

металах і електролітах

Мета: ознайомити клас з
провідністю електричного
струму в газах, металах і
електролітах

Підготував учень
8-А класу
Гормотій Артем

Електричний струм у металах

Метали у твердому стані мають кристалічну будову. Частинки в кристалах розташовані в певному порядку, утворюючи просторову (кристалічну) ґрати. Як вам вже відомо, в будь-якому металі частина валентних електронів покидає свої місця в атомі, в результаті чого атом перетворюється в позитивний йон. У вузлах кристалічної-вої решітки металу розташовані позитивні йони, а в просторі між ними рухаються вільні електрони (електронний газ), тобто не пов'язані з ядрами своїх атомів.

Негативний заряд усіх вільних електронів за абсолютним значенням дорівнює позитивному заряду всіх йонів решітки. Тому в звичайних умовах метал електрично нейтральний.

Які ж електричні заряди рухаються під дією електричного поля в металевих провідниках? Ми можемо припустити, що під дією електричного поля рухаються вільні електрони. Але це наше припущення потребує доказів.

У 1899 р. К. Рікке на трамвайній підстанції у Штуттгарті включив в головний провід, що живить трамвайні лінії, послідовно один одному торцями три тісно притиснутих циліндра; два крайніх були мідними, а середній - алюмінієвим. Через ці циліндри більше року проходив електричний струм. Провівши ретельний аналіз того місця, де циліндри контактували, К. Рікке не виявив в міді атомів алюмінію, а в алюмінії - атомів міді, тобто дифузія не відбулася. Таким чином, він експериментально довів, що при проходженні по провідникові електричного струму йони не переміщуються. Слідчий-но, переміщуються одні лише вільні електрони, а вони у всіх речовин однакові.

Існування електронів провідності в металах було доведено вченими і в іншому досвіді. Якщо привести в швидке обертання дротяну котушку, а потім її різко зупинити, то в такому колі електровимірювальні прилади покаже наявність короткочасного струму, хоча в ланцюзі немає джерела струму. Це продовжували рухатися електрони провідності.

Отже, електричний струм у металевих провідниках є впорядкований рух вільних електронів, під дією електричного поля

Якщо в провіднику немає електричного поля, то електрони рухаються хаотично, аналогічно тому, як рухаються молекули газів або рідин. У кожний момент часу швидкості різних електронів відрізняються по модулях і за напрямками. Якщо ж у провіднику створено електричне поле, то електрони, зберігаючи своє хаотичний рух, починають зміщуватися у бік позитивного полюса джерела. Разом з безладним рухом електронів виникає і упорядкований їх перенесення.

За звичайних умов (не занадто високі температури; тиски, близькі до атмосферного) гази складаються з нейтральних атомів і молекул і не містять вільних зарядів (електронів та іонів). Тому струм вони не проводять, іншими словами, є ізоляторами. Наприклад, якщо в сухе атмосферне повітря помістити заряджений електрометр із доброю ізоляцією, то його заряд довго залишається незмінним. Щоб газ почав проводити електричний струм, потрібно створити в ньому вільні носії заряду, тобто заряджені частинки. Цей процес називається іонізацією газу. При цьому в газі відбувається розщеплення нейтральних атомів і молекул на іони і вільні електрони.

Іонізувати газ можна двома шляхами:

- 1) заряджені частинки вносяться в газ ззовні або створюються дією якого-небудь зовнішнього фактора;
- 2) заряджені частинки створюються в газі дією електричного поля.

У залежності від способу іонізації електропровідність газів (розряд у газах) називається несамоостійною (1) і самоостійною (2).

Під дією іонізатора з електронної оболонки атома або молекули виривається один або кілька електронів. Атом (або молекула) перетворюється на позитивний йон (катіон), і утворюються вільні електрони. Вони, у свою чергу, приєднуються до нейтральних молекул і атомів, перетворюючи їх на негативні іони (аніони). Таким чином, в іонізованому газі містяться катіони, аніони і вільні електрони.

Часто катіони та аніони являють собою не з'єднані іонізовані молекули, а групи молекул, що «прилипли» до негативного або позитивного іона. Тому їхня маса набагато більша, ніж маса окремого атома або молекули.

Для опису іонної провідності не можна використовувати ні закони Фарадея, ні закон Ома. Закони Фарадея для газів утрачають зміст у силу того, що в розчинах електролітів частинки являють собою або певні атоми, або певні групи атомів, а в газах конгломерати частинок можуть бути якими завгодно.

Закон Ома для газів виконується тільки при малих напругах. Тоді, як і у випадку провідників, що підкоряються закону Ома, залежність сили струму від напруги (тобто вольтамперна характеристика)

Трапляються випадки, коли струму насичення немає. Це відбувається, якщо іонізуюча здатність йонізатора настільки велика, що навіть при великих напругах електричне поле не встигає відводити всі утворені йони. Подібну картину ми можемо спостерігати в розчинах електролітів, коли швидкість утворення йонів у результаті електричної дисоціації дуже велика.

Йонізаторами газів можуть виступати різні зовнішні впливи. Наприклад, у результаті сильного нагрівання швидкість молекул зростає, і їхні зіткнення стають настільки сильними, що вони розбиваються на йони. Таким чином, йонізатором виступає сильне нагрівання. Крім того, йонізувати газ може короткохвильове електромагнітне випромінювання (УФ, рентгенівське, у-випромінювання), корпускулярне випромінювання (потoki електронів, протонів) тощо.

Електричний струм у електролітах

Дистильована вода не містить вільних носіїв заряду, тому не проводить струм. Суха кам'яна сіль так само діелектриком. Якщо насипати у посудину з водою дві-три ложки кам'яної солі, такий розчин буде проводити електричний струм, причому в міру розчинення солі він збільшуватиметься. Підсолена вода є провідником, причому носії заряду з'являються під час розчинення солі у воді.

Практично усі водні розчини солей, кислот і лугів є провідниками електричного струму.

Електроліти - речовини, розчини яких проводять електричний струм.

Чим же обумовлена провідність електролітів?

Молекули солей, кислот і лугів утворені позитивними й негативними йонами, що утримуються силами електростатичного притягування. Наприклад, у молекулах кам'яної солі NaCl позитивно заряджений іон натрію Na^+ притягується до негативного йона хлору Cl^- . У водяному розчині молекули води послаблюють зв'язок між йонами:

При зіткненнях, обумовлених тепловим рухом, молекула розпадається на позитивні й негативні йони, що стають носіями заряду в електроліті.

Таким чином, носіями заряду в електролітах є йони, тобто електроліти мають іонну провідність.

Електролітична дисоціація - розпад молекул на йони.

Зі збільшенням температури ступінь дисоціації зростає, а, отже, збільшується концентрація позитивно і негативно заряджених іонів.

Рекомбінація — процес з'єднання йонів у нейтральні молекули.

Між процесами електролітичної дисоціації й рекомбінації йонів за незмінних умов установлюється динамічна рівновага, за якої число молекул, що розпадаються на йони за одиницю часу, дорівнює числу пар іонів, що за цей час з'єднуються в нейтральні молекули.

Йони в електролітах рухаються хаотично доти, поки в рідину не опускаються електроди. Тоді на хаотичний рух йонів накладається їхній упорядкований рух до відповідних електродів, і в рідині виникає електричний струм. За йонної провідності проходження струму пов'язане з переносом речовини. На електродах відбувається виділення речовин, що входять до складу електролітів.
Електроліз - процес виділення речовини на електродах при проходженні електричного струму через електроліт

На аноді негативно заряджені йони віддають свої зайві електрони (у хімії цей процес називається окисною реакцією), а на катоді позитивні йони одержують електрони, яких не вистачає (відновна реакція).

Перший закон Фарадея: Маса речовини, яка виділилась на електроді під час електролізу, прямо пропорційна силі струму та часу, проходження струму через електроліт
$$m = kIt$$

Сталу k називають **електрохімічним еквівалентом** речовини, який чисельно дорівнює масі речовини в кг, що виділяється при проходженні 1 Кл електрики.

Другий закон Фарадея: електрохімічні еквіваленти речовини прямопропорційні відношенню їхніх атомних (молекулярних) мас до валентності:
$$k = M / (F \cdot n)$$

n - валентність, $F = 96484,56(27)$ Кл-моль⁻¹. - число Фарадея, M - молекулярна маса,

Висновок: я ознайомив клас з провідністю електричного струму у газах, металах та електролітах.

😊😊😊😊😊, як ю з
увагу😊😊😊😊😊