



## SUYUQLIKLARDA ELEKTR TOKI. ELEKTROLIZ HODISASI. FARADEYNING BIRINCHI QONUNI.

<sup>1</sup>X.I.Habibjonov.

<sup>2</sup>M.A.Usmanov

<sup>1</sup>Fizika yo'nalishi 2-bosqich talabasi

<sup>2</sup>Fizika kafedrasi o'qituvchisi

[xusravhabibjonov@gmail.com](mailto:xusravhabibjonov@gmail.com)

*Annotatsiya.* Ushbu maqola suyuqliklardan elektr toki o'tishi va elektoliz hodisasi, Maykl Faradeyning elektroliz hodisasi uchun birinchi qonuni, elektrodda ajralib chiquvchi modda massasi singari haqida fikr-mulohazalar yuritamiz.

*Kalit so'zlar:* elektr toki, elektroliz, M.Faradey, elektrod, massa, modda, suyuqliklar, distillangan suv, mineral yog'lar, ishqorlar.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ЖИДКОСТЯХ. ЭЛЕКТРОЛИЗ ИНЦИДЕНТ. ПЕРВЫЙ ЗАКОН ФАРАДЕЯ.

*Абстрактный.* В этой статье обсуждается поток электричества через жидкости и явление электролиза, первый закон Майкла Фарадея для явления электролиза и масса вещества, высвобождаемого на электроде.

*Ключевые слова:* электрический ток, электролиз, М. Фарадей, электрод, масса, вещество, жидкости, дистиллированная вода, минеральные масла, щелочи.



## ELECTRIC CURRENT IN LIQUIDS. ELECTROLYSIS INCIDENT. FARADAY'S FIRST LAW.

**Abstract.** *This article discusses the flow of electricity through liquids and the phenomenon of electrolysis, Michael Faraday's first law for the phenomenon of electrolysis, and the mass of matter released at an electrode.*

**Key words:** *electric current, electrolysis, M. Faraday, electrode, mass, substance, liquids, distilled water, mineral oils, alkalis.*

Har bir inson elektr tokining ta'rifi bilan tanish. U zaryadlangan zarralarning yo'naltirilgan harakati sifatida ifodalanadi. Turli muhitlarda bunday harakat fundamental farqlarga ega. Ushbu hodisaning asosiy misoli sifatida suyuqliklarda elektr tokining oqimi va tarqalishini tasavvur qilish mumkin. Bunday hodisalar turli xil xususiyatlar bilan ajralib turadi va har xil suyuqliklar ta'sirida bo'lmagan normal sharoitda sodir bo'ladigan zaryadlangan zarrachalarning tartibli harakatidan jiddiy farq qiladi.

Elektr tokini o'tkazish jarayoni metall qurilmalar (o'tkazgichlar) yordamida amalga oshirilishiga qaramay, suyuqliklardagi oqim ma'lum bir sababga ko'ra bunday atom va molekulalarni olgan yoki yo'qotgan zaryadlangan ionlarning harakatiga bog'liq. Bunday harakatning ko'rsatkichi ma'lum bir moddaning xususiyatlarining o'zgarishi bo'lib, u yerda ionlar o'tadi. Shunday qilib, turli suyuqliklarda oqim hosil bo'lishining o'ziga xos kontseptsiyasini shakllantirish uchun elektr tokining asosiy ta'rifiga tayanish kerak. Aniqlanishicha, manfiy zaryadlangan ionlarning parchalanishi ijobiy qiymatlarga ega bo'lgan oqim manbai hududiga harakatlanishiga yordam beradi. Bunday jarayonlarda musbat



zaryadlangan ionlar teskari yoʻnalishda - manfiy oqim manbaiga oʻtadi.

Suyuq oʻtkazgichlar uchta asosiy turga boʻlinadi: yarimoʻtkazgichlar; dielektriklar; oʻtkazgichlar.

Odatdagi sharoitda ayrim suyuqliklar elektr tokini oʻtkazsa, ayrimlari esa oʻtkazmaydi. Toza suyuqliklar, distillangan suv, kerosin, mineral yogʻlar elektr tokini oʻtkazmaydi. Tuzlar, kislotalar, ishqorlar elektr tokini yaxshi oʻtkazadi. Oʻzidan elektr tokini oʻtkazuvchi suyuqliklar elektrolitlar deb ataladi.

Ionlar orasida Kulon kuchi tufayli vujudga keladigan kimyoviy bogʻlanish ionli bogʻlanish deb ataladi.

Kimyo darslaridan maʼlumki, modda atom va molekulalari bir-biri bilan uch xil bogʻlanishda boʻladi: metall bogʻlanish, kovalent bogʻlanish va ionli bogʻlanish. Ionli bogʻlanishga misol qilib osh tuzi — natriy xlorid (NaCl)ni keltirish mumkin.

Kimyoviy elementlar davriy sistemasidagi atomning nomeri elementning qobiqlaridagi elektronlar sonini ifodalaydi.



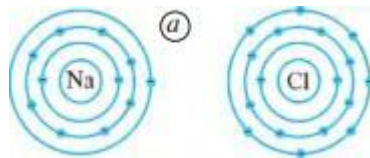
D.I.Mendeleevning kimyoviy elementlar davriy sistemasidan foydalanish shu joyida o‘rinli bo‘ladi. Natriy (Na) atomida 11 ta elektron bo‘lib, ulardan 1

Периодическая таблица Д. И. Менделеева

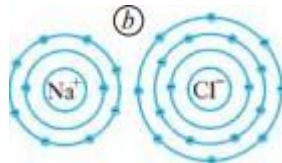
Период	Ряд	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1	1	(II)						H 1,00797 Водород	He 4,0026 Гелий	Обозначение элемента Атомный номер Li 3 Литий		
2	2	Li 6,939 Литий	Be 9,0122 Бериллий	B 10,811 Бор	C 12,01115 Углерод	N 14,0067 Азот	O 16,9994 Кислород	F 18,9984 Фтор	Ne 20,179 Неон	Li 3 Литий		
3	3	Na 22,9898 Натрий	Mg 24,306 Магний	Al 26,9815 Алюминий	Si 28,086 Кремний	P 30,9738 Фосфор	S 32,064 Сера	Cl 35,463 Хлор	Ar 39,948 Аргон	Строительная атомная масса		
4	4	K 39,102 Калий	Ca 40,08 Кальций	Sc 44,956 Скандий	Se 78,96 Селен	Ti 47,88 Титан	V 50,942 Ванадий	Cr 51,996 Хром	Mn 54,938 Марганец	Fe 55,847 Железо	Co 58,933 Кобальт	Ni 58,69 Никель
	5	Cu 63,546 Медь	Zn 65,38 Цинк	Ga 69,72 Галлий	Ge 72,59 Германий	As 74,9216 Мышьяк	Se 78,96 Селен	Br 79,904 Бром	Kr 83,80 Криптон			
5	6	Rb 85,47 Рубидий	Sr 87,62 Стронций	Y 88,906 Иттрий	Zr 91,22 Цирконий	Nb 92,906 Нибобий	Mo 95,94 Молибден	Tc 98,906 Технеций	Ru 101,07 Рутений	Rh 102,905 Родий	Pd 106,4 Палладий	
	7	Ag 107,868 Серебро	Cd 112,40 Кадмий	In 114,82 Индий	Sn 118,69 Олово	Sb 121,75 Сурьма	Te 127,59 Теллур	I 126,904 Йод	Xe 131,29 Ксенон			
6	8	Cs 132,905 Цезий	Ba 137,34 Барий	La* 138,905 Лантан	Hf 178,49 Гафний	Ta 180,948 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,2 Рений	Os 190,2 Осмий	Ir 192,22 Иридий	Pt 195,08 Платина	
	9	Au 196,967 Золото	Hg 200,59 Ртуть	Tl 204,37 Таллий	Pb 207,19 Свинец	Bi 208,980 Висмут	Po [209] Полоний	At [210] Астат	Rn [222] Радон			
7	10	Fr [223] Франций	Ra [226] Радий	Ac** [227] Актиний	Rf [261] Рифтерий	Db [262] Дубний	Sg [263] Сигборгий	Bh [264] Бергий	Hs [265] Хасий	Mt [268] Майттерий	Ds [271] Дэвисоний	
	11	Rg [272] Рентгений	Cu [285] Кобальтиний	Nh [286] Нихоний	Fl [289] Флерговий	Mc [290] Миссуриний	Lv [291] Ливерморий	Ts [292] Теннессиний	Og [294] Оганessonий			

88	Ce 140,12 Церий	Pr 140,907 Прометий	Nd 144,24 Неодим	Pm [147] Приметий	Sm 150,36 Самарий	Eu 151,96 Европий	Gd 157,25 Гадолиний	Tb 158,925 Тербий	Dy 162,50 Дицезий	Ho 164,930 Гольмий	Er 167,26 Ербий	Tm 168,934 Тульий	Yb 173,04 Иттербий	Lu 174,967 Лютеций
90	Th 232,038 Торий	Pa [231] Протактиний	U 238,03 Уран	Np [237] Нептуний	Pu [244] Плутоний	Am [243] Америций	Cm [247] Кюрий	Bk [247] Берклий	Cf [251] Калифорний	Es [252] Эйнштейний	Fm [257] Фермий	Md [258] Мейтнерий	No [259] Нобелий	Lr [260] Лоуренсий

tasi tashqi orbitada bo‘ladi. Xlor (Cl) atomida esa 17 ta elektron bo‘lib, ulardan 7 tasi tashqi orbitada aylanadi (rasmda ko‘rsatilgan).



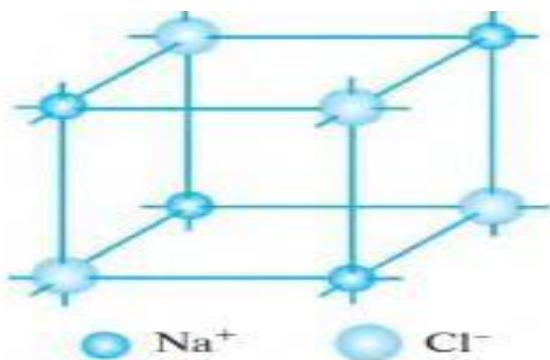
Kimyoviy elementlar davriy sistemasidagi barcha elementlarning alohida olingan atomi elektr neytraldir. Chunki, atom yadrosidagi musbat zaryadli protonlar nechta bo‘lsa, shu atom yadrosining atrofida aylanib yurgan manfiy zaryadli elektronlar soni ham shuncha bo‘ladi. Shunga o‘xshash Na va Cl atomlari alohida olinganda elektr neytraldir. Xlor atomining tashqi elektron





qobig'i to'lishi uchun 1 ta elektron yetishmaydi. Shu sababli xlor va natriy atomlari bir-biriga yaqinlashganda elektronlar almashishi yuz beradi. Xlor atomi natriy atomining tashqi elektron qobig'idan 1 ta elektronni tortib oladi (1-b rasm).

Natijada xlor atomi manfiy zaryadli xlor ioniga ( $\text{Cl}^-$ ), natriy atomi esa musbat zaryadli natriy ioniga ( $\text{Na}^+$ ) aylanib qoladi. Bu jarayonni quyidagi tengliklar bilan ifodalash mumkin:  $\text{Na} - e = \text{Na}^+ + \text{Cl} + e = \text{Cl}^-$  Turli ishoraga ega bo'lgan natriy va xlor ionlari bir-biri bilan Kulon kuchi bilan tortishishib, NaCl kristall panjarasini hosil qiladi (116-rasm)

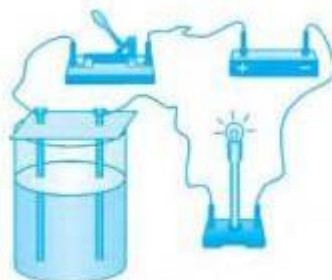


muhitlarda elektr toki Ionlar orasida Kulon kuchi tufayli vujudga keladigan kimyoviy bog'lanish ionli bog'lanish deb ataladi.

Odatdagi sharoitda ayrim suyuqliklar elektr tokini o'tkazsa, ayrimlari esa o'tkazmaydi. Toza suyuqliklar, distillangan suv, kerosin, mineral yog'lar elektr tokini o'tkazmaydi. Tuzlar, kislotalar, ishqorlar elektr tokini yaxshi o'tkazadi. O'zidan elektr tokini o'tkazuvchi suyuqliklar elektrolitlar deb ataladi

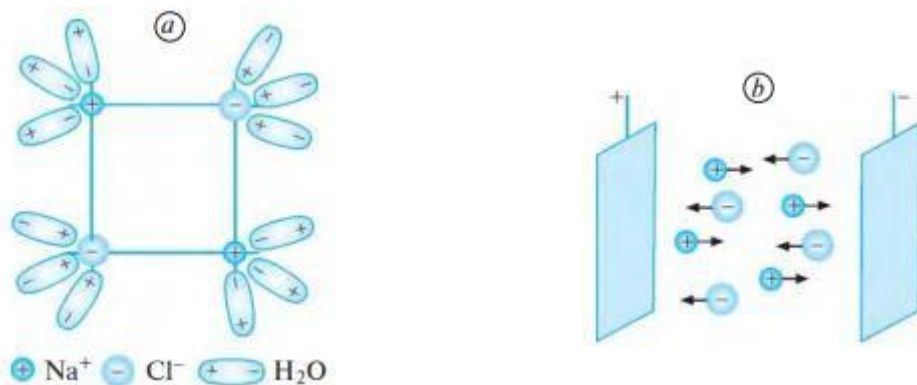
Ba'zi suyuqliklar elektr tokini o'tkazishi, boshqalari esa o'tkazmasligi mumkin.

Suyuqliklarning elektr tokini o'tkazishi yoki o'tkazmasligini



rasmda tasvirlangan oddiy asbob yordamida aniqlash mumkin. Bu asbob, asosan, shisha idish va unga tushirilgan ikkita ko‘mir sterjen — elektrodlardan iborat. Elektr manbaning musbat qutbiga ulangan elektrod anod deb, manfiy qutbga ulangan elektrod esa katod deb ataladi. Elektrodli shisha idishga distillangan suv solamiz va kalitni ulaymiz. Bunda lampochka yonmaydi. Demak, distillangan suv elektr tokini o‘tkazmaydi. Kalitni uzamiz va idishdagi suvga osh tuzi (NaCl)ni solib, natriy xlorid eritmasini hosil qilamiz. So‘ngra kalitni ulasak, lampochka yonganini ko‘ramiz. Demak, natriy xlorid eritmasi elektr tokini o‘tkazar ekan. Bunga sabab nima?

Osh tuzi suvga solinganda, qutblangan suv molekullari natriy xloridning kristall panjara tugunlarida joylashgan  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlarini o‘ziga tortadi. Natijada NaCl kristall panjarasi yemirilib, suvda tartibsiz erkin harakat qiluvchi  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari hosil bo‘ladi (118-a rasm)

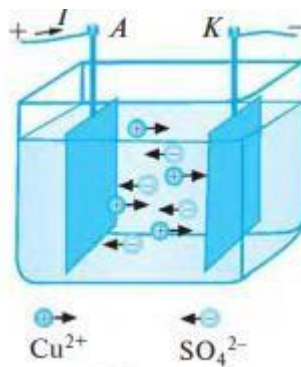




Kalit ulanganda  $\text{Na}^+$  ionlari katod tomon,  $\text{Cl}^-$  ionlari esa anod tomon harakatlanadi . Natijada zanjirdan tok o'ta boshlaydi. Eritmalarda moddalarning musbat va manfiy ionlarga ajralish jarayoni dissotsiatsiya deyiladi. Shunday moddalar ham borki, qattiq holatda elektr tokini o'tkazmaydi, lekin eritilib, suyuq holatga o'tganda elektr tokini o'tkazadi.  $\text{Na}^+$   $\text{Cl}^-$   $\text{H}_2\text{O}$  Elektroliz. Faradeyning birinchi qonuni Suyuqlikda ionlarga ajraladigan va shu sababli elektr tokini o'tkazadigan moddalar elektrolitlar deb ataladi. Elektrolitda ionlar qancha ko'p bo'lsa, u elektr tokini shuncha yaxshi o'tkazadi.  $\text{NaCl}$  suvda eriganida u batamom  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlariga ajraladi. Natriy xloridning suvdagi eritmasi tokni yaxshi o'tkazuvchi elektrolit hisoblanadi. Shuningdek, boshqa tuzlar, ishqorlar va kislotalarning suvdagi eritmasi elektrolitlardir

#### *Elektroliz hodisasi*

Elektr zanjir kaliti ulanib, elektrolitda elektr maydon hosil qilinganda musbat ionlar katodga, manfiy ionlar anodga qarab harakatlanadi. Ionlar elektrodلarga yetib borgandan keyin o'z zaryadlarini elektrodلarga berib, neytral atomلarga aylanadi va cho'kma hosil qiladi. Elektrodلarga qancha ko'p ion borsa, ular sirtida shuncha ko'p modda yig'iladi. Quyidagi tajribani o'tkazaylik. Elektrodli shisha idish — elektrolit vannadagi suvga mis sulfat tuzi ( $\text{CuSO}_4$ )ni solib, elektrolit hosil qilaylik. Bunda u mis ( $\text{Cu}^{2+}$ ) va sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) ionlarga ajraladi. Elektr zanjir kaliti ulanganda elektrolitdan I tok o'ta boshlaydi (quyidagi rasmda ko'rsatilib o'tilgan)



Elektrolitdagi  $\text{Cu}_2^+$  ionlari K katodga,  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari esa A anodga tomon harakat qilishi sababli katod sirtida Cu atomlari yig'ila boradi. Vaqt o'tishi bilan katoddagi mis qatlami qalinlashadi. Tok uzoq vaqt o'tkazib turilsa, katodda sezilarli darajada toza mis moddasi ajralib chiqqanini kuzatish mumkin. Elektrolitdan tok o'tayotganda elektrodalarda modda ajralib chiqish hodisasi elektroliz deb ataladi. Ingliz fizigi M. Faradey qator tajribalarda har xil elektrolitlardan turli miqdorda tok o'tkazgan. Elektrodalarda ajralib chiqqan moddaning massasini o'lchash natijalariga asoslangan holda, 1833—1834-yillarda elektrolizning ikki qonunini kashf qildi.

#### *Faradeyning birinchi qonuni*

1833-yilda ingliz olimi M. Faradey tajribalar asosida elektrolizning ikkita qonunini kashf qildi. M. Faradeyning elektroliz hodisasi uchun birinchi qonuni elektrodda ajralib chiquvchi modda massasi bilan elektrolitdan o'tuvchi zaryad miqdori orasidagi bog'lanishni o'rganadi va u quyidagicha ta'riflanadi: Elektroliz vaqtida elektrodalarda ajralgan moddaning massasi elektrolit orqali o'tayotgan zaryad miqdoriga to'g'ri proporsionaldir.

Faradey o'tkazgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, elektrodalarda ajralib chiqqan modda massasi elektrodalar tomon harakat qilayotgan ionlar soniga, ya'ni elektrolitdan o'tayotgan zaryad miqdoriga bog'liq bo'ladi. Faradeyning birinchi qonuni elektroliz vaqtida ajralib chiqqan modda massasi bilan elektrolitdan o'tgan zaryad miqdori orasidagi bog'lanishni ifodalaydi. Bu qonun quyidagicha ta'riflanadi: Elektroliz vaqtida elektrodalarda ajralib





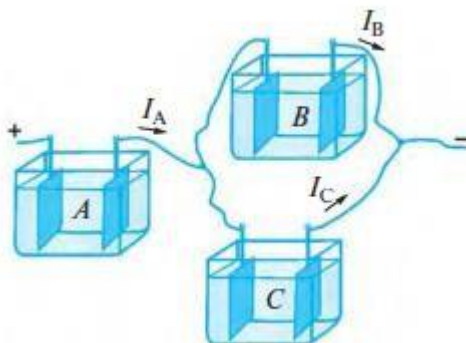
chiqqan moddaning massasi elektrolitdan o'tgan zaryadning miqdoriga to'g'ri proporsionaldir:

$$m = kq, \quad (1)$$

bunda,  $m$  — ajralib chiqqan moddaning massasi;  $q$  — zaryad miqdori;  $k$  — proporsionallik koeffitsienti bo'lib, moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti deb ataladi. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti elektroliz vaqtida ajralib chiqqan har bir modda uchun har xildir. Agar (1) formulada  $q = 1 \text{ C}$  deb olinsa,  $k = m$  bo'ladi. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti son jihatdan elektrolitdan bir kulon zaryad o'tganda ajralib chiqqan modda massasiga tengdir. Bu degani, moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti  $1 \text{ kg/C}$  da o'lchanadi. Bu juda kichik birlik bo'lgani uchun amalda uning o'rniga  $1 \text{ mg/C}$  birligidan foydalaniladi.

Bunga asosan Faradeyning 1-elektroliz qonuni quyidagicha ta'riflanadi: Elektroliz vaqtida elektrolarlarda ajralgan moddaning massasi tok kuchiga va uning elektrolitdan o'tish vaqtiga to'g'ri proporsionaldir.

$$q = It$$



Masalan, moddaning kimyoviy ekvivalenti kumush uchun  $1,118 \text{ mg/C}$  xlor uchun  $0,367 \text{ mg/C}$ , mis uchun  $0,329 \text{ mg/C}$ , nikel uchun  $0,304 \text{ mg/C}$ , alyuminiy uchun  $0,094 \text{ mg/C}$  qiymatga ega. (1) formulada  $q = I\Delta t$  ekanligini hisobga olsak, elektrolarlarda ajralib chiqqan modda massasi  $m$  ning elektrolitdan



o'tayotgan tok kuchi  $I$  ga va tokning o'tish vaqti  $\Delta t$  ga bog'liqlik ifodasini olish mumkin:

$$m = kI\Delta t. \quad (2)$$

Faradeyning birinchi qonuni tajribada quyidagicha tekshirib ko'rilgan. Uchta elektrolit vannaga bir xil A, B va C elektrolitlar quyilib, ularning elektrodleri bir-biri bilan 120-rasmda ko'rsatilgandek ulangan

Rasmga ko'ra, A elektrolitdan o'tayotgan  $I_A$  tok kuchi B va C 120-rasm elektrolitlardan o'tayotgan  $I_B$  va  $I_C$  tok kuchlarining yig'indisiga teng bo'ladi. Agar (2) formula o'rinli bo'lsa, A, B va C elektrolitlar elektrodlerida ajralib chiqadigan moddalarning  $m_A$ ,  $m_B$  va  $m_C$  massalari  $m_A = m_B + m_C$  munosabatda bo'lishi kerak.

#### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi, t. 1-3, M, Nauka, 1989-92.
2. Savelyev I.V. Kurs obshey fiziki t. 1-3, M, Nauka, 1989-98.
3. Detlaf A.A., Yavorskiy B.M., Kurs fiziki, M. Visshaya shkola, 2007.
4. Trofimova T.I. Kurs fiziki M., Vishaya shkola, 2007.