

6 - дәріс

Тақырып: Электродиттердегі ток

Дәріс мазмұны: 1. Электродиттердегі электр тоғы. 2. Газдардың электрөткізгіштігі.

1. Электродиттердегі электр тоғы.

Ток өткенде имиялық түрленуге ұшырайтын заттарды *электродиттер немесе екінші текті өткізгіштер* деп аталады. Бұлардың қатарына тұздардың, сілтілердің және қышқылдардың судағы ерітінділері, сондай-ақ қатты күйінде иондық кристалл болып келетін тұздардың балқыламалары жатады. Электродит молекулаларының еріткіш молекулаларының әсерінен иондарға ыдырауын электродиттік диссоциация деп атайды. Электродиттерде ток тасушылар ролін оң және теріс иондар атқарады. Электродиттердегі ток тығыздығы мынаған тең болады:

$$j = (n^+ e^+ u_0^+ + n^- e^- u_0^-) E$$

мұндағы n^+ және n^- – бірлік көлемдегі оң және теріс иондардың концентрациясы; u_0^+ және u_0^- – оң және теріс иондардың қозғалғыштығы. Электродиттердегі ток тығыздығы өріс кернеулігіне тура пропорционал. Бұл электродиттер үшін Ом заңының дұрыс екенін білдіреді. Электродит заңдарын тәжірибие жүзінде 1836 жылы Фарадей тағайындаған. Фарадейдің бірінші заңы былай дейді: *электродит кезінде электродта бөлініп шығатын зат мөлшері электродит арқылы өткен зарядқа пропорционал болады:*

$$m = Kq = K \int idt$$

мұнда m – бөлініп шыққан зат массасы, K – зат табиғатына байланысты коэффициент, бұл электродитиялық эквивалент деп аталады. Фарадей екінші заңы заттың электродитиялық эквиваленті K -ні оның химиялық эквиваленті A/z -пен (A -мольдік масса, z -берілген зат валенттілігі) байланыстырады. Бұл заң былай айтылады: *барлық заттардың электродитиялық эквиваленті олардың химиялық эквивалентіне пропорционал.* Пропорционалдық коэффициент $1/F$ түрінде жазылады. F -шамасы *Фарадей саны* деп аталады. Фарадей екінші заңы былай өрнектеледі:

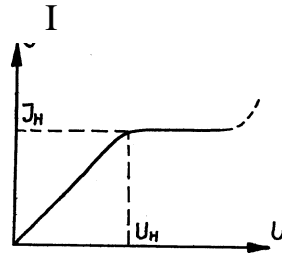
$$K = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{z}$$

Электродит техниканың сан алуан салаларында қолданылады. Оларға: гальванопластинка, гальваностегия, электродитметаллургия, электродиттік жылтырата өңдеу, ауыр су алу, электродиттік конденсаторлар, гальвани элементтері, аккумуляторлар жатады.

2. Газдардың электрөткізгіштігі

Газды ортада қалыпты жағдайда еркін зарядтар болмайды, орта электр тогын өткізбейді, оның молекулалары электрлік бейтарап. Газ молекулаларын иондаса (мысалы, рентген сәулелерімен), онда газдан электр

тогы өтуі мүмкін. Бұл процесс газ разряды деп аталады, ал сыртқы иондаушы әсерінен болған разряд өздік емес разряд деп аталды. Ток күші I әртас зарядталған электродтар арасындағы U кернеуге байланысты (6.1-сурет).



6.1-сурет. Өздік емес өткізгіштіктің вольт-амперлік сипаттамасы

Бастапқыда ол түзу сызықты заңдылықпен өзгереді де, осы бөліктегі ток тығыздығы келесі өрнекпен анықталады:

$$j = qn_0(u_+ + u_-)E, \quad (6.1)$$

мұндағы q – элементар заряд, n_0 – иондар жұбының концентрациясы; u_+ және u_- – оң және теріс иондардың қозғалғыштығы (бірлік кернеуліктегі иондардың жылдамдығы); E – электродтар арасындағы электр өрісінің кернеулігі.

(6.1) өрнектегі $\gamma = qn_0(u_+ + u_-)$ -тұрақты коэффициент. Сондықтан (6.1) өрнегі Ом заңы болып табылады, яғни

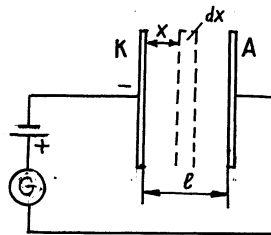
$$j = \gamma E,$$

мұндағы γ -газдардың меншікті электр өткізгіштігі.

7.1-суреттегі графиктен көрініп тұрғандай, U артқан сайын I токтың өсуі баяулайды да, кернеу U_k шамасына жеткенде ток қанығады. Бұл бірлік уақыт ішінде сыртқы әсерлердің себебінен пайда болған барлық N_0 иондар жұбы электродтарға жететінін көрсетеді. Сондықтан қанығу тогы:

$$I_k = qN_0, \quad (6.2)$$

Яғни оның шамасы N_0 иондау интенсивтігіне тәуелді. Демек, өздік емес газ разряды, иондау әсері тоқтаған кезде сөнеді. Егер сыртқы әсер тоқтаған кезде де газ разряды жүре берсе, онда бұл процесс өздік газ разряды деп аталады. Оны теріс зарядталған электрод – К катод бетінен жекелеген электрондардың ыршып шығуы арқылы түсіндіруге болады (6.2-сурет).



6.2-сурет. Ионизатор көмегімен өздік газ разрядын бақылау сұлбасы

Электродтар арасындағы электр өрісі күшті болған кезде электрондар жылдамдығы жоғарылайды да олар газ атомдарын иондайды. Атомнан босаған электрон бастапқы электронмен бірге А электродқа (анодқа) қарай

ұмтылып, үдетіліп екінші ретті иондауды жүзеге асырады. Пайда болған электрондар үдей қозғалады және т.с.с. Яғни, электрондар саны жедел өседі. 6.2-суретке қарасақ, К электроды бетінен ұшып шығатын электрондар саны N_0 болсын. Катодтан X қашықтықта орналасқан dx қабатына дейін ұшып жететін электрондар саны $N > N_0$. Онда dx қабатындағы электрон саны:

$$dN = aNdx, \quad (6.3)$$

мұндағы a – пропорционалдық коэффициенті. Айнымалыларды ажыратып, интегралдағаннан кейін алатынымыз:

$$\ln N = aX + C, \quad (6.4)$$

мұндағы C – бастапқы шарт бойынша анықталатын интегралдау тұрақтысы. $X = 0$ кезінде $N = N_0$. Демек, $C = \ln N_0$ және (6.4) өрнегін потенциалдан кейін мынаған тең болады:

$$N = N_0 e^{ax}. \quad (6.5)$$

Егер электродтар арасындағы қашықтық l болса, онда

$$N = N_0 e^{al}, \quad (6.6)$$

яғни, бір секундта электрондардың осындай саны анодқа жетеді. Бұған сәйкес келетін ток күші:

$$I = qN = N_0 e^{al}, \quad (6.7)$$

мұндағы q – электрон заряды. (15.9) формулаға сәйкес $qN_0 = I$. – қанығу тогы екенін ескерсек, (15.14) өрнекті келесі түрде жазуға болады:

$$I = I_0 e^{al}. \quad (6.8)$$

(7.8) өрнектен өздігінен болатын газ разряды кезінде ток e^{al} есе өсетінін көруге болады.

Ток ондаған мың есе өседі, бұл токты соққылы иондау нәтижесінде пайда болған электрондар арқылы ұстап тұруға болады. Осыдан газдың элементар көлеміндегі электрондардың қорытқы заряды оң иондардың қорытқы зарядына тең болған кезде газ иондау күйінің ең жоғарғы дәрежесіне жетеді. Мұндай газ газразрядтық плазма деп аталады. Жоғарыда келтірілген өздік және өздік емес газ разрядтары практикада кең қолданыс тапты. Мысалы, олар әртүрлі жарықтандырғыштар мен өлшегіш құралдардың негізі болып табылады.

Әдебиеттер:

Нег. 4 [234- 240], 5 [247-262].

Қос. 12 [263-271].

Бақылау сұрақтары:

1. Бөгде күштер дегеніміз не және тұрақты ток тізбегіндегі олардың рөлі қандай?

2. Электр тізбегі бөлігіндегі э.к.к., кернеу және потенциалдар айырымының физикалық мағынасы қандай?

3. Кирхгоф ережелері.