

## EXPERIMENTAL DETERMINATION OF ION CONDUCTIVITY OF SOME MATERIALS BASED ON SUPERION CONDUCTORS

Meliboyeva Zulkhumor Yoqubjon qizi  
Chirchik State Pedagogical University

### ANNOTATION

Determination of ionic conductivity and thermal conductivity of some materials based on superionic conductors is presented. The dependence of the current strength in electrolytes on the electrolyte concentration in the solution was studied experimentally. The article found that acids and solutions with many impurities are excellent conductors of electric current.

**Keywords:** Ionic conductors, superionic conductors, electrolyte, concentrate, erythmal.

## SUPERION O'TKAZGICHLARGA ASOSLANGAN BA'ZI MATERIALLARNING ION O'TKAZUVCHANLIGINI EKSPERIMENTAL ANIQLASH

Meliboyeva Zulxumor Yoqubjon qizi  
Chirchiq davlat pedagogika universiteti

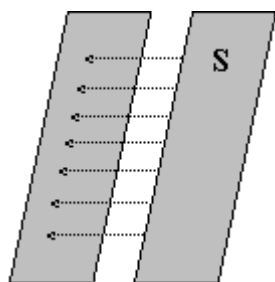
### ANNOTATSIYA

Superion o'tkazgichlarga asoslangan ba'zi materiallarning ion o'tkazuvchanligi va issiqlik o'tkazuvchanligini aniqlash keltirilgan. Elektrolitlardagi tok kuchining eritmadagi elektrolit konsentratsiyasiga bog'liqligi eksperimental o'rganilgan. Maqolada kislotalar va ko'plab aralashmalari bo'lgan eritmalar elektr tokining ajoyib o'tkazgichlari ekanligi aniqlandi.

**Kalit so'zlar:** Ion o'tkazgichlar, Ion o'tkazuvchanlik, Superion o'tkazgichlar, Elektrolit, Konsentratsiya, Eritmalar.

Quyidagilar elektr tokining haqiqatan ham elektrolitdan o'tishiga dalil bo'lishi mumkin. Lampochka yuqorida tavsiflangan elektr zanjiriga kiritilganda, vannadagi muhit oqim o'tkazishga qodir bo'lsa, lampochka yonadi. Biz elektrolitik vannaga joylashtirgan ikkita o'tkazgich elektrodlar deb ataladi. Musbad -anod, manfiy esa katod deb ataladi. Ushbu kismda biz eritmadagi oqimning kuchi moddaga, uning konsentratsiyasiga va elektrodlar orasidagi masofaga qanday bog'liqligini ko'rib chiqamiz. Tajribani o'tkazishdan oldin bu barcha miqdorlar orasidagi bog'lanishni nazariy jihatdan o'rnatish kerak. Tok kuchi samarali sirt maydoni va elementar zaryad, zaryadlangan zarrachalarning o'rtacha tezligi va ularning konsentratsiyasining mahsulotiga teng. Joriy zichlik vektori - moduli harakat tezligiga perpendikulyar joylashgan Seff samarali yuzasi orqali  $\Delta t$  vaqt davomida uzatilgan zaryadning  $S_{\text{eff}} \cdot \Delta t$  mahsulotiga nisbatiga teng bo'lgan vektor.

$$\left. \begin{array}{c} \rightarrow \\ \rightarrow \end{array} \right\} \quad \mathbf{I} = \mathbf{j} S_{\text{eff}}$$



*Elektrodlar orasidagi zaryadning harakati. Plitaning maydoni sifatida samarali sirt olinishi mumkin.*



*Eksperiment jarayon*

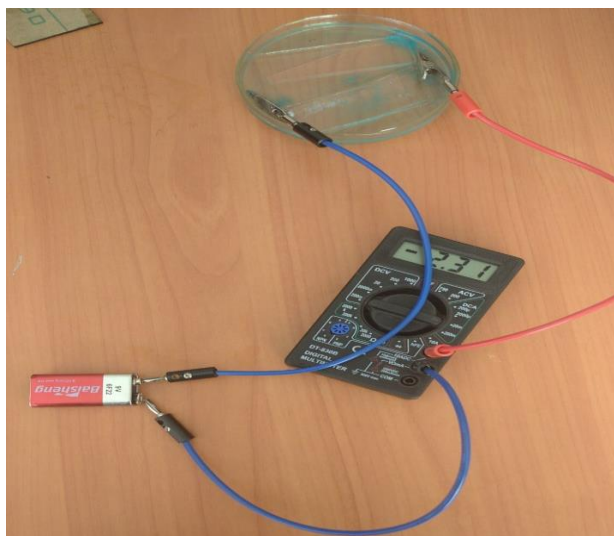
*(tok manbai, multimetr, elektrodlar, Petri edish va electrolit (eritma)).*

***Eksperimental qurilma va o'lchash usuli.*** Tajriba uchun eksperimental qurilma yig'ildi, bu elektrolitik vanna, doimiy oqim manbai va multimetrdan iborat sxema. Ular ketma-ket ulanadi. Mis elektrodlari elektrolitik vannaning hidoyat konnektorlariga o'rnatiladi, ular timsoh kliplari bilan ushlab turiladi.

Voltaj 3 V ga o'rnatiladi. Shu bilan birga, multimetrni sozlash 200 mA / 10 A. Elektrodlar orasidagi minimal masofa 5,8 mm. Formula bo'yicha  $I = s U S_{el}$  ( $S_{el}$ -Elektrod sirtining mayidoni) oqim kuchi elektrolitning elektr o'tkazuvchanligiga bog'liq va bu bog'liqlik to'g'ridan-to'g'ri proportsionaldir.

***Gipoteza:*** Turli elektrolitlar orqali o'tadigan oqimning kuchi, boshqa narsalar teng bo'lsa, har xil. Moddaning elektr o'tkazuvchanligi qanchalik katta bo'lsa, u shunchalik ko'p tok o'tkaza oladi. Qaysi elektrolitlar oqim o'tkazish uchun ko'proq o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ega ekanligini aniqlash ham kerak.

***Tajribaning borishi.*** Tajriba davomida elektrolitik vannaga navbatma-navbat turli xil eritmalar - har birining hajmi 100 ml bo'lgan elektrolitlar to'ldirildi. Keyin elektr kuchlanishi qo'llanildi va multimetrning ko'rsatkichlari qayd etildi.



1-jadval

Modda/eritma	Tok kuchi, A $10^{-3}$
Musluk suvi	19,8
Mineral suv	20,2
Distillangan suv	0
Shakar ( $\omega = 8\%$ )	Deyarli 0
Estimol sodasi ( $\omega = 12\%$ )	$0,86 \cdot 10^{-3}$
Faollashgan ko'mir ( $\omega = 3\%$ )	$1,44 \cdot 110^{-3}$
Spirt	0,85
Sirka kislotasi	40,5
Limon kislotasi	146,8
Vodorod perikis	13,3
Kerosin	0

**Elektrolitlardagi tok kuchining eritmadagi elektrolit konsentratsiyasiga bog'liqligini eksperimental o'rganish.**

Elektr o'tkazuvchanligidan tashqari, oqim kuchi eritmadagi moddaning konsentratsiyasiga ham bog'liq. Formulaga ko'ra

$$I = nevs$$

oqim kuchi elektrolitlar konsentratsiyasiga bog'liq va bu bog'liqlik to'g'ridan-to'g'ri proporsionaldir.

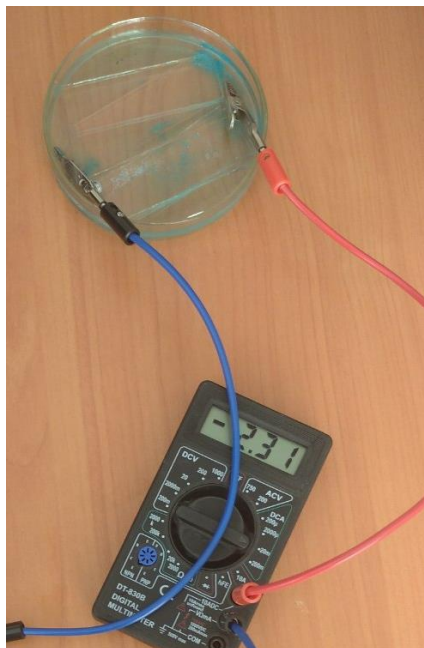
**Tajribaning maqsadi:** elektrolitlardagi tok kuchining konsentratsiyaga bog'liqligini aniqlash.

**Gipoteza:** elektrolitlar orqali o'tadigan oqimning kuchi qanchalik katta bo'lsa, ulardagi moddaning konsentratsiyasi qanchalik katta bo'lsa, qolgan barcha narsalar teng bo'ladi.

**Ekspperimental qurilma.** Zanjir avvalgi tajribada bo'lgani kabi bir xil ketma-ketlikda va bir xil parametrlar bilan yig'iladi.

**Tajribaning borishi.** Elektrolitik vanna navbatma-navbat sovun, sovun ( $C_{17}H_{45}COONa$ ) va turli konsentratsiyali osh tuzi ( $NaCl$ ) eritmaları bilan to'ldirilgan. Hammomni har bir eritma bilan

to'ldirgandan so'ng, elektr kuchlanish qo'llanildi va multimetrning ko'rsatkichlari jadvalga kiritilgan .



Petri idishi elektrolitik vanna sifatida ishlatilgan.

***Tok kuchining elektrolitlar haroratiga bog'liqligini eksperimental o'rganish.***

Elektr o'tkazuvchanligi qarshilikning o'zaro bog'liqligidir. Ma'lumki, elektrolitlardagi qarshilik harorat oshishi bilan kamayadi. Shuning uchun keyingi bosqichda elektrolitlar haroratining oshishi bilan o'tkazuvchanlikka nima bo'lishi aniqlanadi.

***Tajribaning maqsadi:*** eritmadagi tok kuchining haroratga qarab o'zgarishini o'rganish.

***Gipoteza:*** elektrolit eritmasidagi oqim kuchi harorat oshishi bilan ortadi.

***Eksperimental sozlash.*** Sxema oldingi tajribada bo'lgani kabi yig'iladi. Harorat 19,8 dan 32,8  $C^0$  gacha o'zgarib turadi.

Tajribada konsentratsiyasi  $\bar{o} = 0,08$  bo'lgan natriy xlorid eritmasi ishlatilgan.

***Tajribaning borishi.*** Elektrolitik vanna qizdirilgan eritma bilan to'ldiriladi. Eritma sovishi bilan multimetr va termometrning ko'rsatkichlari qayd etiladi.

Tajriba natijalari -jadvalda keltirilgan.

jadval

Harorat, t, oC	tok kuchi, I, A
19,8	0,53
21,6	0,58
22,6	0,68
26,2	0,72
28,8	0,87
30,5	1,06
31,9	0,82
32,3	0,81
32,8	0,54

Jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga muvofiq, tok kuchining haroratga bog'liqligini aniqlash mumkin. Biz nazariy jihatdan Ohm qonunini shaklda olamiz

$$j = \sigma E$$

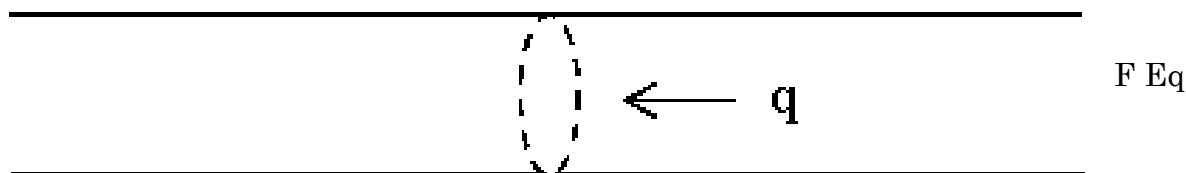
$$j = \frac{1}{\rho} E$$

va  $\sigma$  ning molekulyar ma'nosini o'rnatamiz.

Kesim birligi bo'lgan o'tkazgichda zaryad tashuvchilar  $q$  elektr maydoni bo'ylab  $S$  maydoni bo'lgan kesma bo'ylab harakatlanadi. Ularning zichligi (ya'ni hajm birligiga to'g'ri keladigan son)  $n$ . Ularning o'rtacha tezligi  $v$ .

Keyin

$$j = nqv \quad (3)$$



Yo'naltirilgan harakat tezligi  $v$  ni topamiz. Zaryad tashuvchilar biror narsa bilan to'qnashishi kerak, aks holda qarshilik  $R$  nolga teng bo'ladi. Odatda bu muhit zarralarining termal tebranishlari. To'qnashuvlar orasidagi o'rtacha vaqtni  $t$  bilan belgilang. Keyin zaryadga ta'sir qiluvchi kuch  $F = Eq$ , tezlanish  $a = Eq\tau/m$ ; to'qnashuvlar orasidagi zaryad tezlikni oshirish uchun vaqtga ega

$$v = a\tau = Eq\tau/m.$$

Endi  $(v)$ ni  $(j)$ ga kuyib,  $j$  uchun topamiz

$$j = nqv = nqEq\tau/m = nq^2\tau E/m, \quad \text{Om konuniga asosan} \quad j = \sigma E$$

shu formuladan  $\sigma$  uchun topamiz

$$\sigma = nq^2\tau/m, \quad (.)$$

Formula (.) turli tashuvchilar uchun qo'llaniladi: metalldagi elektronlar, elektrolitlardagi ionlar va boshqalar.

$t$  harorat bilan kamayadi, chunki issiqlik harakatining intensivligi oshadi, lekin sekin.  $n$  kuchliroq o'zgarishi mumkin.

Eritmada harorat oshishi bilan elektrolitik dissotsiatsiya kuchayadi. Oddiy tuz eritmasida tashuvchilar elektrodlanga joylashdilar va konsentratsiya  $n$  kamaydi. Aynan shuning uchun eritmadagi tok kuchi pasaygan. Shunday qilib, ushbu bobda elektrolitlardagi tok kuchining ayrim omillarga bog'liqligi eksperimental ravishda olingan. Turli elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligi har xil ekanligi, tok kuchi eritma va haroratdagi elektr zaryad tashuvchilarning konsentratsiyasiga to'g'ridan-to'g'ri proporsional va elektrodlanga masofaga teskari proporsional ekanligi isbotlandi. Eksperimental ravishda olingan bog'liqliklar nazariy formulalarni qondiradi.



22-rasm- Osh tuzi (NaCl) elektrolizi. Fotosuratda elektroliz faol bo'lganligi aniq ko'rsatilgan. Sariq rang Cl xlor ionlarining mavjudligi bilan bog'liq.

1. Физика суперионных проводников / Под ред. М. Б. Саламона. Рига: «Зинатне», 1982. 315 с.
2. Иванов-Шиц А. К. Компьютерное моделирование суперионных проводников. II. Катионные проводники: Обзор // Кристаллография. 2007. Т. 52. № 2. С. 318–331
3. Гуревич Ю. Я., Харкац Ю. И. Суперионная проводимость твердых тел. М., 1987.
4. Векслер Г.И., Евстропьев К.К., Кондратьева Б.С. Неорганические материалы 10,1, 171 (1974).
5. Физика и техника полупроводников, 2011, том 45, вып. 11 УДК 621.315.592. Суперионная проводимость, эффекты переключения и памяти в кристаллах TlInSe<sub>2</sub> и TlInTe<sub>2</sub> © Р.М. Сардарлы¶, О.А. Самедов, А.П. Абдуллаев, .Т. Салманов, О.З. Алекперов\*, Э.К. Гусейнов\*, Н.А. Алиева
6. Н. Р. Абдулхаликова, А. Э. Алиев, “Исследование теплопроводности суперионных материалов импульсным методом”, *ТВТ*, **29**:3 (1991), 618–620
7. Н.Р. Абдулхаликова, А.Э. Алиев. ФТТ 37, 7, 2084 (1995) Теплопроводность суперионных алюмофосфатных стекол  $0.2\text{Al}(\text{PO}_3)_3 + (0.8-x)\text{LiF} + x\text{NaF}$  / NR Abdulkhalikova, А.Э. Алиев – Physics of the Solid State, 1995 – ui.adsabs.harvard.edu
8. С.И. Бредихин, М.В. Богатыренко. Влияние полей упругих напряжений на ионный перенос через гетеропереход суперионный кристалл-электрод © Физика твердого тела, 1999, том 41, вып. 10
9. Ван, Юйчэнь; Акин, Мерт; Цяо, Сяояо; Янь, Чживэй; Чжоу, Сянъян (сентябрь 2021 года). «Значительно повышенная плотность энергии полностью твердотельной аккумуляторной батареи, работающей в условиях высокой влажности». *Международный журнал энергетических исследований*. **45** (11): 16794-16805. doi:10.1002/er.6928.
10. В. Ф. Криворотов, Г. С. Нуждов, А. А. Фридман, Е. В. Чарная Российский электрохимический журнал, том 49, страницы 1154-1159 (2013) Krivorotov, V.F., Nuzhdov, G.S., Fridman, A.A. et al. Quantum chemical calculations of intracell potential profile in superionic transition range in LaF<sub>3</sub>. *Russ J Electrochem* 49, 1154–1159 (2013). <https://doi.org/10.1134/S1023193513010096>
11. Милло, Мариус; Кошпари, Федерика; Ригг, Дж. Райан; Корреа Барриос, Антонио; Хэмел, Себастьян; Свифт, Камиан К.; Эггерт, Джон Х. «Наносекундная рентгеновская дифракция ударно-сжатого суперионного водяного льда». *Природа*. **569** (7755): 251–

255. doi:10.1038/s41586-019-1114-6. OSTI 1568026. PMID 31068720. 12. Деспотули, А. Л.; Андреева, А. В. (январь 2009). «Краткий обзор наноэлектроники с низким напряжением и связанных с ней технологий». *Международный журнал наноуки*. 8 (4 и 5): 389-402. doi:10.1142/S0219581X09006328
13. Физика твердого тела, 1999, том 41, вып. 10 Влияние полей упругих напряжений на ионный перенос через гетеропереход суперионный кристалл-электрод © С.И. Бредихин, М.В. Богатыренко
14. А.И. Стецун, Л.А. Дворина. Основные особенности фотостимулированного переноса ионов в гетеропереходах на основе смешанных ионно-электронных дырочных пар. Физика твердого тела, 1998, том 41, вып. 8
15. Спири́н Г. Г. Кратковременные измерения в стадии регулярного теплового режима и диагностика тешгофизических свойств диэлектриков на их основе. Автореф. дис. ... докт. техн. наук. М.: ИВТАН, 1987. (Spirin G. G. Muntazam issiqlik rejimi bosqichida qisqa muddatli o'lchovlar va ularga asoslangan dielektriklarning tesh-fizik xususiyatlarini diagnostika qilish. Muallif. dis. hujjat. texnik fanlar. M.: IVTAN, 1987 yil).
16. N.R. Abdulhalikova // International scientific journal of "SCIENCE AND INNOVATION" In Volume 3, Issue 21, March, 2023, pp.39-43 . INVESTIGATION OF THE THERMAL CONDUCTIVITY OF A SUPERIONIC GEL WITH Na+ SUPERIONIC CONDUCTIVITY BASED ON NATURAL AGAR (C<sub>12</sub>H<sub>18</sub>O<sub>9</sub>)<sub>n</sub> / <https://doi.org/10.5281/zenodo.7707399>