგან ამზადებენ საქონლის საკვებს და სხვ. ყოველივე ეს იმას მოწმობს, რომ გრეიფრუტი ყურადღების ობიექტი გამხდარა და სათანადო ადგილი დაუკავებია სხვა ციტრუსოვან მცენარეთა შორის.

საბჭოთა ქვეყანაში არსებობს ყველა ის პირობა, რასაც ამ მცენარის ფართოდ გაშენება მოითხოვს. შავი ზღვის სანაპიროები თავისი შესაფერი ნიადაგითა და კლიმატური პირობებით საუკეთესო ბაზას წარმოადგენენ ამსასარგებლო კულტურის გავრცელებისათვის.

პარტიისა და მთავრობის მიერ მოცემული დირექტივის საფუძველზე, ქ. ფოთიდან რამდენიმე კილომეტრის დაშორებით აყვავებულა ლ. პ. ბერიას



სახელობის გრეიდრუტის საბჭოთა მეურნეობა. აქ გაშენებული გრეიდრუტის 90% დუნკანის ჯიშისას წარმოადგენს, რომელიც უთესლოა და ყინვაგამძლე.

ჯერ კიდევ 1938 წელს ციტრუსოვანი კულტურების პლანტაციებს ეკავა 83,5 ჰექტარი ფართობი, მათ შორის გრეიდრუტზე მოდიოდა 56. ამავე წლის მოსავალი 27.000 ცალს შეადგენდა, 1940 წლისათვის 200,000-მდე გაიზარდა, ხოლო 1942 წლის ბოლოს უნდა 800,000 მიაღწიოს.

ასეთია სადღეისო მდგომარეობა ამ მცენარის გაშენების საქმეში, რომლის წინსვლა და გაფართოება მოითხოვს აღნიშნული კულტურის ყოველ ადგილზე მოყვანილ ნაყოფის ქიმიურად შესწავლას და ვიტამინების რაოდენობის შეცულობის მხრივ გამოკვევას. რაც უფრო მეტად და ვრცლად იქნება იგი ჩატარებული, მით უფრო მეტ საშუალებას მოგვცემს გრეიდრუტის ნაყოფის ეფექტიანი გამოყენებისათვის.

ჩვენ განვიზრახეთ ჩვენი ანალიზებით გავვემდიდრებია გრეიდრუტის ირგვლივ არსებული მასალები, რადგანაც, რამდენადაც ვიცით, მისი შედარებითი სრული ანალიზი ნაკლებადაა მოცემული.

ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა დუნკანის ჯიშის 1938 და 1939 წწ. მოსავლის რვა ნაყოფი, მათ შორის ორი ქუთაისის რაიონისა, სახელდობრ, სოფ. ობშქვითიდან, ხოლო დანარჩენი—ბათუმის მიდამოებიდან ჩამოტანილი.

„C“ ვიტამინს ვსაზღვრავდით ციტრუსოვან მცენარეთა ნაყოფისათვის მიღებულ საკმაოდ სარწმუნო ტილმანსის წესით, დანარჩენ შემადგენელ ნივთიერებათა განსაზღვრა კი ხდებოდა მათთვის მიღებული წესებით, მაგალითად: რედუქციული შაქრები ისაზღვრებოდა ბერტრანსის წესით, გლუკოზა—ვილშტეტერისა და შუდლის მიხედვით, ფრუქტოზა—რედუქციული შაქრებისა და გლუკოზის სხვაობით, პექტინური ნივთიერება Ca-მარილის სახით მელიტცას წესით და მჟავიანობა $\frac{1}{10}$ NaOH ხსნარის გამოყენებით და ლიმონმჟავაზე გადაანგარიშებით. „C“ ვიტამინის რაოდენობა მოცემულია მილიგრამ % -ში, რომელიც ზრგეერთ ნაყოფში განსაზღვრული გვაქვს გულში, კანსა და ალბედოში. მიღებული შედეგები მოყვანილია ქვემოდათულ ცხრილში.

ამრიგად:

1. შესწავლილია ქუთაისისა და ბათუმის რაიონებთან ჩამოტანილი გრეიდრუტის 8 ნაყოფი, მათში „C“ ვიტამინისა და სხვა შემადგენელ ნივთიერებათა მხრივ.

2. 5 ნაყოფის მიმართ, რომლებშიც „C“ ვიტამინი განსაზღვრული იყო გულში, ალბედოში, კანსა და მარცვალში, აღმოჩნდა, რომ აღმადგენელი ნივთიერებით ყველაზე მდიდარია კანი, შემდეგ ალბედო და ბოლოს გული. მარცვალის სრულებით არ შეიცავს ასკორბინმჟავას, რაც „C“ ვიტამინის ფოტოსინთეზთა კავშირის მაჩვენებელია.

3. 1938 და 1939 წლების მოსავალს შორის „C“ ვიტამინით მდიდარი 1939 წლის ნაყოფი, რაც შეეხება 1938 წელს, მასში აღნიშნული ვიტამინის სიმცირე შეიძლება გამოწვეული იყოს დაშლის პროცესის დაწყებით, ვინაიდან ამა წლის ნაყოფისათვის მათი მოტანისა და ანალიზის გაკეთების დროს შორის მეტი მანძილია, ვიდრე მეორე წლის ნაყოფისათვის.



4. „C“ ვიტამინის რაოდენობრივ ზრდას გრეიფრუტის ნაყოფში სდევს შაქრის (გლუკოზის) დიდი რიცხვი. მაგალითად, გლუკოზა: 2,81 გრ. %⁰; 3,27; 3,67; „C“ ვიტ.: 42,78 მილ. %⁰; 49,7; 54,8.

5. გულში მოპოვებულ „C“ ვიტამინის რაოდენობის მხრივ გრეიფრუტი უახლოვდება ფორთოხალს, ხოლო კანში მიღებულის მხრივ მალა დვას ლიმონზე.

Н. Цицишвили, Ч. Кобуладзе

Анализ грейпфрута и витамин „С“.

(Резюме)

1. Проанализировано восемь образцов плодов грейпфрута, доставленных из Кутаисского и Батумского районов. Дано определение их химического состава и витамина „С“.

2. В пяти случаях определялся витамин „С“ как в мякоти, так и в кожуре, альbedo и зернах. Оказалось, что витамином „С“ богаче всех кожура, затем следуют альbedo и мякоть. В зернах витамин „С“ вовсе не обнаружен.

3. Отмечается некоторая связь между накоплением сахара (глюкозы) и количеством витамина „С“, напр., содержание глюкозы: 2,81 %⁰, 3,27 %⁰ и 3,67 %⁰ и соответственно содержание витамина „С“: 42,78 %⁰, 49,7 %⁰ и 54,8 %⁰.

4. По содержанию витамина „С“ в мякоти грейпфрут приближается к апельсину, а по содержанию его в кожуре он богаче лимона.

ლიტერატურა

1. Журн. „Советские субтропики“, 1936, № 1, № 2, № 3.
2. Журн. „Советские субтропики“, 1938, № 4.
3. В. Н. Букин, Витамины, распространение, природа и свойства, 1937 г.
4. Н. Д. Демьянов и Н. Д. Прянишников, Общие приемы анализа растительных веществ.
5. Д. В. Церевитинов, Химия свежих плодов и овощей.

ა. ნოღაიძელი, ი. გვერდუთელი

აცეტილენის ნაწარმების ჰიდროგენიზაციის შესახებ

2,5 მეთილ-ჰეპტინ-3 — დიოლი 2,5 კატალიზური
ჰიდროგენიზაცია

აცეტილენის რიგის ნაწარმების ჰიდროგენიზაციის ირგვლივ ჩვენ მიერ წინა შრომაში გამოთქმული იყო აზრი, რომ აცეტილენის რიგის γ -გლიკოლებს ჰიდროგენიზაციის სისწრაფე, კოლოიდური პალადიუმის მონაწილეობის დროს, დამოკიდებულია გლიკოლებში არსებული რადიკალებით გამოწვეული სივრცითი დაბრკოლებებით¹. ექსპერიმენტის საგნად ჩვენ მიერ აღებული იყო ისეთი გლიკოლები, რომლებსაც აქვთ ერთიდაიგივე მოლეკულური წონა, მაგრამ რადიკალების სხვადასხვა ტიპი ფუნქციონალურ ჯგუფთან, მაგ., ტეტრაეთილბუთინდიოლისა და დიმეთილ-დიიზობროპილბუთინდიოლის ჰიდროგენიზაციის დროს ერთნაირ პირობებში გამოირკვა, რომ პირველი ჰიდრირდება გაცილებით უფრო სწრაფად, ვიდრე მეორე.

აგრეთვე, ტეტრაეთილბუთინდიოლისა და დი (1-ოქსიციკლოპენტილ) აცეტილენის ჰიდროგენიზაციის შემთხვევაში, მათ შორის მეორე გაცილებით სწრაფად ჰიდრირდება, ვიდრე პირველი².

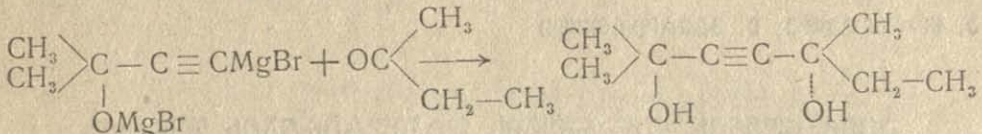
გარდა ამისა, გამორკვეულ იქნა, რომ, თუ ჩვენ ავიღებთ გლიკოლს შერეული რადიკალებით, როგორცაა, მაგალითად, 3-მეთილ-1-(1-ოქსიციკლოპენტილ)ბუთინ-1-ოქსი-3 და შევადარებთ დი (1-ოქსიციკლოპენტილ) აცეტილენის ჰიდრირების სისწრაფეს ერთიდაიგივე პირობებში, დაინახავთ, რომ პენტოლის რადიკალის შეცვლა ორი მეთილით იწვევს ჰიდრირების სიჩქარის შენელებას³. თუ ჩვენ მიერ მოყვანილ მაგალითებს შევადარებთ ერთიმეორეს მათში არსებული რადიკალების ტიპების საფუძველზე, ნათლად და ადვილად შევამჩნევთ, რომ ყველა ცალკეულ შემთხვევაში აშკარად მეტადდება სივრცითი დაბრკოლების უდაოდ დიდი მნიშვნელობა ჰიდროგენიზაციის სიჩქარის დროს კოლოიდური პალადიუმის მონაწილეობით.

3-მეთილ-1-(1-ოქსიციკლოპენტილ) ბუთინ-1-ოქსი-3 ჰიდრირდება იმდენად ნელა, რომ მისი სიჩქარე უფრო უახლოვდება ტეტრაეთილბუთინდიო-



ლის, ვიდრე დი (1—ოქსიციკლოპენტილ) აცეტილენის სიჩქარეს, მაგვრად სწრაფად ჰიდრირდება, ვიდრე ტეტრამეთილბუთინდიოლი.

რადიკალების სივრცითი განლაგებით გამოწვეული სივრცითი დაბრკოლებების ასახსნელად ჩვენ გადავწყვიტეთ მიგველო ისეთი გლიკოლი, რომელიც კიდევ უფრო დაგვარწმუნებდა აღნიშნული მოვლენის არსებობაში, რისთვისაც სინთეზირებულ იქნა ვ. ტეტერინისა და ა. ივანოვის წესით⁴, დიმეთილ-აცეტილენილ კარბინოლის მაგნიორგანულ ნაერთზე მეთილეთილკეტონის მოქმედებით, 2,5-მეთილ-ჰეპტინ-3-დიოლი 2,5:



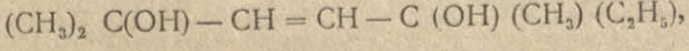
ეს გლიკოლი უსიმეტრიო აგებულებისაა, რომელიც ძნელად მოძრავ ზეთის-მაგვარ უფერო სითხეს წარმოადგენს. დულ. ტემპ. 110—111° (B=10—11 მმ.). ორ ატომ წყალბადის შეერთებას 2 მ. გრ. პალადიუმის შემთხვევაში დასჭირდა 33 წუთი (იხ. ცხრილი მე-2), მაშინ როდესაც ტეტრამეთილბუთინდიოლს იმავე პირობებში მოუხდა 24 წუთი. ეს შედეგები სავსებით ამტკიცებენ იმას, რომ მეთილის შეცვლა ეთილით იწვევს ჰიდროგენიზაციის სიჩქარის შემცირებას. ჩვენ მიერ მოყვანილი მაგალითებიდან გამომდინარე, ეს მოვლენა უნდა მივაწეროთ იმას, რომ ეთილის რადიკალმა უფრო მეტად დაჰფარა ფუნქციონალური ჯგუფი წინააღმდეგ მეთილისა და, ამრიგად, ხელი შეუშალა ჰიდრირებას.

ჩვენ მიერ ჩატარებულ იქნა აგრეთვე ცდები სხვადასხვა რაოდენობის კატალიზატორით; გამოირკვა, რომ, როგორც ყოველთვის, ამ შემთხვევაშიც კატალიზატორის გადიდება გამოიწვია ჰიდროგენიზაციის სიჩქარის საგრძნობლად გადიდება. ცდები წარმოებულ იქნა 2, 3 და 5 მ. გრ. პალადიუმით 0,01 გრ. მოლ. გლიკოლზე (იხ. ცხრ. მე-2, მე-3 და მე-4), რომლებმაც გვიჩვენეს, რომ ჰიდრირების სიჩქარე იზრდება კატალიზატორის გადიდებასთან ერთად, მაგრამ გაცილებით უფრო ნელა, ვიდრე უქანასკნელი. მაგალითად, თუ ავიღებთ კონსტანტის საშუალო სიდიდეს 90 %-დე, ვღებულობთ შემდეგი სახის დამოკიდებულებას:

კატალიზატორის რაოდენობა	2 მ. გრ.	3 მ. გრ.	5 მ. გრ.
K.10 ³ საშუალო	3,1 "	3,7 "	5,0 "

სხვათა შორის, ამგვარ დამოკიდებულებას კატალიზატორის გადიდებით ვხვდებით თითქმის გლიკოლის ყველა შემთხვევაში.

ჰიდროგენიზაციის შედეგად მივიღეთ ეთილენის რიგის გლიკოლი



რომელიც შედარებით უფრო მოძრავ, უფერო ზეთს წარმოადგენს, ვიდრე აცე-

ტილენიანი გლიკოლი, დუღ. ტემპერატურით $116^{\circ} 11$ მ.მ. წნევის პერიოდში
 ხე. წონა 20° -ის დროს 0,9429.

მასპერიმენტული ნაწილი

1. 2,5-მეთილ-ჰეპტინ-დიოლი 2,5 სინთეზი და მისი
 ჰიდროგენიზაცია

ჩვეულებრივი წესით მიღებულ 24 გრ. მაგნიუმისა და 110 გრ. ბრომეთილის ხსნარს უნთლიანი წყლით გაცივებით და ზუსტი მექანიკური მორევის პირობებში წვეთობით 2 საათის განმავლობაში მივუმატეთ 42 გრ. დიმეთილ-აცეტილენილკარბინოლი. რეაქციის დასრულების მიზნით სარეაქციო რეგნარი გავაჩერეთ 3—4 საათს, რის შემდეგ 42 გრ. მეთილ-ეთილკეტონს, თანასწორი მოცულობის მშრალ ეთერში განხვევულს, საწვეთი ძაბრიდან ვუმატებთ წვეთ-წვეთობით. რეაქციის დამთავრებამდე ვაწარმოებდით ინტენსიურ მექანიკურ მორევას. სარეაქციო რეგნარი დავტოვეთ 24 საათის განმავლობაში, რის შემდეგ იგი მაგნიუმის კომპლექსის დასაშლელად დავამუშავეთ წყლიანი ეთერით. ეთეროვანი ხსნარი გავაშრეთ გამლველი პოტაშით და ეთერის გადადენის შემდეგ მივიღეთ მოყვითალო ფერის გლიცერინისმაგვარი ზეთი. ეს ზეთი არ კრისტალდება, ხოლო ვერცხლის ჟანგის ამონიაკალურ ხსნართან იძლევა ნალექს, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ის ნაწილობრივ შეიცავს რეაქციაში შეუსვლელ დიმეთილაცეტილენილ კარბინოლს. სპირტის მოშორების მიზნით ვაწარმოებთ ხსნარის გამოხდა წყლის ორთქლით. კულაში დარჩენილი ნივთიერება გამოვწვლილეთ ეთერით, გავაშრეთ პოტაშით, გადავდენეთ ეთერი და მივიღეთ სქელი, ძნელად მოძრავი სითხე რაოდენობით 18 გრამი, რომელიც $10-11$ მ.მ. წნევის დროს დუღს $110-111^{\circ}$ -ზე. ეს ნივთიერება წარმოადგენს ძნელად მოძრავ, უფერო ზეთისმაგვარ სითხეს, რომელიც აღმოჩნდა მოსალოდნელი გლიკოლი შერეული რადიკალებით.

0,2008 გრ. ნივთ.: 0,5099 გრ. CO_2 ; 0,1883 გრ. H_2O

0,132 გრ. ნივთ. 25 გრ. ბენზოლში: $\Delta t = 0,169^{\circ}$

ნაპონია %: C 69,24; H 10, 41; M 159,3

$C_9H_{16}O_2$ გამონაგარიშებულია %: C 69,17; H 10,32; M 154,1

$d_{20}^{20} = 0,9577$. $n_D^{20} = 1,45693$ ნაპონია: MR=44,02
 $C_9H_{16}O_2$ გამონაგარიშებულია MR=44,81

ჰიდროქსილის ჯგუფის განსაზღვრა ცერევიტინოვის წესით:

0,2616 გრ. ნივთ.: 81,5 მლ. ეთანი (18° , 715 მ. მ.)

$C_9H_{14}(OH)_2$ გამონაგარიშებულია 83 მლ.



ქართული
მეცნიერებათა
აკადემია

2. 2,5 მეთილ-ჰეპტინ-3-დიოლი 2,5-ის ჰიდროგენიზაცია

კატალიზატორად ვხმარობდით ხორბლის სახამებლით მომზადებულ კოლოიდურ პალადიუმს, რომლის 1 მლ. ხსნარი შეიცავდა 1,6 მ. გრ. პალადიუმს. კატალიზატორის აქტიობა შევამოწმეთ ტეტრამეთილბუთინდიოლის ჰიდრირებით, რომლის 0,01 გრ. მოლი, 2 მ. გრ. პალადიუმის შემთხვევაში დაჰიდრირდა 24 წუთის განმავლობაში. რეაქციის მიმდინარეობის ნათელსაყოფად მოვიყვანთ ერთ-ერთ ცდას:

ცხრილი 1-ლი

ცდა 1-ლი. 1,423 გრ. გლიკოლი (0,01 გრ. მოლი) 2 მ. გრ. პალადიუმი, 50 მ. ლ. სპირტი;

B 714 მმ. T 13°; H₂ 271 მლ.

t	3	6	9	12	15	18	21	24	
v	50	51	46	38	33	30	21	4	
V	50	101	147	185	217	248	269	273	
%H ₂	18,4	37,2	54,2	68,2	80,0	91,5	99,2	100,7	

ჰიდროგენიზაციის სიჩქარის შედარებისათვის რეაქცია ვაწარმოეთ ერთსადაიმევე პირობებში ერთსადაიმევე დღეს, როგორც ტეტრამეთილბუთინდიოლის, აგრეთვე 2,5 მეთილ-ჰეპტინ-3-დიოლი 2,5-ის.

მოვიყვანთ ჩვენ მიერ წარმოებულ ცდებს:

ცხრილი მე-2

ცდა მე-2. 1.705 გრ. გლიკოლი (0,01 გრ. მოლი) 2 მ. გრ. პალადიუმი, 50 მლ. სპირტი

B 714 მმ., T 13°; H₂ 285 მლ.

t	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33
v	42	41	41	38	36	31	29	15	13	5	4
V	42	83	124	162	198	229	258	263	276	281	285
%H ₂	14,67	29,1	43,5	56,8	69,4	80,3	90,5	92,2	96,8	98,6	100
K.10 ³	2,2	2,4	2,7	2,6	3,4	3,9	4,7	4,5			

ცხრილი მე-3

ცდა მე-3. 1,557 გრ. გლიკოლი (0,01 გრ. მოლი), 3 მ. გრ. პალადიუმი, 50 მლ. სპირტი

B 714 მმ. T 13°, H₂ 292 მლ.

t	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
v	50	50	45	42	34	30	18	13	6	5
V	50	100	145	187	221	251	269	282	288	293
%H ₂	17,1	34,2	49,3	64,0	72,3	85,9	92,1	96,5	98,6	100
K.10 ³	2,6	2,9	3,3	3,6	3,7	4,7	5,2			

ც ხ რ ი ლ ი მ ე - 4

ცდა მე-4. 0,1705 გრ. გლიკოლი (0,01 გრ. მოლი), 5. გრ. პალადიუმი, 50 მლ. სპირტი,

B 714 მმ, T 13°, H₂ 305 მლ.

t	3	6	9	12	15	18	21	24	27
v	73	70	54	39	27	19	11	7	5
V	73	143	197	236	273	282	294	301	305
%H ₂	29,9	46,8	64,5	77,3	86,2	92,2	96,0	98,3	100
K.10 ³	3,7	4,3	4,9	5,3	5,7	6,1			

თუ ერთი მეორეს შევადარებთ პირველ (1) და მეორე (2) ცდის შედეგებს, დავინახავთ, რომ ტეტრამეთილბუთონდიოლი ჰიდრირდება 24 წუთის განმავლობაში, მაშინ როდესაც იმავე პირობებში აღებული ჩვენი გლიკოლი ჰიდრირდება 33 წუთში, რაც ამტკიცებს იმას, რომ მეთილის რადიკალის შეცვლა ეთილით იწვევს ჰიდროგენიზაციის სიჩქარის შემცირებას. თუ შევადარებთ მეორე (2), მესამე (3) და მეოთხე (4) ცდებს ერთი მეორეს, დავინახავთ, რომ კატალიზატორის გადიდება იწვევს ჰიდროგენიზაციის სისწრაფის ზრდას იმ მიმართულებით, როგორც ეს დამახასიათებელია საერთოდ აცეტილენის რიგის უ-გლიკოლებისათვის.

2. 2,5 მეთილ-ჰეპტენ-3-დიოლი 2,5

გლიკოლის ჰიდრირების დამთავრების შემდეგ ხსნარს მოვაშორეთ პალადიუმი. სპირტი გადავდენეთ შემცირებული წნევის პირობებში, კულაში ნარჩენი სითხე გამოვწვლილეთ ეთერით, გავაშრეთ პოტაშით და გადავდენეთ ეთერი-დარჩენილი ზეთისმავარი მასა გამოვხადეთ ფრაქციონალურად, მისი დუ-ლილის ტემპერატურა 11 მმ. წნევის დროს 116°-ია.

0,1725 გრ. ნივთ.: 0,4257 გრ. CO₂; 0,1742 გრ. H₂O

0,1374 გრ. ნივთ. 25 გრ. ბენზოლში Δt=0,173°

ნაპოვნია %; C 67,88; H 11,11; M 162,2

C₉H₁₈O₂ გამოანგარიშებულია %: C 68,29; H 11,47; M 158,1

$$d_{20}^{20} = 0,9429$$

ჰიდროქსილის ჯგუფის განსაზღვრა ცერევიტინოვის წესით:

0,1132 გრ. ნივთ.: 34,8 მლ. ეთანი (22°, 744 მმ.).

C₉H₁₆(OH)₂ გამოანგარიშებულია 35,8 მლ.

შეჯამება

სინთეზირებული და აწერილია თვისებები 2,5 მეთილ-ჰეპტინ-3-დიოლი 2,5-ის და შესწავლილია მისი კატალიზური ჰიდროგენიზაცია. გამოთქმულია აზრი, რომ მეთილის რადიკალის შეცვლა ეთილით ამცირებს ჰიდრირების სიჩქარეს და ეს ახსნილია სივრცითი დაბრკოლებით, რომელიც გამოწვეულია ფუნქციონალურ ჯგუფთან ეთილის რადიკალის ყოფნით. ჰიდრირების შედეგად მიღებულია და აწერილი 2,5. მეთილ-ჰეპტენ-3-დიოლი 2,5*.

А. Ногайдели, И. Гвердцители

О присоединении водорода к ацетиленовым производным

(Резюме)

Синтезированы и описаны свойства 2,5 метил-гептин-3-диола 2,5. Изучено его каталитическое гидрирование. Высказана мысль, что замена метильного радикала этильным уменьшает скорость гидрирования, что может быть объяснено пространственным препятствием, вызываемым существованием этильных групп, находящихся вблизи функциональной группы.

В результате гидрирования прлучен и описан 2,5 метил-гептен-3-диол 2,5.

ლიტერატურა

1. Залькинд Ю. С. и Ногайдели А. И.: Ж.О.Х., 8,1382 (1938).
Залькинд Ю. С. и Гвердцители И. М.: Ж.О.Х., 9,855 (1939).
2. Залькинд Ю. С. и Гвердцители И. М.: Ж.О.Х., 9,861 (1939).
3. Залькинд Ю. С. и Гвердцители И. М.: Ж.О.Х., 9,860 (1939).
4. Тетерин В и Иванов А. П.: Ж.О.Х., 3, 373 (1933).

* ჩვენნი შრომა უკვე აწყობილი იყო, რომ Ж. О. Х. ის X ტომში (გვ. 480) გამოქვეყნდა. ბაბაიანის შრომა, სადაც მის მიერ აწერილია 2,5-მეთილ-ჰეპტინ-3-დიოლი 2,5. ვინაიდან აღნიშნული გლიკოლი ჩვენ მიერ მიღებულია ჯერ კიდევ 1939 წ. სრულებით სხვა მეთოდით, დასაბუქდად კი გადაცემული იყო 1940 წ. იანვარში ბაბაიანის შრომის გამოსვლამდე. ვიტყვებთ უფლებას აღვნიშნოთ, რომ ზემოხსენებული გლიკოლი ჩვენ მიერ მიღებულ იქნა დამოუკიდებლად.

ა. ნოღაიძელი, შ. კახნიძე

ა ცეტილენის ნაწარმებზე წყალბადის შეერთების შესახებ

p-დიტოლილბუთინდიოლის ძმარმყავას ეთერის
ჰიდროგენიზაცია.

ერთ-ერთი ჩვენგანის მიერ¹ წინა შრომაში გამოთქმული იყო აზრი, რომ აცეტილენის რიგის γ—გლიკოლების ჰიდროგენიზაცია კოლოიდური პალადიუმით უფრო მეტად დამოკიდებულია მათში არსებული რადიკალების ტიპებზე და სივრცით განლაგებაზე, ვიდრე რადიკალების წონაზე. მაგალითად, გამორკვეულია, რომ ერთიდაიგივე მოლეკულური წონის მქონე გლიკოლები, რომლებიც შეიცავენ თავიანთ მოლეკულაში სხვადასხვა ტიპისა და აგებულების რადიკალებს, ჰიდრირდებიან სხვადასხვა სიჩქარით. ამ მოვლენის საუკეთესო ილუსტრაციას წარმოადგენს ტეტრაეთილბუთინდიოლი და დიმეთილ-დიიზოპროპილბუთინდიოლი, რომლებსაც მიუხედავად იმისა, რომ აქვთ ერთიდაიგივე მოლეკულური წონა, ჰიდრირდებიან სხვადასხვა ინტენსიობით, რაც უნდა მივაწეროთ რადიკალების ხასიათს, რომლებიც იწვევენ სივრცით დაბრკოლებებს და ამით ამცირებენ რეაქციის სიჩქარეს.

აგრეთვე გამორკვეულია, რომ დი (1—ოქსი ციკლოპენტილ) აცეტილენისა და ტეტრაამეთილბუთინდიოლის შემთხვევაში პირველი ჰიდრირდება უფრო სწრაფად, ვიდრე მეორე, მიუხედავად იმისა, რომ პირველს აქვს გაცილებით უფრო დიდი მოლეკულური წონა, ვიდრე მეორეს². ზალკინდისა და ი. გვერდწითელის შრომის მიხედვით, ტეტრაამეთილბუთინდიოლში მეთილის რადიკალების შეცვლა პენტილით აღიძებს რეაქციის სიჩქარეს, ე. ი. მცირდება სივრცითი დაბრკოლების შესაძლებლობა, და ეს მოვლენა უფრო ნათელი გახდება მაშინ, თუ დი (1—ოქსი ციკლოპენტილ) აცეტილენში ერთ-ერთი ციკლოპენტილის რადიკალს შეეცვლით მეთილის რადიკალებით. ასეთი გლიკოლი შესწავლილ იქნა ი. ზალკინდისა და ი. გვერდწითელის მიერ³, რომლებმაც დამტკიცეს მეთილის რადიკალის უარყოფითი გავლენა, ციკლოპენტილთან შედარებით, ჰიდროგენიზაციის დროს.

რაც შეეხება გლიკოლების რთულ ეთერს, ცნობილია, რომ ისინი (ეთერები) ერთსადაიმავე პირობებში უფრო სწრაფად ჰიდრირდებიან კოლოი-



დური პალადიუმით, ვიდრე შესაბამისი გლიკოლები⁴. მაგალითად, მესხინის ოლისა და დიფენილბუთინდიოლის რთული ეთერები უფრო სწრაფად ჰიდრირდებიან, ვიდრე თვით გლიკოლები. ამასთან ერთად ორ ატომ წყალბადის შეერთების შემდეგ რეაქციის სიჩქარე არ მცირდება, რის გამოც საბოლოო ნაწარმის სახით მიძღარ ნაერთებს ვლუბულობთ. მაგრამ უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ეს შეეხება დიმეორეული გლიკოლების რთულ ეთერებს, რადგან დიმესამეული გლიკოლის ეთერის შემთხვევაში საწინააღმდეგო მდგომარეობაა, ვინაიდან ეთერი ჰიდრირდება ნელა, ვიდრე თვით გლიკოლი, თუმცა ი. ზალკინდი ამ მოვლენას ხსნის იმით, რომ დიმესამეული გლიკოლის ეთერის შემთხვევაში ჰიდრირების დროს ადგილი აქვს ეთერის ნაწილობრივ შესაბნევას, რაც ამცირებს ჰიდროგენიზაციის სიჩქარეს.

როგორც აღვნიშნეთ, დიმეორადი გლიკოლის რთული ეთერისათვის დამახასიათებელია ჰიდრირების მეტი ინტენსიობა, ვიდრე შესაბამისი გლიკოლისა, და ეს მნიშვნელოვანია იმით, რომ გლიკოლს გაცილებით ნაკლები მოლეკულური წონა აქვს, ვიდრე შესაბამისს ეთერს, და ამიტომ არ შეიძლება ჰიდროგენიზაციის სიჩქარის შემცირება ან გადიდება მოლეკულური წონის შემცირება-გადიდებას მივაწეროთ, არამედ მთავარ როლს ამ შემთხვევაში რადიკალების ტიპები და მათ მიერ გამოწვეული სივრცითი დაბრკოლება თამაშობს, ხოლო აცეტილის ჯგუფის შეყვანით გამოწვეული რეაქციის აჩქარება თვით აცეტილის ჯგუფს უნდა მივაწეროთ, რადგან შესაძლოა ვიფიქროთ, რომ იგი იწვევს ფუნქციონალური ჯგუფის გააქტივებას ჰიდროგენიზაციის მიმართ.

ჩვენი მუშაობის მთავარი მიზანი სწორედ იმაში მდგომარეობდა, რომ შეგვემოწმებია აღნიშნული მოვლენები სხვადასხვა ტიპის აცეტილენის γ -გლიკოლებისა და კერძოდ p -დიტოლილბუთინდიოლის ძმარმეავას რთულ ეთერზე, რისთვისაც ჩვენ მიერ იოციჩის წესით სინთეზირებულ იქნა დიტოლილბუთინდიოლი. აღმოჩნდა, რომ დიტოლილბუთინდიოლი ისე, როგორც სხვა არომატული და ცხ. არომატული აცეტილენის γ -გლიკოლები, მიიღება 2 სტერეოიზომერის სახით. ორთავე გაუსუფთავებელი იზომერი იყო 52,5 გრ. პირველი გაუსუფთავებელი იზომერი 27,5 გრ. შეადგენდა, ხოლო გასუფთავების შემდეგ მივიღეთ 20 გრ., რომელიც წარმოადგენს თეთრი ფერის პრიზმის ფორმის კრისტალებს და ლღვება 122—123°-ზე. კარგად იხსნება ეთერში, ბენზოლსა და ტოლოლში, არ იხსნება ეთილის სპირტში. მეორე გაუსუფთავებელი იზომერი მიღებული იყო 25 გრ. რაოდენობით. გასუფთავებული იზომერი ლღვება 169—170°-ზე. არ იხსნება ეთერსა და სპირტში. ძნელად იხსნება ბენზოლსა და ტოლოლში. კრისტალებს აქვს ჰექსაგონალური ფორმა. ფიზიკური კონსტანტებისა და ელემენტური ანალიზის საფუძველზე დამტკიცდა, რომ ისინი წარმოადგენენ ერთიდაიგივე ემპირიული ფორმულის მქონე სტერეოიზომერებს, რომლების საერთო ფორმულაა $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHOH}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CHOH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$. უნდა აღინიშნოს, რომ სტერეოიზომერების მოცემა უმთავრესად დამახასიათებელია ისეთი აცეტილენის რიგის γ -გლიკოლებისათვის, რომელთაც აქვთ არომატული ან ცხ. არომატული რადიკალი. მაგალითად, დიუბონმა⁵ მიიღო დიმეთილ-დიფენილბუთინდიოლი ორი სტერეოიზომერის სახით. მიღებული იზომერებიდან პირ-

ველი ლღვება 125—127°-ზე, ხოლო მეორე—163°-ზე. ცხიმოვანი აცეტილენის რიგის γ -გლიკოლების შემთხვევაში ჯერჯერობით ნაკლებადაა ცნობილი სტერეო-იზომერები, ხოლო ეთილენის რიგის შემთხვევაში ასეთებს ხშირად ვხვდებით (მაგ., ტერამეთილბუთინდიოლი და სხვ.).

ჩვენ გვინდოდა მოგვეხდინა ცალკეული იზომერების ჰიდროგენიზაცია კოლოიდური პალადიუმით, მაგრამ სათანადო გამხსნელი ვერ იქნა ნაპოვნი, რისთვისაც ერთ-ერთი იზომერი, სახელდობრ, გლიკოლი ლ. ტემპ. 122—123°, გადავიყვანეთ ძმარმჟავას რთულ ეთერში. გლიკოლის დაეთერების საშუალებით ჩვენ მივიღეთ p -დიტოლილბუთინდიოლის ძმარმჟავას რთული ეთერი $\text{CH}_3\text{—C}_6\text{H}_4\text{—CH(OCOCH}_3\text{)—C}\equiv\text{C—CH(OCOCH}_3\text{)—C}_6\text{H}_4\text{—CH}_3$, რომელიც ლღვება 76—78°-ზე. კარგად იხსნება სპირტში, ეთილის ეთერსა და სხვა გამხსნელებში.

კოლოიდური პალადიუმი მომზადებული იყო მორვევა-ვიშნიაკოვას⁸ წესით. ყველა ცდის შემთხვევაში ვხმარობდით კატალიზატორის ერთსადიმივე სინჯს, რომლის 1 მლ. შეიცავდა 1,6 მ. გრ. პალადიუმს. ჰიდრირებისათვის კატალიზატორის აქტიობა შევამოწმეთ დიფენილბუთინდიოლზე (იხ. ცხრ. № 1). საერთოდ, როგორც მოსალოდნელი იყო, 2 ატომი წყალბადის შეერთების შემდეგ რეაქცია საგრძნობლად შენედა და შემდგომი ჰიდრირება სუსტად მიმდინარეობდა, 3 მ. გრ. პალადიუმის შემთხვევაში 0,01 გრ. მოლ. გლიკოლმა 27 წუთის განმავლობაში შთანთქა 280 მლ. წყალბადი. დიტოლილბუთინდიოლის რთული ეთერის შემთხვევაში 0,01 გრ. მოლ. ეთერმა 3 მ. გრ. პალადიუმის დროს 12 წუთის განმავლობაში შთანთქა 276 მლ. წყალბადი და ორი ატომი წყალბადის შეერთების შემდეგ ჰიდრირება ხელოვნურად იქნა შეჩერებული, რადგან იგი კვლავ ინტენსიურად მიმდინარეობდა, როგორც ეს დამახასიათებელია საერთოდ ყველა ამგვარი ტიპის ეთერისათვის. თუ შევადარებთ ერთიმეორეს დიფენილბუთინდიოლს, დიფენილბუთინდიოლის ეთერის⁸ და დიტოლილბუთინდიოლის ეთერის დაჰიდრორების სიჩქარეს, ჩვენ მივიღებთ შემდეგი სახის დამოკიდებულებას: დიფენილბუთინდიოლი ჰიდრირდება თითქმის 2-ჯერ ნელა, ვიდრე შესაბამისი ეთერი, ხოლო დიტოლილბუთინდიოლის ეთერი ჰიდრირდება უფრო სწრაფად, ვიდრე დიფენილბუთინდიოლი, მაგრამ დიფენილბუთინდიოლის ეთერზე უფრო ნელა. ამგვარად, ექსპერიმენტული მონაცემები ნათლად გვიჩვენებენ იმას, რომ, მიუხედავად იმისა, რომ დიფენილბუთინდიოლი და დიტოლილბუთინდიოლის ეთერებს აქვთ გაცილებით უფრო დიდი მოლეკულური წონა, ვიდრე დიფენილბუთინდიოლს, მაინც ისინი ჰიდრირდებიან უფრო სწრაფად, ვიდრე უკანასკნელი. აცეტილის ჯგუფი აღიდებს ნაერთის მოლეკულურ წონას და ამიტომ, თუ ამ უკანასკნელს ჩავთვლიდით ჰიდრირების აჩქარების ან შენელების მიზეზად, მაშინ აცეტილის ჯგუფსაც უნდა მოეხდინა გავლენა რეაქციის ინტენსიობაზე, უმთავრესად მისი შენელების მიმართულებით, მაგრამ, როგორც აღნიშნული იყო, იგი, პირიქით, ხელს უწყობს ჰიდრირების აჩქარებას. თუ რომ ჰიდროგენიზაციას ვაწარმოებთ სრულ მაძრობამდე, მაშინ ხდება ნაწილობრივ ძმარმჟავას წარმოშობა და იგი კვლავ გრძელდება, რისთვისაც ადვილი შესაძლებელია სათანადო ნახშირწყალბადის წარმოშობა.



ასეთ მოვლენას ადგილი ჰქონდა დიფენილბუთინდიოლის და ჰექსენდიოლის რთული ეთერის შემთხვევაში. აცეტილენის რიგის ᄡ-გლიკოლებისა და მათი ეთერების ჰიდროგენიზაციის ყველა შემთხვევაში აშკარაა კატალიზატორის გავლენა ჰიდრირების სიჩქარეზე. ი. ზალკინდი და ბესსონოვის მიერ გამოკვეულია, რომ 0,01 გრ. მოლი ჰექსენდიოლის ეთერი 5 მ. გრ. პალადიუმის დროს ჰიდრირდება 50 წუთის, ხოლო 10 მ. გრ. პალადიუმის დროს 30 წუთის განმავლობაში.

დიტოლილბუთინდიოლის ეთერის ჰიდროგენიზაციაც სხვადასხვა რაოდენობის კატალიზატორის შემთხვევაში სხვადასხვა სისწრაფით მიმდინარეობს, მაგალითად, 0,01 გრ. მოლი ეთერი 3 მ. გრ. პალადიუმის დროს დაჰიდრირდა 12 წუთის, ხოლო 5 მ. გრ. პალადიუმის დროს 9 წუთის განმავლობაში. აქაც ვხვდებით იმ კანონზომიერებას, რომელიც არსებობს კატალიზატორის რაოდენობასა და ჰიდრირების სიჩქარეს შორის. სახელდობრ, ჰიდროგენიზაციის სიჩქარე იზრდება კატალიზატორის გადიდებასთან ერთად, მაგრამ უფრო ნელა, ვიდრე უკანასკნელი. მაგალითად, კონსტანტის საშუალო სიდიდე 90%-დე გვაძლევს შემდეგი სახის დამოკიდებულებას:

კატალიზატორის რაოდენობა	3 მ. გრ.	5 მ. გრ.
K. 10 ³ საშუალო	8,2	8,3.

ამრიგად, ჩვენ მიერ წარმოებულმა ცდებმა კიდევ ერთხელ დაგვარწმუნა იმაში, რომ გლიკოლის მოლეკულური წონა იმდენად ვერ ახდენს გავლენას ჰიდროგენიზაციის სიჩქარეზე, რამდენადაც ის რადიკალები, რომლებიც მოთავსებულია ფუნქციონალურ ჯგუფთან. აგრეთვე აცეტილის ჯგუფები თავისი სიმძიმით არამც თუ ხელს უშლიან ჰიდროგენიზაციის სიჩქარეს, არამედ, პირიქით, აჩქარებენ მას, ე. ი. იწვევენ ფუნქციონალური ჯგუფის გააქტივებას წყალბადის შეერთების მიმართ.

2 ატომი წყალბადის შეერთების შემდეგ მივიღეთ p-დიტოლილბუთინდიოლის ეთერი $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}(\text{OCOCH}_3)-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}(\text{OCOCH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$, რომელიც ღვება 75—77°-ზე. ეს ეთერი უფრო ადვილად იხსნება სპირტში, ვიდრე აცეტილენის ეთერი. მიუხედავად იმისა, რომ ლლ. ტემპერატურა ახლოსაა აცეტილენის ეთერთან, ანალიზით დამტკიცდა, რომ იგი ეთილენის რიგის ეთერია.

4 ატომი წყალბადის შეერთებით მივიღეთ მაძლარი რიგის ეთერი $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}(\text{OCOCH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OCOCH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$, რომელიც ღვება 78,5—80,5°-ზე და არ აუფერულებს ბრომიან წყალს. ანალიზმა ცხადყო, რომ ის წარმოადგენს დიტოლილბუთანდიოლის ეთერს.

მესპერიმენტული ნაწილი

1. p-დიტოლილბუთინდიოლის სინთეზი

იოციჩის წესით მიღებულ დიმაგნ-დიბრომაცეტილენს, რომელიც მიღებული იყო 35 გრ. მაგნიუმისა და 158 გრ. ბრომეთილისაგან, ყინულიანი წყლით გა-

ცივების პირობებში მუდმივი ინტენსიური მექანიკური მორევით შეფარებით ვემატებდით 174 გრ. p-ტოლილალდეჰიდისა და 100 მლ. მშრალი ეთერის რევენარს. ტოლილალდეჰიდის მთლიანად მიმატების შემდეგ სარეაქცია მასა შეფერადდა მუქი რძის ფრად და იგი 24 საათის განმავლობაში დავტოვეთ დაუშლელად. მიღებული ნაერთი მაგნიუმის კომპლექსის დასაშლელად გადავამუშავეთ 5%-ნი გოგირდმჟავათი. ხსნარიდან ეთერით რამდენიმეჯერ გამოვწვლილეთ ნივთიერება და ეთეროვანი ხსნარი გავაშრეთ პოტაშით. ეთერის გადადენის შემდეგ კულაში დარჩა ზეთისმაგვარი სითხე, რომელიც კრისტალიზატორზე გადატანისთანავე სწრაფად გამოკრისტალდა. გაუსუფთავებელი კრისტალების წონა 27,5 გრამია, ხოლო ბენზოლიდან გადაკრისტალების შემდეგ—20 გრ., ლღვება 122—123°-ზე.

როგორც აღვნიშვნეთ, ეს ნივთიერება მივიღეთ ეთერით გამოწვლილვის შედეგად, მაგრამ ეთერით გამოწვლილვის შემდეგ კულაში დარჩა თეთრი კრისტალები, რომელიც ეთერში არ იხსნებოდა, არამედ ერეოდა მასში, რითაც დავაშორეთ წყლიან ხსნარს. გაუსუფთავებელი კრისტალები 25 გრ. იწონიდა, მაგრამ აღვნიშნავთ, რომ ეს კრისტალები დიდი რაოდენობით შეიცავდა მინარევებს ჭუჭყის სახით და ბენზოლიდან ან ტოლუოლიდან გადაკრისტალების შემდეგ იწონიდა 9,5 გრ. და ლღვება 169—170°-ზე.

ანალიზი კრისტალებისა, რომლებიც ლღვება 122—123°-ზე

ეს კრისტალები პრიზმის ფორმისაა, კარგად იხსნება ეთერში, ბენზოლსა და ტოლუოლში, არ იხსნება ეთილის სპირტში, ლიგროინსა და ზოგიერთ ორგანულ გამხსნელში.

0,1107 გრ. ნივთ.: 0,3296 გრ. CO₂; 0,069 გრ. H₂O

0,0133 გრ. ნივთ.: 0,1257 ქაფურში: Δt=16°

ნაპოვნია %: C 81,20; H 6,86. M 264,5

C₁₈H₁₈O₂ გამოანგარიშებულია %: C 81,15; H 6,85.

M 266,14.

ჰიდროქსილის ჯგუფის განსაზღვრა ცერევიტინოვის წესით:

0,1322 გრ. ნივთ.: 24,1 მლ. მეთანი (25°, 715 მმ.)

C₁₈H₁₈(OH)₂ გამოანგარიშებულია 25,3 მლ.

ანალიზი კრისტალებისა, რომლებიც ლღვება 169—170°-ზე

ეს კრისტალები არ იხსნება ეთერსა და სპირტში, ძნელად იხსნება ბენზოლსა და ტოლუოლში. ვინაიდან ჭუჭყის მოშორება ძნელი გახდა, ამიტომ მისი ხსნარი გავფილტრეთ ცხელ ფილტრში, რის შედეგად მივიღეთ სავსებით სუფთა კრისტალები, რომლებსაც აქვს ჰექსაგონალური ფორმა.

0,178 გრ. ნივთ.: 0,535 გრ. CO₂; 0,1024 გრ. H₂O

0,2052 გრ. ნივთ.: 0,6147 გრ. CO₂; 1214 გრ. H₂O

0,0108 გრ. ნივთ.: 0,1332 გრ. ქაფურში: $\Delta t = 12,2^\circ$
 ნაპოვნია $\%$: C 81,40; H 6,35; M 265,83

C 81,67; H 6,57

$C_{18}H_{18}O_2$ გამოანგარიშებული $\%$: C 81,15; H 6,85; M 266,14.

აქტიური წყალბადის განსაზღვრა ცერევიტინოვის წესით:

0,1364 გრ. ნივთ.: 25,6 მლ. მეთანი ($25^\circ, 726$ მმ.)

$C_{18}H_{16}(OH)_2$ გამოანგარიშებულია 26,2 მლ.

ამგვარად, ანალიზი ამტკიცებს, რომ ეს ნივთიერებანი წარმოადგენენ p-დიტოლილბუთინდიოლის სტერეოიზომერებს, რომლის საერთო ფორმულაა $CH_3-C_6H_4-CHOH-C\equiv C-CHOH-C_6H_4-CH_3$.

2. p-დიტოლილბუთინდიოლის ძმარმჟავას ეთერის სინთეზი და მისი ჰიდროგენიზაცია

ძმარმჟავას ეთერის მიღებისათვის 15 გრ. გლიკოლი, ლ. ტემპ. $122-123^\circ$, 60 გრ. ახლად გამოხდილ ძმარმჟავა ანჰიდრიდთან და 1,1 გრ. უწყლო ძმარმჟავა ნატრიუმთან $150-155^\circ$ -მდე ვაცხელებთ 5 საათის განმავლობაში ზეთის აბაზანაზე. სარეაქციო კულა მომარაგებული იყო უკუმაცივრით. რეაქციის დამთავრების შემდეგ მიღებული რევენარი გავანეიტრალეთ სოდით, ნივთიერება გამოვწვლილეთ ეთერით, ეთერსნარი გავაშრეთ უწყლო გლაუბერის მარილით და ეთერის გადადენის შემდეგ კულაში დარჩა ზეთისმაგვარი ძნელად მოძრავი მოყვითალო ფერის სითხე, რომელიც კრისტალიზატორზე გადატანის შემდეგ გამოკრისტალდა. მიღებული კრისტალები (დაახლოებით 20 გრ.) დიდი რაოდენობით შეიცავდა ფისოვან ნივთიერებას, რომლისგანაც ის მოშორებულ იქნა ცხოველურ ნახშირში გადამუშავებით. სპირტიდან რამდენიმეჯერ გადაკრისტალების შემდეგ მივიღეთ სწორკუთხედის ფორმის მოგრძო თეთრი ფერის კრისტალები, რომელიც ღვება $76-78^\circ$ -ზე.

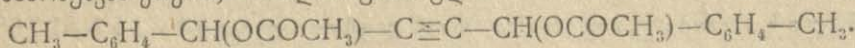
0,1098 გრ. ნივთ.: 0,3054 გრ. CO_2 ; 0,063 გრ. HO_2

0,0268 გრ. ნივთ.: 0,1511 გრ. ქაფურში: $\Delta t = 20^\circ$

ნაპოვნია $\%$: C 75,85; H 6,37, M 354,7

$C_{22}H_{22}O_4$ გამოანგარიშებულია $\%$: C 75,37; H 6,33, M 350,100.

ამგვარად, მიღებული ნივთიერება წარმოადგენს p-დიტოლილბუთინდიოლის ძმარმჟავას ეთერს, რომლის ფორმულაა



3. p-დიტოლილბუთინდიოლის ეთერის კატალიზური ჰიდროგენიზაცია

კატალიზატორად (ჩვენ მიერ წარმოებულ ყველა ცდის დროს) ვხმარობდით ხორბლის სახამებლით გამზადებულ კოლოიდურ პალადიუმს, რომლის 11 მლ. ხსნარი შეიცავდა 1,6 მ. გრ. პალადიუმს. კატალიზატორის აქტიობა

შევამოწმეთ დიფენილბუთინდიოლის ჰიდრირების გზით. 0,01 გრ. დიფენილბუთინდიოლი 3 მ. გრ. პალადიუმის შემთხვევაში დაჰიდრირდა 27 წუთის განმავლობაში. მოვიყვანთ ერთ-ერთ ცდას:

ცდა 1-ლი. 2,38 გრ. გლიკოლი (0,01 გრ. მოლი), 3 მ. გრ. პალადიუმი, 50 მლ. სპირტი, B 711 მმ., T 13°, H₂ 280 მლ.

t	3	6	9	12	15	18	21	24	27
v	79	59	44	28	21	20	16	9	4
V	79	138	182	210	231	251	267	276	280
%H ₂	28,2	49,2	65	75	82,5	89,6	95,3	98,5	100

დიტოლილბუთინდიოლის ეთერის ჰიდრირება ვაწარმოეთ იმავე პირობებში, როგორც დიფენილბუთინდიოლისა. ქვემოთ მოვიყვანთ ცდის შედეგებს:

ცდა მე-2. 3,504 გრ. ეთერი (0,01 გრ. მოლი) 3 მ. გრ. პალადიუმი, 50 მლ. სპირტი, B 714 მმ., T 13°: H₂ 276 მლ.

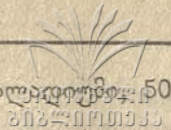
t	3	6	9	12
v	103,5	79,5	60	33
V	103,5	183	243	276
%H ₂	37,5	66,3	88,0	100
K-10 ³	6,8	7,8	10,2	

ცდა მე-3. 3,5046 გრ. ეთერი, 5 მ. გრ. პალადიუმი, 50 მლ. სპირტი; B 714 მმ.; T 13°; H₂ 288 მლ.

t	3	6	9
v	114	96	78
V	114	210	288
%H ₂	39,58	72,9	100
K-10 ³	7,2	9,4	

ექსპერიმენტის შედეგები გვარწმუნებენ, რომ პირველ (1) და მეორე (2) ცდის შემთხვევაში ეთერი ჰიდრირდება 12 წუთის განმავლობაში, ხოლო იმავე პირობებში აღებული დიფენილბუთინდიოლი—27 წუთის განმავლობაში. კატალიზატორის გადიდება გამოიწვია ჰიდრირების სიჩქარის ზრდაც, მაგალითად, მეორე (2) და მესამე (3) ცდის დროს პირველი, 3 მ. გრ. პალადიუმის დროს ჰიდრირდება 12 წუთის, ხოლო მეორე—9 წუთის განმავლობაში. ეს ცდები გვიჩვენებენ, რომ p-დიტოლილბუთინდიოლის ეთერი, მიუხედავად იმისა, რომ მას აქვს გაცილებით მეტი მოლეკულური წონა, ვიდრე დიფენილბუთინდიოლს, ერთსადაიმთხვე პირობებში ჰიდრირდება გაცილებით უფრო სწრაფად, რაც იმას ამტკიცებს, რომ მოლეკულური წონის გავლენა ჰიდროგენიზაციის დროს უმნიშვნელოა.

p-დიტოლილბუთინდიოლის მაქრობამდე ჰიდრირებამ გვიჩვენა, რომ ხსენებული ეთერი ადვილად ჰიდრირდება მარტივ კავშირამდე და ჰიდროგენიზაცია კვლავ გრძელდება, რაც ადასტურებს იმას, რომ ამ დროს წარმოებს აცეტილის ფუფუნის ჰიდრირებაც; ამიტომ ორი მოლეკულა წყალბადის შეერთების შემდეგ რეაქცია ხელოვნურად იქნა შეჩერებული.

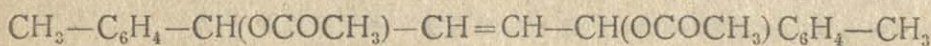


ცდა მე-4. 3,504 გრ. ეთერი (0,01 გრ. მოლი), 5 მ. გრ. პალატილი 50
მლ. სპირტი.

	B 714 მმ;		T 13°;		H ₂ 594 მლ.				
t	3	6	9	12	15	18	21	24	27
v	114	96	78	72	63	54	45	42	30
V	114	210	288	360	423	477	522	564	594

p-დიტოლილბუთინდიოლის ეთერის ჰიდრირების
ნაწარმები

p-დიტოლილბუთინდიოლის ეთერზე ორი ატომი წყალბადის შეერთების შემდეგ მივიღეთ კრისტალები, რომელიც ღვებდა 75-77°-ზე. ანალიზით დამტკიცდა, რომ ეს კრისტალები წარმოადგენენ ეთილენიან ეთერს.



0,1091 გრ. ნივთ: 0,2988 გრ. CO₂; 0,0688 გრ. H₂O

0,0165 გრ. ნივთ: 0,1415 გრ. ქაფურში: $\Delta t = 13,2^\circ$

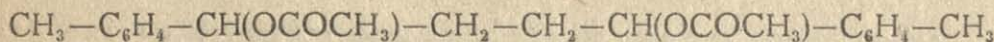
0,0127 გრ. ნივთ: 0,1207 გრ. ქაფურში: $\Delta t = 12^\circ$

ნაპოვნია % C 74,69; H 6,99; M 353,34

M 350,73

C₂₂H₂₄O₄ გამონაგარიშებულია %: C 74,95 H 6,84; M 352,192.

ოთხი ატომი წყალბადის შეერთების შემდეგ დიტოლილბუთინდიოლი იძლევა მაძლარი რივის ეთერს, რომელიც ღვებდა 78,5—80,5°-ზე. მიღებული ეთერი არ აუფერულებს ბრომიან წყალს, რაც მის მაძლარ ხასიათს გვიჩვენებს. მისი ფორმულაა



0,1562 გრ. ნივთ.: 0,4288 გრ. CO₂; 0,1062 გრ. H₂O

0,0102 გრ. ნივთ: 0,1034 გრ. ქაფურში; $\Delta t = 11^\circ$

0,011 გრ. ნივთ.: 0,1108 გრ. ქაფურში; $\Delta t = 11,2^\circ$

ნაპოვნია %: C 74,84; H 7,55; M 357,7

M 354,55

C₂₂H₂₆O₄ გამონაგარიშებულია %: C 74,53 H; 7,42; M 354,208.

შედეგები

სინთეზირებულია p-დიტოლილბუთინდიოლი ორი სტერეოიზომერის სახით. მიღებულია p-დიტოლილბუთინდიოლის ძმარმქავას ეთერი და შესწავლილია მისი ჰიდროგენიზაციის სიჩქარე კოლოიდური პალადიუმის მონაწილეობით, რამაც გვიჩვენა, რომ ჰიდრირების სიჩქარეზე მოლეკულური წონის გავლენა უმნიშვნელოა. კვლავ დამტკიცდა, რომ დიმეორეული გლიკოლის რთული ეთერები ჰიდ-

რირდებიან უფრო სწრაფად, ვიდრე შესაბამისი გლიკოლები. ეთერის
რირების შედეგად მიღებულია p-დიტოლილბუთინდიოლისა და p-ბუთანდიოლის
ძმარმეფას ეთერი.

А. Ногайдели, К. Дзагнидзе

О присоединении водорода к ацетиленовым производным

(Резюме)

Синтезирован p-дитолилбутиндиол в виде двух стереоизомеров. По-
лучен уксусный эфир дитолилбутиндиола и изучена скорость гидрирова-
ния его в присутствии коллоидного палладия. При этом оказалось, что
влияние молекулярного веса на скорость гидрирования незначительна.
Еще раз подтверждается мысль, что эфиры дивторичных гликолей ги-
дрируются быстрее, чем соответствующие им гликоли.

В результате гидрирования эфира получены уксусные эфиры p-ди-
толилбутен и p-дитолилбутандиолов.

ლიტერატურა

1. Залькинд Ю. С. и Ногайдели А. И.: Ж. О. Х. 8,1382 (1938).
2. Залькинд Ю. С. и Гвердцители И. М.: Ж. О. Х. 9,855, (1939).
3. Залькинд Ю. С. и Гвердцители И. М.: Ж. О. Х. 9,861, (1939).
4. Залькинд Ю. С. и Бессонова: Ж. Р. Х. О., 53,286 (1921).
5. Dupont, Ap. ch. [8], 30,495; Иоцич: Ж. Р. О. Х. 38,658, (1906).
6. Залькинд, Морев и Вишняков: Ж. О. Х. 3,94 (1933).
7. Иоцич: Ж. Р. Х. О., 34, 431, 243, (1992).
8. Залькинд Ю. С. и З. Нейштаб: Ж. О. Х. 50, 34 (1918).

А. Шмидт, Т. Кифаренко

Диализ аскорбиновой кислоты

Изучение наибольшего количества физико-химических свойств витаминов вообще, и в частности витамина „С“, представляет одну из важнейших задач витаминологии. В этом отношении сделано очень много, но тем не менее остается еще ряд вопросов, требующих изучения, одним из которых является вопрос о диализе аскорбиновой кислоты. Изучение его производилось еще Зильвой, но оно было ограничено только изучением диализирующей способности витамина „С“. Вопрос о скорости, насколько нам известно, никем пока не изучался. В лаборатории ленинградского Витаминного института, по предложению проф. А. А. Шмидта, нами был проведен целый ряд наблюдений, целью которых было изучение скорости диализа аскорбиновой кислоты и сравнение ее со скоростью диализа глюкозы и др. Диализ проводился в гильзах, изготовленных по методу проф. Шмидта. Изучались растворы как чистой аскорбиновой кислоты, так и глюкозы и некоторые концентраты. Взят был, например, концентрат шиповника, при диализе которого обнаружилось участие в процессе диализа балластных веществ, которые нами определялись.

Намеченная нами работа проводилась следующим образом.

Для проведения диализа аскорбиновой кислоты и глюкозы были взяты 2 гильзы, обозначенные № 3 и № 5. Емкость гильзы № 5 равнялась 8 мл., а наружного сосуда = 45 мл. Гильза № 3 имела емкость 7 мл., а наружный сосуд 35 мл. Для опытов употреблялись 2% растворы как аскорбиновой кислоты, так и глюкозы. Через каждые 30 минут менялся раствор в окружающих гильзы сосудах и определялась в одном растворе глюкоза по методу Агедорна, в другом — аскорбиновая кислота по методу Тильманса.

Результаты обоих диализов приведены в таблице № 1.

	I 30 м			II 30 м			III 30 м	
	мЛГ	%	lg	мЛГ	%	lg	мЛГ	%
№ 5 Глюкоза 160 мЛГ	59,6	37,27	1,77 мЛГ 1,57 %	44,5	44,32	1,64 мЛГ 1,64 %	29,0	51,87
№ 5 Глюкоза 160 мЛГ	57,50	35,93	1,75 мЛГ 1,55 %	43,25	42,30	1,63 мЛГ 1,62 %	26,25	44,30
№ 5 Глюкоза 160 мЛГ	59,70	37,31	1,77 мЛГ 1,54 %	40,0	39,88	1,60 мЛГ 1,59 %	26,70	44,61
№ 3 Глюкоза 140 мЛГ	30,7	21,9	1,48 мЛГ 1,34 %	21,2	19,3	1,32 мЛГ 1,28 %	16,0	20,4
№ 3 Глюкоза 140 мЛГ	31,5	22,5	1,49 мЛГ 1,35 %	21,9	20,1	1,34 мЛГ 1,30 %	17,0	19,6
№ 3 Глюкоза 140 мЛГ	32,0	22,8	1,50 мЛГ 1,35 %	22,3	20,6	1,34 мЛГ 1,31 %	17,1	19,9
№ 5 Аскорб. кислота 160 мЛГ	49,05	30,65	1,69 мЛГ 1,48 %	31,97	28,81	1,50 мЛГ 1,45 %	20,12	25,47
№ 5 Аскорб. кислота 160 мЛГ	49,64	31,60	1,69 мЛГ 1,49 %	32,86	29,76	1,51 мЛГ 1,47 %	22,87	29,49
№ 5 Аскорб. кислота 160 мЛГ	52,8	35,43	1,72 мЛГ 1,54 %	30,20	31,39	1,48 мЛГ 1,49 %	20,52	31,09
№ 5 Аскорб. кислота 160 мЛГ	52,11	33,61	1,71 мЛГ 1,52 %	31,89	30,91	1,50 мЛГ 1,49 %	20,90	29,00
№ 3 Аскорб. кислота 140 мЛГ	21,5	15,36	1,33 мЛГ 1,18 %	16,26	13,72	1,21 мЛГ 1,13 %	12,12	11,85
№ 3 Аскорб. кислота 140 мЛГ	24,24	17,31	1,38 мЛГ 1,23 %	17,91	15,47	1,25 мЛГ 1,18 %	14,33	14,64
№ 3 Аскорб. кислота 140 мЛГ	26,12	19,20	1,41 мЛГ 1,28 %	16,62	15,11	1,22 мЛГ 1,17 %	13,06	14,00

lg	IV 30 м		lg	V 30 м		Остаток в гильзе		
	мг	%		мг	%	мг	%	
1,46 мг 1,71 %	21,5	79,92	1,33 мг 1,90 %	4,87	90,18	0,68 мг 1,95 %	—	—
1,41 мг 1,64 %	18,25	55,30	1,26 мг 1,44 %	12,75	86,44	1,10 мг 1,93 %	2,10	1,25
1,42 мг 1,64 %	17,2	51,36	1,23 мг 1,71 %	9,70	59,14	0,98 мг 1,77 %	6,70	4,18
1,20 мг 1,30 %	12,0	19,3	1,04 мг 1,28 %	12,7	25,3	1,1 мг 1,40 %	47,6	26,7
1,23 мг 1,29 %	12,3	18,5	1,08 мг 1,26 %	13,5	23,8	1,13 мг 1,37 %	42,9	—
1,23 мг 1,29 %	13,0	18,9	1,11 мг 1,27 %	12,3	22,1	1,08 мг 1,34 %	42,7	—
1,30 мг 1,40 %	13,28	22,56	1,12 мг 1,35 %	6,89	15,11	0,83 мг 1,17 %	—	—
1,35 мг 1,46 %	14,32	26,19	1,15 мг 1,41 %	11,02	27,31	1,04 мг 1,43 %	21,5	73,32
1,31 мг 1,49 %	13,79	30,32	1,13 мг 1,48 %	9,45	28,94	0,97 мг 1,46 %	25,97	81,94
1,32 мг 1,46 %	13,06	26,07	1,11 мг 1,41 %	8,31	22,45	0,91 мг 1,35 %	20,90	70,28
1,08 мг 1,07 %	6,88	7,63	0,83 мг 0,88 %	5,78	6,94	0,76 мг 0,84 %	50,94	65,96
1,15 мг 1,16 %	10,47	12,52	1,01 мг 1,09 %	9,09	12,44	0,95 мг 1,09 %	53,75	84,03
1,11 мг 1,14 %	10,21	12,73	1,0 мг 1,1 %	8,31	11,87	0,91 мг 1,07 %	54,62	88,55

На основании полученных цифровых данных построены кривые для глюкозы кр. № 1 (гильза № 5) и кр. № 2 (гильза № 3), для аскорбиновой кислоты кр. № 3 (гильза № 5) и кр. № 4 (гильза № 3).

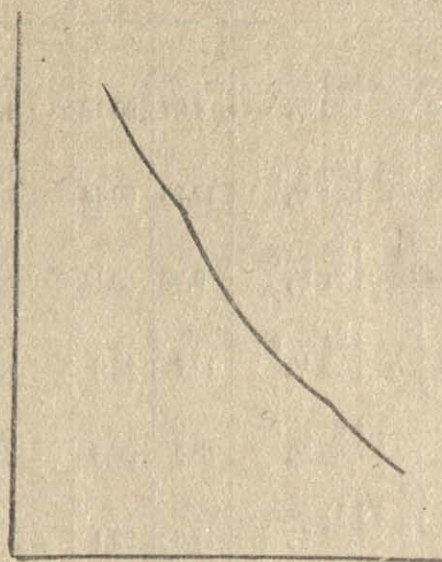


Рис. 1

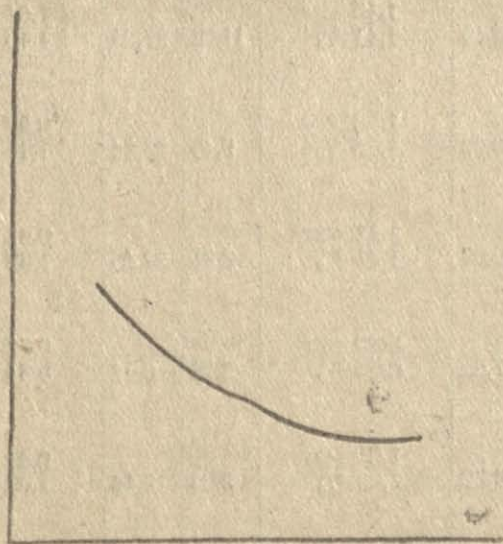


Рис. 2

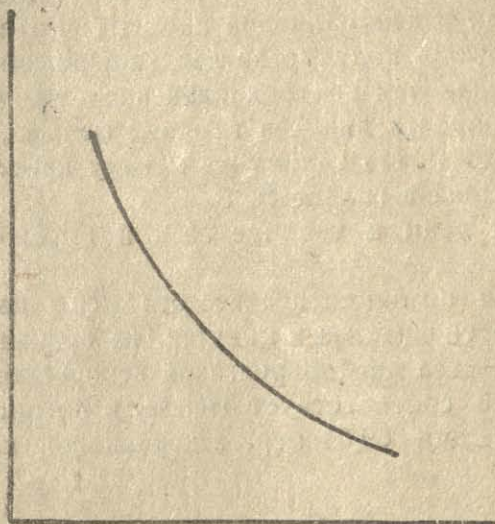
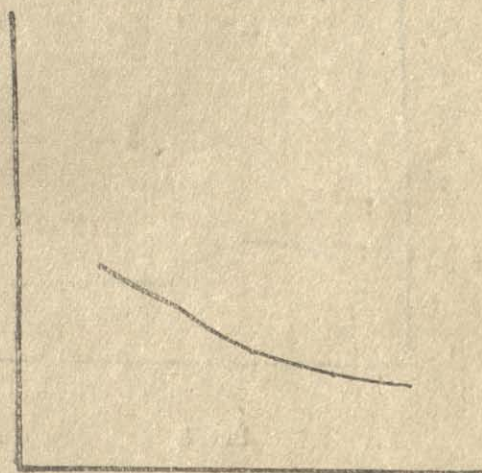


Рис. 3





По линии абсцисс отложены данные, касающиеся продолжительности диализа в минутах. На ординате откладывались показания количества диализированной глюкозы и аскорбиновой кислоты.

Из полученных данных видно, что количество диализирующейся как глюкозы, так и аскорбиновой кислоты через каждые 30 минут уменьшается. Однако, количество диализирующейся глюкозы в каждые 30 м. больше, чем аскорбиновой кислоты. Отсюда можно заключить, что скорость диализа глюкозы больше, чем скорость аскорбиновой кислоты. По такому же методу проводился диализ концентрата шиповника в гильзе № 5.

Результаты даны в таблице № 2 и выражены кривыми №№ 5 и 6.

Здесь также по линии абсцисс отложены данные, касающиеся продолжительности диализа в минутах, на ординате же данные, касающиеся количества диализированной аскорбиновой кислоты.

Кривая № 5 соответствует гильзе, в которой находится концентрат, содержащий 69,04 мгр. аскорбиновой кислоты, а кривая № 6 — 128 мгр.

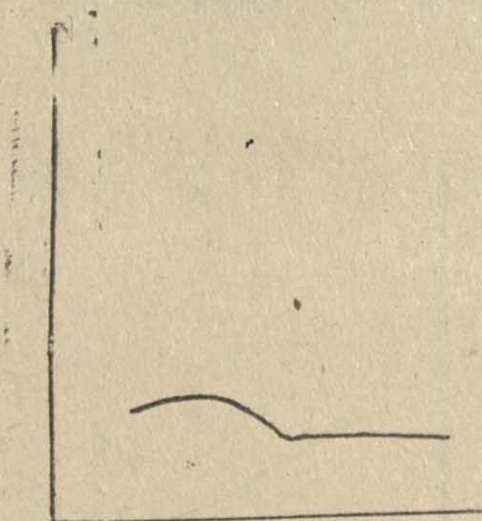


Рис. 5.

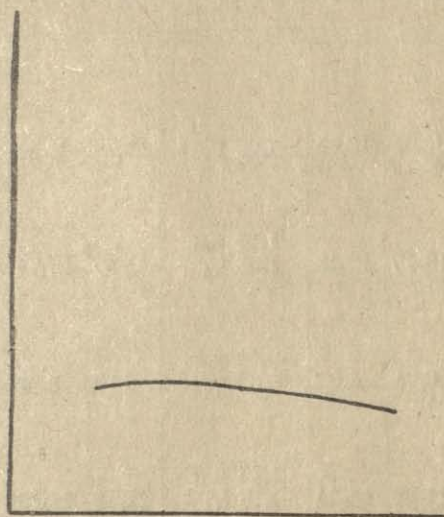
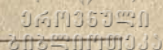


Рис. 6


 ИСТИННО
 СССР АКАДЕМИИ НАУК
 ИНСТИТУТ ХИМИИ

	I 30 м			II 30 м			III 30 м	
	мЛГ	%	lg	мЛГ	%	lg	мЛГ	%
№ 5 Концентрат 176,9 мЛГ	30,00	16,95	1,47 мЛГ 1,22 %	20,29	13,81	1,30 мЛГ 1,14 %	21,39	16,90
№ 5 Концентрат 69,04 мЛГ	13,45	19,48	1,12 мЛГ 1,28 %	15,45	27,75	1,18 мЛГ 1,44 %	10,36	25,79
№ 5 Концентрат 59,56 мЛГ	2,64	4,60	0,42 мЛГ 0,66 %	2,19	3,84	0,34 мЛГ 0,58 %	2,01	3,67
№ 5 Концентрат 73,77 мЛГ	11,39	15,44	1,05 мЛГ 1,18 %	12,41	19,89	1,09 мЛГ 1,29 %	12,21	24,43
№ 5 Концентрат 96,39 мЛГ	5,29	5,48	0,7 мЛГ 0,73 %	5,49	6,00	0,73 мЛГ 0,77 %	5,89	6,88
№ 5 Концентрат 57,87 мЛГ	12,83	21,13	1,08 мЛГ 1,32 %	11,76	25,76	1,07 мЛГ 1,41 %	11,76	34,71
№ 5 Концентрат 76,84 мЛГ	15,52	20,2	1,19 мЛГ 1,30 %	12,23	19,94	1,08 мЛГ 1,29 %	12,23	24,91
№ 5 Концентрат 149 мЛГ	18,54	12,44	1,26 мЛГ 1,09 %	19,00	14,56	1,27 мЛГ 1,16 %	17,17	15,40
№ 5 Концентрат 128 мЛГ	16,02	12,51	1,20 мЛГ 1,09 %	17,00	15,18	1,23 мЛГ 1,18 %	16,02	16,63

Как видно из наблюдений над диализом концентрата, процесс диализа протекает несколько иначе, чем в случае чистой аскорбиновой кислоты, а именно: не наблюдалось той последовательности в изменении скорости диализа, которая имела место в предыдущих

Таблица № 2

lg	IV 30 м		V 30 м			Остаток в гильзе		
	мг	%	lg	мг	%	lg	мг	%
1,33 мг 1,22 %	22,72	21,59	1,35 мг 1,33 %	16,54	20,04	1,21 мг 1,30 %	—	—
1,04 мг 1,40 %	10,36	34,76	1,01 мг 1,54 %	9,70	49,89	1,98 мг 1,69 %	6,67	68,48
0,30 мг 0,56 %	2,28	4,32	0,35 мг 0,63 %	2,80	5,55	0,44 мг 0,44 %	43,8	91,86
1,08 мг 1,38 %	12,00	31,77	1,07 мг 1,50 %	11,8	45,80	1,07 мг 1,66 %	12,81	91,76
0,77 мг 0,83 %	7,17	8,99	0,85 мг 0,95 %	6,71	9,24	0,82 мг 0,96 %	61,74	93,71
1,07 мг 1,39 %	8,94	40,37	0,95 мг 1,60 %	6,58	49,88	0,82 мг 1,69 %	2,19	3,31
1,08 мг 1,39 %	11,76	31,90	1,07 мг 1,50 %	10,58	42,12	1,02 мг 1,62 %	—	—
1,24 мг 1,18 %	17,00	18,02	1,23 мг 1,25 %	12,36	15,99	1,09 мг 1,20 %	64,85	95,25
1,20 мг 1,22 %	15,08	19,09	1,17 мг 1,27 %	13,04	20,41	1,11 мг 1,30 %	50,84	—

опыгах. Это явление можно объяснить тем, что во время работы, в силу осмотического давления, в гильзу с концентратом проникало больше воды, вследствие чего концентрация аскорбиновой кислоты здесь уменьшалась. Для устранения этого явления мы поставили

1609253120
20250100330

измененный опыт, где брали концентрат, предварительно обработанный спиртом и эфиром, с целью удаления красящих и дубильных веществ.

	I 30 м.			II 30 м.		
	мг	%	Ig	мг	%	Ig
№ 5 Концентрат 120 мг . . .	25,15	20,95	1,40 мг 1,32 %	20,65	21,77	1,31 мг 1,33 %
№ 5 Концентрат 135 мг . . .	32,07	23,75	1,50 мг 1,37 %	27,15	26,38	1,43 мг 1,41 %
№ 5 Концентрат 98 мг	20,15	20,56	1,30 мг 1,31 %	17,05	21,90	1,23 мг 1,32 %
№ 5 Концентрат 125 мг . . .	27,98	22,38	1,44 мг 1,34 %	21,95	22,62	1,34 мг 1,35 %

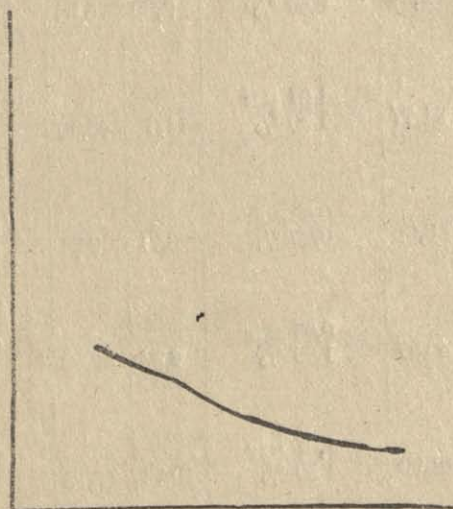


Рис. 7

В виду того, что аскорбиновой кислоты в очищенном концентрате было меньше 2%, для сравнения мы взяли раствор аскорбиновой кислоты такой же концентрации. Результаты приводятся в

	I 30 м			II 30 м			III 30 м	
	мг	%	Ig	мг	%	Ig	мг	%
Аск. кисл. 55 мг	15,61	28,32	1,19 мг 1,45 % 1,47 мг	11,18	28,38	1,04 мг 1,45 % 1,33 мг	8,62	30,55
Аск. кисл. 91 мг	30,17	33,15	1,51 %	21,74	35,73	1,55 %	14,66	37,50

Результаты этого измененного опыта помещены в таблице № 3 и отражены кривыми №№ 7 и 8, где кривая № 7 соответствует гильзе, содержащей 120 мг. аскорбиновой кислоты, а № 8—98 мг.

Таблица № 3

III 30 м.			IV 30 м.			V 30 м.		
мг	%	lg	мг	%	lg	мг	%	lg
16,17	21,79	1,20 мг 1,33 %	12,80	22,06	1,10 мг 1,34 %	10,88	24,05	1,03 мг 1,38 %
23,40	30,80	1,36 мг 1,48 %	18,25	34,80	1,26 мг 1,54 %	15,65	45,30	1,19 мг 1,65 %
15,15	24,91	1,17 мг 1,39 %	14,14	30,09	1,14 мг 1,47 %	12,13	38,47	1,08 мг 1,58 %
18,13	24,15	1,25 мг 1,38 %	14,13	24,81	1,14 мг 1,39 %	12,05	28,14	1,08 мг 1,44 %

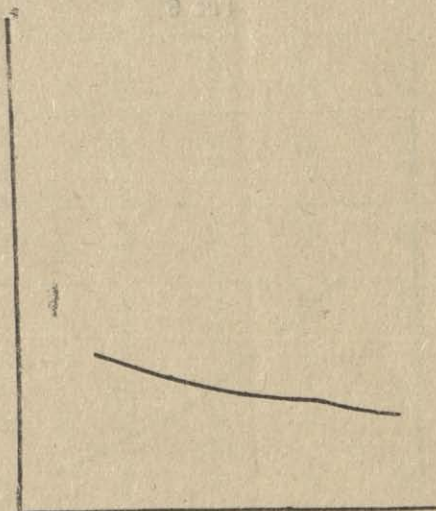


Рис. 8

таблице № 5 и отражены в кривых №№ 9 и 10. № 9 соответствует 55 мг., а № 10—91 мг. аскорбиновой кислоты.

Таблица № 4

lg	IV 30 м		lg	V 30 м		Остаток		
	мг	%		мг	%	мг	%	
0,93 мг 1,48 %	5,85	29,80	0,76 мг 1,47 %	1,00	7,28	0,86 %	19,35	—
1,16 мг 1,57 %	9,15	37,45	0,96 мг 1,57 %	4,58	29,97	0,66 мг 1,47 %	10,16	—

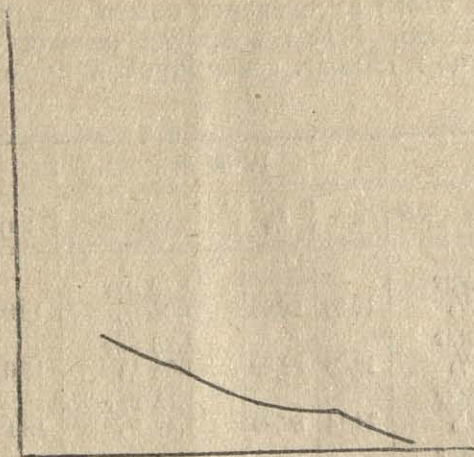


Рис. 9

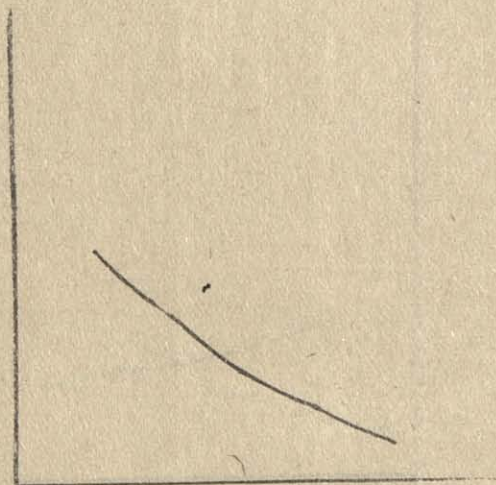


Рис. 10

Сравнивая результаты, помещенные в таблице № 4 для очищенного концентрата, с результатами, помещенными в таблице № 5 для аскорбиновой кислоты, находим в течении процесса диализа аналогичную последовательность с ранее наблюдаемой. Как нами было отмечено выше, при диализе концентрата наблюдалось проникновение из гильзы диализатора в наружную часть т. н. балластного вещества. Интересно было проследить диализирующую способность этого вещества и скорость его прохождения. С этой целью через каждые 30 минут параллельно с определением количества аскорбиновой кислоты производилось и определение количества продиализировавшего балластного вещества, что достигалось определенным плотным остатком.

	I 30 м			II 30 м			III 30 м			IV 30 м			V 30 м			
	Аскорбин. кислота % мг	Плотн. остат.	%	Аскорбин. кислота % мг	Плотн. остат.	%	Аскорбин. кислота % мг	Плотн. остат.	%	Аскорбин. кислота % мг	Плотн. остат.	%	Аскорбин. кислота % мг	Плотн. остат.	%	
Концентр. 800 мг	38,5	0,029	5,3	32,28	0,022	5,6	34,28	0,024	5,6	26,77	0,0210	5,3	20,00	0,017	—	
Концентр. 115 мг	28,02	0,021	5,2	20,03	0,015	5,8	16,38	0,008	5,2	11,75	0,006	7,3	7,75	0,008	9,3	
Концентр. 83 мг	11,33	0,008	5,2	13,00	0,009	5,5	11,85	0,008	5,6	10,63	0,007	5,4	7,23	0,005	5,7	
Концентр. 70 мг	12,82	0,004	3,7	4,3	0,004	3,7	5,06	0,004	4,1	4,22	0,003	4,5	4,80	0,0039	4,9	
Концентр. 132 мг	12,82	0,039	3,3	16,31	0,045	3,5	12,82	0,013	3,9	10,72	0,025	4,2	10,02	0,0027	3,8	
Концентр. 114 мг	4,20	0,011	3,5	6,06	0,011	5,1	5,36	0,004	4,4	5,12	0,014	3,6	4,43	0,0115	4,1	

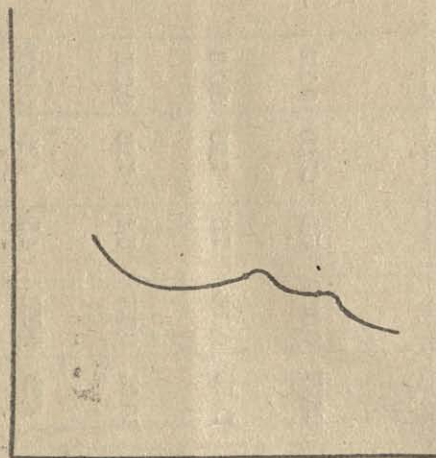


Рис. 11

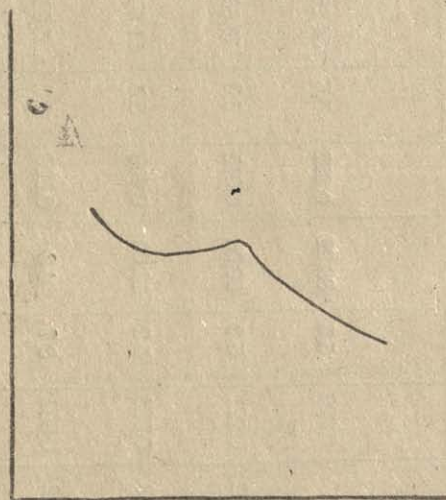


Рис. 12

Кр. № 11 соответствует плотному остатку, а кр. № 12 — аскорбиновой кислоте. При этом в гильзе содержится 300 мг. аскорбиновой кислоты.

Оказалось, что кривая диализа аскорбиновой кислоты из концентрата почти сходна с кривой диализа балластного вещества.

Выводы

1. Изучен диализ 2% раствора аскорбиновой кислоты и построена соответствующая кривая.
2. Проведен диализ 2% раствора чистой глюкозы с построением соответствующей кривой.
3. На основании сравнения кривых диализа аскорбиновой кислоты и глюкозы получены результаты, свидетельствующие о том, что скорость диализа аскорбиновой кислоты меньше скорости диализа глюкозы.
4. Проведен диализ концентрата шиповника, во время которого установлено, что вместе с аскорбиновой кислотой диализируется и балластное вещество, скорость диализа которого сходна со скоростью диализа аскорбиновой кислоты.

Литература

1. Л. Черкес, Витамины и витаминизация.
 2. Н. Бессонов, Витамины, 1932 г.
 3. В. Н. Букин, Витамины, распространение, природа и свойства, 1937 г.
 4. A. A. Schmidt, Zur Methode der Dialyse: Biochemische Zeitschrift. Sonderabdruck aus 225 Band, 1—3. Heft, 1930.
-

Е. Акопов, М. Угулава

О применении электрокапиллярного метода в количественном анализе

Цель этой работы заключается в том, чтобы на основе электрокапиллярного анализа создать метод количественного определения веществ, который не требовал бы длительного времени, цветных и сравнительно концентрированных растворов.

Здесь в кратких чертах коснемся сущности электрокапиллярного анализа.

Идея электрокапиллярного качественного анализа сперва была предложена N. Fritz-ом¹. Метод основан на реакциях капельного анализа, который почти одновременно был создан за границей Feigl-ем² с сотрудниками, а у нас Н. Тананаевым с сотрудниками. Метод электрокапиллярного анализа для качественного определения веществ основан на действии электрического тока. По Fritz-у³ к исследуемому металлу присоединяют положительный полюс источника тока, вследствие чего металл является анодом; катодом служит вращающаяся катушка, на которую натянут лист бумаги, пропитанный данным специальным реактивом. На аноде происходит анодное растворение исследуемого металла; так как между анодом и катодом существует электрическое поле, этот металл в виде ионов (катионов) движется в сторону катода; от последнего по направлению к аноду движется специальный реактив; в месте соприкосновения катионов и анионов происходит реакция и образуется пятно характерного цвета.

На основе принципа метода N. Fritz'a A. Glazunov^{4, 5}, R. Jirkovsky⁶ и Arnold⁷ качественно определили некоторые элементы (Ni, Co, Cu, Pb, Cd, Ag, As, Al, Fe, Au, Sb, Sn, Cr, Zn) и соединения (PbS, FeS, фосфина) в стали, сплавах и минералах. Дьячковский^{8, 9} с сотрудниками одновременно из смеси качественно определил несколько анионов ($SO_4^{''}$, $NO_3^{'}$, $Cl^{'}$, $AsO_3^{''''}$) и этим методом



проработал анализы I и V аналитических групп; Ефремов из солевой смеси одновременно определил несколько катионов и анионов (Pb^{2+} , Fe^{3+} , $[Co(CN)_4]^{-}$, Hg^{2+} , $[Fe(CN)_6]^{-}$).

Перед нами стоял вопрос о возможности применения электрокапиллярного метода для количественного определения веществ.

Для решения этого вопроса мы пользуемся тем обстоятельством, что при постоянном напряжении увеличение концентрации веществ сокращает время наступления эффекта реакции. Если между концентрацией и временем мы найдем зависимость, то можно выработать формулу, по которой на основе эксперимента удастся определить количество веществ.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Описание прибора. Катодом служит алюминиевое кольцо; его внутренний диаметр = 98 *mm*, внешний = 118 *mm* и толщина = 1 *mm*; анод представляет алюминиевый диск диаметром 18 *mm*. Для проведения электрического тока и создания поля для движения ионов анод и катод помещены на фильтровальную бумагу, намоченную в воде, фильтровальная же бумага кладется на стеклянную пластинку. Источником тока мы использовали умформер. Схема прибора представлена на рис. 1.

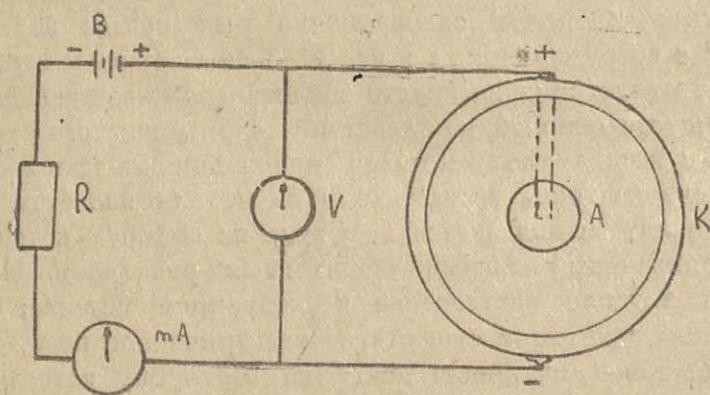


Рис. 1

Схема опыта

А.— анод; К—катод; В—источник тока; R—сопротивление; mA—миллиамперметр; V—вольтметр.

Для количественного определения U (урана) Cu^{2+} , Pb^{2+} , нами были взяты химически чистые соединения: $UO_2 \cdot (CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $Pb(NO_3)_2$. В качестве реактива взяли для UO_2^{2+} и Cu^{2+} — $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$, а для Pb^{2+} — KJ.

Ниже мы увидим, что этим методом можно определить наименьшее количество веществ и что при обработке результатов трудно производить действия над получаемыми величинами; поэтому условно вводим весовую единицу γ , которая выражается следующей формулой:

$$\gamma = 10^6 \frac{c}{nv}, \quad (1)$$

где c — количество катионов данного анализируемого вещества в граммах, n — число капель в 1 *ml* и v — объем анализируемого раствора.

Мы определяли время наступления эффекта реакции для каждого катиона при различных концентрациях, напряжении в 100 *v* и 20 *mA* и в 150 *v* и 35 *mA*.

Несмотря на то, что опыты происходили в одинаковых условиях, время наступления эффекта реакции в большинстве случаев было неодинаково; это обстоятельство можно объяснить таким образом: 1) степень смоченности фильтровальной бумаги оказывает влияние на время наступления эффекта реакции; поэтому для получения ряда отчетов опыт должен повторяться несколько раз, так как не всегда удается привести прибор в порядок за одинаковый промежуток времени; 2) кроме того, иногда можно не заметить момент окрашивания (результат реакции); 3) возможно также, что капля анализируемого раствора не попадает каждый раз в определенное место и вообще в процессе работы есть ряд мелочей, влияющих на результат анализа, но которые мы можем не узнать.

Для достижения точности в определении времени наступления реакции необходимо иметь много отчетов: из наиболее приближающихся друг к другу результатов берем среднеарифметическое, а остальные отбрасываем, как ошибки опыта.

Объем капель во всех наших опытах был одинаков и равнялся 0,037 *ml*.

Результаты даны в следующих таблицах: UO_2^{++} , Cu^{++} и Pb^{++} .

Время наступления эффекта реакции на ионы UO_2^{++} , Cu^{++} и Pb^{++} в различных концентрациях при 100 *v*, 20 *mA* и 20°C.

Количество металличе- ского урана в виде UO_2 γ-ах в 1 капле	Время в Sec	Количество Cu ⁺⁺ γ-ах в 1 капле	Время в Sec	Количество Pb ⁺⁺ γ-ах в 1 капле	Время в Sec
327,1	74,0	340,00	35,0	1725,2	43,0
163,0	95,0	170,00	47,5	862,6	56,2
81,5	121,6	88,28	63,9	345,0	77,0
40,75	156,0	13,40	145,7	172,5	97,0
10,18	254,6	6,70	197,7	43,13	160,0
5,09	324,0	—	—	—	—

при 150 v, 35 mA и 20°C.

Таблица 2

Количество металличе- ского урана в виде UO_2 γ-ах в 1 капле	Время в Sec	Количество Cu ⁺⁺ γ-ах в 1 капле	Время в Sec	Количество Pb ⁺⁺ γ-ах в 1 капле	Время в Sec
327,10	50,3	340,00	22,0	1725,20	28,7
163,00	65,3	170,00	29,0	862,60	36,3
81,50	85,6	88,26	38,3	345,00	52,0
53,00	100,0	44,13	50,1	172,50	68,3
40,75	110,3	22,06	68,0	43,13	118,0
10,18	186,0	13,40	84,0	8,62	224,0
5,094	240,0	2,82	158,0	—	—
2,547	217,0	1,41	210,0	—	—

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Если в координатной системе на оси ординат отложим логарифмы концентраций (одна капля в γ-ах), а на оси абсцисс логарифмы времени наступления эффекта реакции, найдем, что между ними существует линейная зависимость. Это дает возможность определить концентрацию неизвестного раствора.

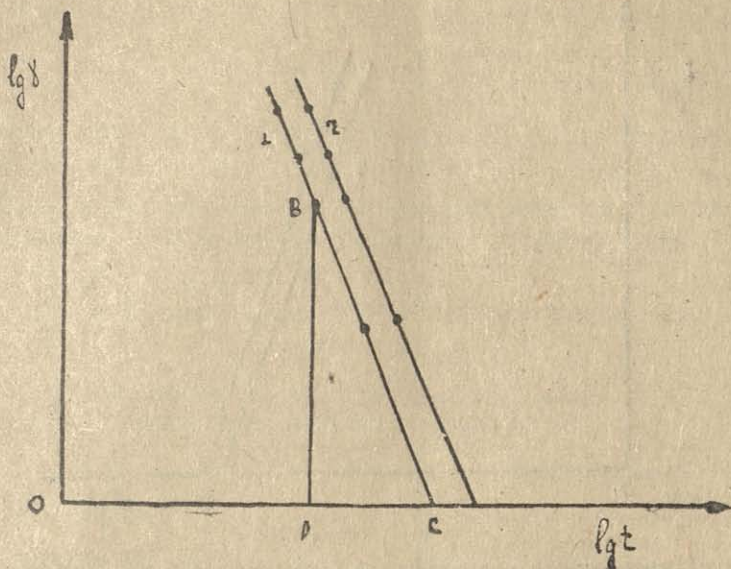


Рис. 2. Зависимость между концентрацией иона меди и временем наступления реакции:
1 — при 150 в и 35 мА; 2 — при 100 в и 20 мА.

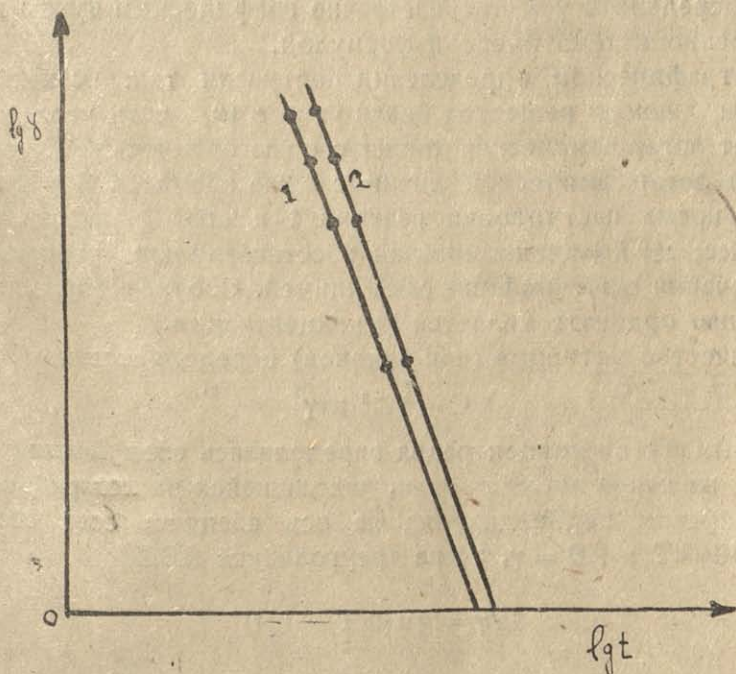


Рис. 3. Зависимость между концентрацией иона свинца и временем наступления реакции:
1 — при 150 в и 35 мА; 2 — при 100 в и 20 мА.

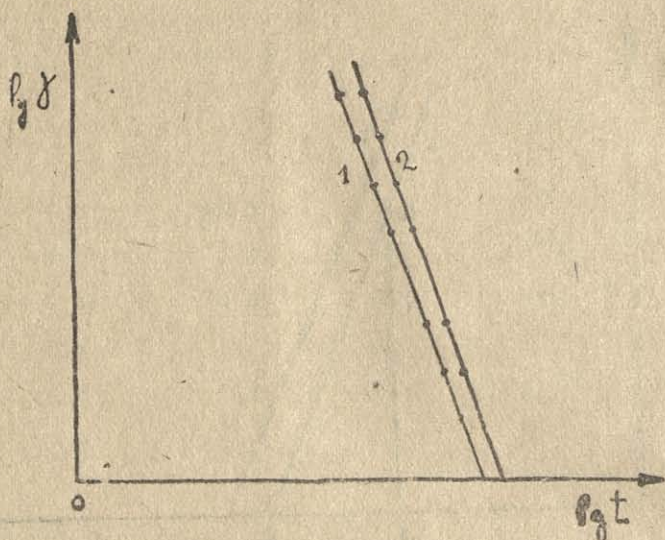


Рис. 4. Зависимость между концентрацией иона уранила и временем наступления реакции. 1 — при 150 в и 35 мА; 2 — при 100 в и 20 мА.

По графикам 2, 3, 4 можно определить концентрации двумя путями: 1) определить γ непосредственно графическим путем и 2) непосредственно математической формулой.

При графическом определении поступали так: из имеющихся таблиц для данного вещества брали угол α (α — есть угол, который составляет логарифмическая линия с осью абсцисс) и T (точка пересечения логарифмической линии с осью абсцисс). Из опыта определили время наступления реакции t и его \lg откладывали на оси абсцисс; из полученной точки восстанавливали перпендикуляр до пересечения с логарифмической линией. Соответствующая этому пересечению ордината является \lg концентрации.

Количество катионов (или анионов) определяется по (1)

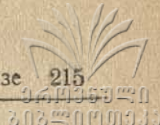
$$C = 10^{-6} \text{ пв}\gamma \quad (2)$$

Вторым путем концентрация определялась следующим образом: на рис. 2, из какой-нибудь точки, находящейся на логарифмической линии, опустим перпендикуляр на ось абсцисс; если обозначим $OA = t$, $OC = T$ и $AB = \gamma$, то из треугольника ABC

$$\lg \gamma = \lg \alpha (\lg T - \lg t)$$

или

$$\gamma = \left(\frac{T}{t} \right)^{\lg \alpha} \quad (3)$$



Из (3) значение γ подставим в (2) и окончательно получим

$$C = 10^{-6} \nu v \left(\frac{T}{t} \right)^{\text{tga}} \quad (4)$$

Полученный этими двумя путями результат в конечном счете одинаков; разница между ними заключается в том, что второй путь не требует предварительного построения графика. Входящие в формулу величины T и α даны в таблицах; остается один неизвестный член t , который определяется опытом.

В таблице 3 дано значение α и T для катионов— Cu^{++} , UO_2^{++} , Pb^{++} .

Таблица 3

В качестве электродов взяты алюминиевые пластинки.
Внутренний диаметр катода—98 мм и анода—18 мм.

Катион	Катион в виде соединений	Реактив	Нормальность реактива N	Техническая фильтровальная бумага			
				100 в и 20 мА		150 в и 35 мА	
				α	T в Sec	α	T в Sec
Cu^{++}	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	1	66°17'	453,5	67°39'	241,7
UO_2^{++}	$\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	" " "	1	70°59'	584,2	69°26'	441,6
Pb^{++}	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	KJ	0,1	70°28'	602,6	68°29'	344,5

Сохраняются или нет данные в таблице значения при различных соединениях взятого катиона, пока мы не исследовали; поэтому наша дальнейшая работа будет продолжаться в данном направлении.

В следующих таблицах даны вычисления по (3) и (в виде UO_2^{++}), Cu^{++} , Pb^{++} , при 100 в и 20 мА; 150 в и 35 мА (при 20°C).

У Р А Н

Таблица 4

у-колич. взятого урана в 1 капле раствора	100 в и 20 мА			150 в и 35 мА		
	Вычисленное колич. по (3)	Разность	Разность в %	Вычисленное колич. по (3)	Разность	Разность в %
327,100	—	—	—	327,100	—	—
163,000	162,80	-0,20	-0,130	162,900	0,100	0,06
81,500	81,43	0,07	0,009	81,040	0,460	0,57
53,000	—	—	—	52,640	0,360	0,70
40,750	40,29	0,46	1,180	40,530	0,220	0,54
10,180	10,20	0,02	0,200	10,080	0,090	0,89
5,094	5,10	0,01	0,200	5,109	0,614	0,26
2,547	—	—	—	2,547	—	—

СВИНЕЦ

γ-количество взятого Рв в 1 капле	100 в и 20 мА			150 в и 35 мА		
	Вычисленное колич. по (3)	Разность	Разность в %	Вычисленное колич. по (3)	Разность	Разность в %
1725,20	1714,00	- 14	- 0,65	1726,00	+ 0,80	+ 0,04
862,60	858,80	- 3,8	- 0,44	861,60	- 1,60	- 0,19
345,00	344,80	- 0,2	- 0,06	344,30	- 0,70	- 0,21
172,50	172,10	- 0,4	- 0,24	172,80	+ 0,30	+ 0,17
43,13	43,13	-	-	42,94	- 0,19	- 0,45
8,62	-	-	-	8,54	- 0,08	- 0,82

Таблица 6

М Е Д Ъ

γ-колич. взят. Си в 1 капле раствора	100 в и 20 мА			150 в и 35 мА		
	Вычисленное колич. по (3)	Разность	Разность в %	Вычисленное колич. по (3)	Разность	Разность в %
340,00	339,600	- 0,400	- 0,12	339,100	- 0,9	- 0,25
170,00	169,600	- 0,400	- 0,18	171,800	+ 1,8	+ 1,06
88,26	87,760	- 0,500	- 0,96	88,060	- 0,2	- 0,24
44,13	-	-	-	44,030	- 0,1	- 0,24
22,06	-	-	-	21,820	- 0,24	- 1,09
13,40	13,300	- 0,100	- 0,76	13,360	- 0,06	- 0,30
6,70	6,623	- 0,077	- 1,15	-	-	-
2,82	-	-	-	2,808	- 0,004	- 0,43
1,41	-	-	-	1,408	- 0,002	- 0,14

Как видно из таблиц, количество катионов, вычисленное по нашей формуле, совпадает со взятым количеством. Небольшая разница вызвана не неточностью метода, а ошибкой опыта; кроме того, ошибка объясняется тем, что $\lg T$ (откуда T) на графике во многих случаях представляет часть миллиметра, взятую на-глаз.

По ф. (4) определяется количество катионов или анионов, взятых по весу, но в большинстве случаев интересно знать общее количе-

ство соединений; последнее очень легко получим из следующих соотношений:

$$\begin{aligned}M &= KA \\ m &= C \\ m &= \frac{MC}{AK}\end{aligned}\quad (a)$$

где m — общее количество соединений, M — их молекулярный вес, C — количество катионов или анионов в данном соединении, A — атомный вес данного катиона или аниона, K — число ионов в катионах или анионах.

В ф. (a) вместо C подставим его значение из (2) или (4) и получим:

$$m = \frac{M_{пV} \left(\frac{T}{t} \right)^{\text{tg } \alpha}}{10^6 AK}\quad (5)$$

При определении количества веществ необходимо тщательно следить, чтобы опыты производились в одинаковых условиях: чтобы пользоваться постоянными величинами α и T , данными в таблицах, опыты должны производиться в таких условиях (соблюдение всех мелочей), какие даны в таблицах.

Как было сказано, качество фильтровальной бумаги заметно влияет на срок наступления эффекта реакции.

По формуле (5) возможно также определить молекулярный вес (M) электролитов, если нам известна навеска данного соединения (m). Но этот вопрос в настоящей статье не будет затронут.

Кроме того, надо отметить, что как зольные, так и беззольные фильтры отличаются друг от друга величиной пор и толщиной бумаги; поэтому необходимо тщательно изучить эти факторы и создать какую-нибудь зависимость между ними и временем наступления эффекта реакции. Это даст возможность воспользоваться α и T из таблицы для любого фильтра.

Поэтому мы предлагаем следующее: кто захочет применить данный метод, тот сам составит логарифмическую линию и узнает α и T для данной бумаги.

Наш метод поэтому неокончательный; требуется тщательно разработать, изучить все мелочи опыта, которые влияют на конечные результаты.

ВЫВОДЫ .

1. Электрокапиллярным методом возможно количественно определить как катионы, так и анионы.
2. Между логарифмами концентраций катионов (или анионов) и временем наступления эффекта реакции существует линейная зависимость.
3. При постоянном напряжении от увеличения концентрации веществ сокращается время наступления эффекта реакции. Также при постоянной концентрации, от увеличения напряжения, уменьшается время наступления эффекта реакции.
4. При изменении напряжения меняется α и T данного катиона и реактива.
5. Качество фильтровальной бумаги влияет на время наступления эффекта реакции.
6. Этим методом удастся определить малые количества веществ.
7. По формуле (5) возможно определить молекулярный вес электролитов.

Литература

1. N. Fritz: Z. anal. Chem. 78, 418 (1929).
2. Ф. Файгль, Капельный анализ (1937).
3. Н. А. Тананаев, Капельный метод (1939).
4. A. Glazunov: Chem. Zbl. II, 1104 (1930).
5. A. Glazunov: Chem. Zbl. I, 1398 (1932).
6. R. Jirkovsky: Chem. Zbl. II, 1721 (1931).
7. E. Arnold: Chem. Zbl. I, 2848 (1933).
8. С. И. Дьячковский и Т. И. Исаенко: Ж. О. Х. 1, 81 (1931).
9. С. И. Дьячковский; и др.: Ж. О. Х., вып. 4, 476 (1933).
10. Т. И. Ефременко: Ж. П. Х., т. XII, 297 (1939).

პ/მბ. რედაქტორი დოც. დ. შიფშიძე

ტირაჟი 500
ხელმოწერილია დასაბეჭდად 4/V 41
უმ 17572

ანაწყ. ზომა 7X11=50000
სასტამ. ფორმ. რაოდ. 14. საავტ. 17
სტამბის შეკვეთის № 74

სტალინის სახელობის თბილისის სახ. უნივერსიტეტის გამომც. სტამბა, მარის ქ., № 1.