

SUYUQLIKLARDA ELEKTR TOKI. ELEKTROLIZ HODISASI. FARADEYNING BIRINCHI QONUNI.

Tolegenova Madina Tolegenovna

Nizomiy nomidagi TDPU Fizika va uni o'qitish metodikasi kafedrasida o'qituvchisi

Yo'ldoshev Nurbek Egamberdi o'g'li

Mustafayeva Munisa Ulug'bek qizi

Javliyeva Ismigul Iskandar qizi

3-kurs talabalari

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7492911>

Annotatsiya. Ushbu maqola suyuqliklardan elektr toki o'tishi va elektroliz hodisasi, M. Faradeyning elektroliz hodisasi uchun birinchi qonuni, elektrodda ajralib chiquvchi modda massasi singarilar haqida fikr-mulohaza yuritadi.

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

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ЖИДКОСТИ. ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗА. ПЕРВЫЙ ЗАКОН ФАРАДЕЯ.

Аннотация. В этой статье обсуждается прохождение электричества через жидкости и явление электролиза, первый закон М. Фарадея для явления электролиза и масса вещества, выделяющегося на электроде.

Ключевые слова и фразы: Электрический ток, электролиз, М. Фарадей, электрод, масса, вещество, жидкости, дистиллированная вода, минеральные масла, щелочи.

ELECTRIC CURRENT IN LIQUIDS. ELECTROLYSIS PHENOMENON. FARADAY'S FIRST LAW.

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

Key words and phrases: 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 molekullarni 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 yo'nalishda - manfiy oqim manbaiga o'tadi.

Suyuq o'tkazgichlar uchta asosiy turga bo'linadi: yarimo'tkazgichlar; dielektriklar; o'tkazgichlar.

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.

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

Kimyo darslaridan ma'lumki, modda atom va molekulari bir-biri bilan uch xil bog'lanishda bo'ladi: metall bog'lanish, kovalent bog'lanish va ionli bog'lanish. Ionli bog'lanishga misol qilib osh tuzi — natriy xlorid (NaCl)ni keltirish mumkin.

Kimyoviy elementlar davriy sistemasidagi atomning nomeri elementning qobiqlaridagi elektronlar sonini ifodalaydi

Периодическая таблица Д. И. Менделеева

Период	Ряд	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	1							H 1,00797 Водород	He 4,0026 Гелий	Обозначение элемента Атомный номер	
2	2	Li 6,939 Литий	Be 9,0122 Бериллий	B 10,811 Бор	C 12,01115 Углерод	N 14,0067 Азот	O 15,9994 Кислород	F 18,9984 Фтор	Ne 20,179 Неон	Li 6,939 Литий	
3	3	Na 22,9898 Натрий	Mg 24,306 Магний	Al 26,9816 Алюминий	Si 28,086 Кремний	P 30,9738 Фосфор	S 32,064 Сера	Cl 35,468 Хлор	Ar 39,948 Аргон	Относительная атомная масса	
4	4	K 39,102 Калий	Ca 40,08 Кальций	Sc 44,956 Скандий	Ti 47,88 Титан	V 50,942 Ванадий	Cr 51,995 Хром	Mn 54,938 Марганец	Fe 55,847 Железо	Co 58,933 Кобальт	Ni 58,71 Никель
4	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 Криpton		
5	6	Rb 85,47 Рубидий	Sr 87,62 Стронций	Y 88,906 Иттрий	Zr 91,22 Цирконий	Nb 92,906 Ниобий	Mo 95,94 Молибден	Tc [98] Технеций	Ru 101,07 Рутений	Rh 102,905 Родий	Pd 106,4 Палладий
5	7	Ag 107,868 Серебро	Cd 112,40 Кадмий	In 114,52 Индий	Sn 118,69 Олово	Sb 121,75 Сурьма	Te 127,60 Теллур	I 126,9044 Йод	Xe 131,30 Ксенон		
6	8	Cs 132,905 Цезий	Ba 137,34 Барий	La* 138,91 Лантан	Hf 178,49 Гафний	Ta 180,948 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,2 Рений	Os 190,2 Осмий	Ir 192,2 Иридий	Pt 195,08 Платина
6	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] Рифтордий	Db [262] Дубний	Sg [266] Сегбергий	Bh [264] Бергвий	Hs [265] Хасий	Mt [268] Майтварий	Ds [271] Дармштадтий
7	11	Rg [272] Рентгений	Cn [285] Коперниций	Nh [286] Нихоний	Fl [289] Флеровий	Mc [289] Митчеллий	Lv [293] Ливерморий	Ts [294] Теннессин	Og [294] Оганесий		

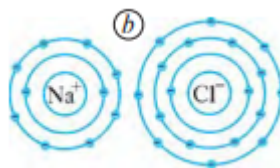
58	Ce 140,12 Церий	59	Pr 140,907 Прометий	60	Nd 144,24 Неодим	61	Pm [147] Промитий	62	Sm 150,36 Самарий	63	Eu 151,96 Европий	64	Gd 157,25 Гадолиний	65	Tb 158,924 Тербий	66	Dy 162,50 Дицизий	67	Ho 164,930 Гольмий	68	Er 167,26 Ербий	69	Tm 168,934 Тулий	70	Yb 173,04 Иттербий	71	Lu 174,967 Лютеций
90	Th 232,038 Торий	91	Pa [231] Протактиний	92	U 238,03 Уран	93	Np [237] Нептуний	94	Pu [244] Плутоний	95	Am [243] Америций	96	Cm [247] Кюрий	97	Bk [247] Берклий	98	Cf [251] Калифорний	99	Es [252] Эйнштейний	100	Fm [257] Фермий	101	Md [257] Менделеев	102	No [259] Нобелий	103	Lr [260] Лоуренсий

D.I.Mendeleyevning kimyoviy elementlar davriy sistemasidan foydalanish shu joyida o'rinli bo'ladi. Natriy (Na) atomida 11 ta elektron bo'lib, ulardan 1 tasi tashqi orbitada bo'ladi. Xlor (Cl) atomida esa 17 ta elektron bo'lib, ulardan 7 tasi tashqi orbitada aylanadi (rasmda ko'rsatilgan).

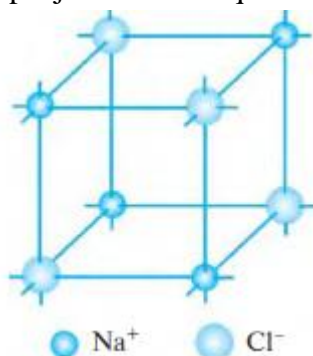


Kimyoviy elementlar davriy sistemasidagi barcha elementlarning alohida olingan atomi elektr neytraldir. Chunki, atom yadrosidagi musbat zaryadli protonlar nechta bo'lsa, shu atom

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).



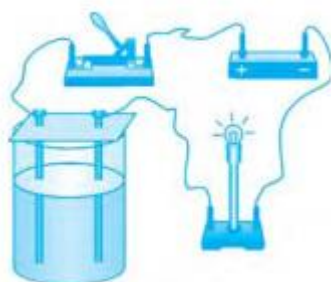
Natijada xlor atomi manfiy zaryadli xlor ioniga (Cl^-), natriy atomi esa musbat zaryadli natriy ioniga (Na^+) aylanib qoladi. Bu jarayonni quyidagi tengliklar bilan ifodalash mumkin: $\text{Na} - e = \text{Na}^+ + \text{Cl} + e = \text{Cl}^-$ Turli ishoraga ega bo‘lgan natriy va xlor ionlari bir-biri 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

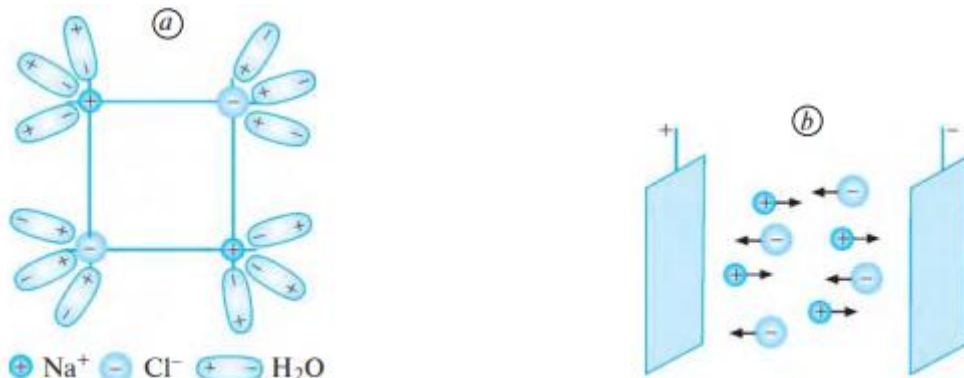
Ba‘zi suyuqliklar elektr tokini o‘tkazishi, boshqalari esa o‘tkazmasligi mumkin. Suyuqliklarning elektr tokini o‘tkazishi yoki o‘tkazmasligini



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?

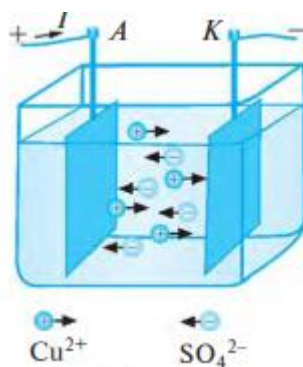
Osh tuzi suvga solinganda, qutblangan suv molekulari natriy xloridning kristall panjara tugunlarida joylashgan Na^+ va Cl^- ionlarini o'ziga tortadi. Natijada NaCl kristall panjarasi yemirilib, suvda tartibsiz erkin harakat qiluvchi Na^+ va Cl^- ionlari hosil bo'ladi (118-a rasm)



Kalit ulanganda Na^+ ionlari katod tomon, 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. NaCl suvda eriganida u batamom Na^+ va 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 elektrodga yetib borgandan keyin o'z zaryadlarini elektrodga berib, neytral atomlarga aylanadi va cho'kma hosil qiladi. Elektrodga 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 (CuSO_4)ni solib, elektrolit hosil qilaylik. Bunda u mis (Cu^{2+}) va sulfat (SO_4^{2-}) ionlarga ajraladi. Elektr zanjir kaliti ulanganda elektrolitdan I tok o'ta boshlaydi (quyidagi rasmda ko'rsatilib o'tilgan)



Elektrolitdagi Cu^{2+} ionlari K katodga, 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.

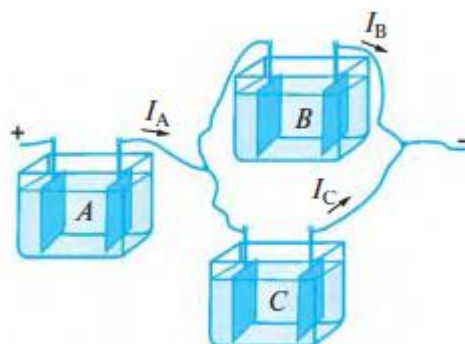
Faradey o'tkazgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, elektrodalarda ajralib chiqqan modda massasi elektrodlar tomon harakat qilayotgan ionlar soniga, ya'ni elektrolitdan o'tayotgan zaryad miqdoriga bog'liq bo'ladi. Faradeyning birinchi qonuni elektroliz vaqtida ajralib chiqqan modda massasi bilan elektrolitdan 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 kg/C da o'lchanadi. Bu juda kichik birlik bo'lgani uchun amalda uning o'rniga 1 mg/C birligidan foydalaniladi.

Bunga asosan Faradeyning 1-elektroliz qonuni quyidagicha ta'riflanadi: Elektroliz vaqtida elektrodalarda 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, elektrodalarda ajralib chiqqan modda

massasi m ning elektrolitdan o'tayotgan tok kuchi I ga va tokning o'tish vaqti Δt 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.

Masala yechish namunasi

1. Mis kuporosining suvdagi eritmasidan iborat bo'lgan elektrolitdan 12,5 C zaryad o'tdi. Elektrolitga botirilgan katodda qancha miqdorda mis yig'ilgan?

Berilgan	Formulasi	Yechilishi
$q=12,5 \text{ C}$		$m=12,5\text{C}\cdot 0,329\text{mg}/\text{c}=4,1125\text{mg}$
$k=0,329 \text{ mg/C}$	$m=kq$	javob:4,1125mg
topish kerak? $m=?$		

2. . Elektroliz vaqtida katodda 10 mg miqdorda kumush yig'ilishi uchun kumush ionlari bo'lgan elektrolitdan qancha zaryad o'tishi kerak?

Berilgan	Formula	Yechilishi
$m=10\text{mg}$		
$k=1,118 \text{ mg/C}$	$m=k\cdot q$	$q = \frac{10\text{mg}}{1,118\text{mg}/\text{C}}=8,94 \text{ C}$
Topish kerak $q=?$	$q=m/k$	Javob:8,94 C

REFERENCES

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.