

УДК 537.2

Набокова О.В.¹, Семененко Ю.В.²

¹ доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Е-113 НУ «Запорізька політехніка»

ЕЛЕКТРОСТАТИКА

У наш час ми не уявляємо життя без електрики, електрика є одним із найфундаментальніших понять у сучасній науці. Електрика - це сукупність явищ, що обумовлені рухом електронів.

Електризація тіл відбувається за перерозподілу електронів. Електрони можуть переходити від одного тіла до іншого. Наприклад, гумова паличка, натерта о котячу шерсть, отримує негативний заряд, а шерсть стає позитивно зарядженою.

Поява електричного заряду внаслідок тертя називається статичною електрикою (трибоелектрикою), оскільки цей заряд за певних умов зберігається на заряджених тілах, тобто нерухомі електричні заряди в електростатичному полі. Існують і нейтральні тіла - тіла, що не мають електричного заряду. Вони можуть бути притягнуті до заряджених тіл завдяки перерозподілу зарядів усередині них.

Роботи Бенджаміна Франкліна поклали основу розуміння електричних взаємодій. Франклін запропонував концепцію «електричної рідини», пов'язуючи надлишок її із позитивним зарядом, а недолік - із негативним. Однак сучасне пояснення електричних явищ стало можливим завдяки розвитку електронних та атомних теорій. Розглянемо цю теорію більш точно:

Речовини складаються в основному з двох типів заряджених частинок - електронів (одиничний негативний заряд) та протонів (одиничний позитивний заряд). Причому усі електрони абсолютно однакові; протони також.

Протони знаходяться в ядрах атомів, вони мають масу у 2000 разів більше електрона.

Електрони перебувають постійно у русі та мають мізерну масу. Саме тому вони рухаються швидше за протони.

Коли тіло втрачає електрон або отримує протон - тіло набуває позитивного заряду; якщо є нестача протонів або тіло отримує електрон - набуває негативного заряду.

Речовини відрізняються один від одного кількістю та розташуванням цих елементарних частинок.

Всі речовини при нейтральних умовах мають однакову кількість електронів та протонів.

Матерія складається з атомів, в основному з протонів, нейтронів та електронів. Електрони знаходяться в русі навколо ядра, що робить їх відповідальними за електричні властивості речовини.

Візьмемо найпростіший атом - водень він складається з ядра, де знаходиться протон, та електрона, що обертається навколо ядра. Позитивне ядро притягує негативний електрон, але завдяки своєму обертанню він утримується відцентровою силою на своїй орбіті. Найменш щільним газом є водень; дейтерій у два рази щільніше за водень; третій у три рази щільніше за звичайний водень; у чотири рази щільніше - гелій. Хімічні властивості атомів визначаються кількістю електронів, що знаходяться поза ядром (рис.1). Ізотопи водню та сам водень мають однакові хімічні властивості,

вони усі мають по одному електрону. Гелій же має два електрони, що пояснює різницю між їх властивостями.

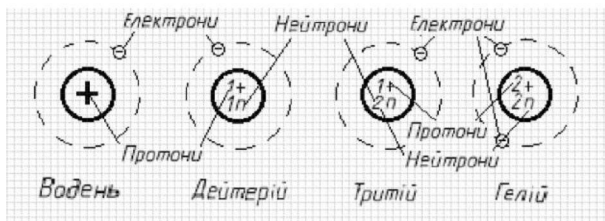


Рисунок 1 - Схеми атомів водню, дейтерію, тритію та гелію

Електрони в атомах розташовані "прошарками". Електрони на мало заповнених шарах атома дуже слабо пов'язані з ядром. Рухомі електрони генерують статичний електричний струм.

Отто фон Геріке, винахідник вакуумного насоса, винайшов також першу електростатичну машину. Він налив розплавлену сірку всередину порожньої скляної кулі, а потім, коли сірка затверділа, розбив скло, не здогадуючись про те, що сама скляна куля з не меншим успіхом могла б послужити її цілям. Потім Геріке зміцнила сірчану кулю (рис. 2) щоб його можна було обертати рукояткою. Для отримання заряду треба було однією рукою обертати кулю, а іншою притискати до неї шматок шкіри. Тертя піднімало потенціал кулі до величини, достатньої, щоб отримувати іскри завдовжки кілька сантиметрів.

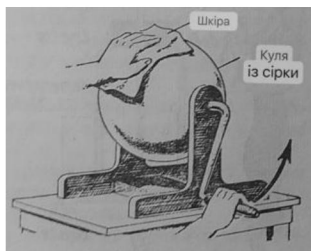


Рисунок 2 - Одна з найперших електростатичних машин

1745 року в Лейдені німецький фізик Евальд Юрген фон Клейст та голландський фізик Пітер ван Мушенбрук створили перший конденсатор - «лейденську банку» (рис. 3). Це була закупорена наповнена водою скляна банка, обклеєна всередині і зовні фольгою. Крізь кришку у банку був уведений латунний стрижень. Лейденська банка дозволяла накопичувати і зберігати порівняно великі заряди, порядку мікрокулона. Завдяки Лейденській банці вдалося вперше штучним шляхом отримати електричну іскру. Вона складалася зі скляної посудини, покритої металевю фольгою з

обох боків, що збільшувало ємність пристрою. Експерименти показали, що заряди акумулюються на внутрішніх та зовнішніх поверхнях банки, а за розрядки через провідник відбувається потужний електричний розряд.



Рисунок 3 - Будова лейденської банки

Згідно з електронною теорією, при підключенні внутрішньої оболонки лейденської банки до негативного полюса електростатичної машини на неї передаються електрони. Вони накопичуються на внутрішній поверхні, створюючи негативний заряд. Це викликає відштовхування електронів із зовнішньої поверхні банки, що йдуть через заземлення, залишаючи позитивний заряд на зовнішній оболонці.

При розрядці банки, наприклад, за допомогою вилкоподібного розрядника, електрони перескакують із внутрішньої оболонки на зовнішню, нейтралізуючи заряд і викликаючи видимий електричний розряд. Аналогічні процеси відбуваються під час підключення внутрішньої оболонки до позитивного полюса: у разі електрони переміщуються із зовнішньої оболонки на внутрішню, створюючи протилежні заряди.

Лейденська банка - це різновид конденсатора. Франклін удосконалив лейденську банку, замінивши скляну посудину просто шматком скла, покритим з обох боків металевими обкладками. Згодом було виявлено, що як ізолюючий матеріал між пластинами можна використовувати повітря, слюду та інші речовини. Матеріали, що служать для цієї мети або для ізоляції взагалі, отримали назву діелектриків.

Франклін встановив, що кількість електрики, яку можна запасти в конденсаторі:

- прямо пропорційно до площі обкладок конденсатора.

- прямо пропорційно різниці потенціалів обох обкладок.
- обернено пропорційно відстані між обкладками. Якщо пластини конденсатора знаходяться на дуже малій відстані, електрони можуть «пробити» діелектрик і викликати розрядку конденсатора. Це часто трапляється із конденсаторами в радіоприймачах.

Кількість електрики, що міститься в конденсаторі називається ємністю конденсатора. Ємність конденсатора визначається не зарядом, що він може містити, а зарядом, що може бути введене в нього при різниці потенціалів між його обкладками в 1 вольт. Ємність конденсатора залежить також від напруги на обкладках, тобто роботи здійсненої для перекачування в конденсатор 1 кулона.

Конденсатори, ємність яких не може бути змінена називаються постійними.

Конденсатори, що можуть змінювати свою ємність - змінні.

Електронна теорія стала основою для розуміння природи електричних і магнітних явищ. Вона пояснює не лише дію лейденських банок, конденсаторів і блискавки, але й роботу багатьох сучасних пристроїв, таких як генератори, електродвигуни та напівпровідники. Завдяки цій теорії стали можливими розвиток електроніки, телекомунікацій та інших високотехнологічних галузей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Елліот Л., Вілкокс У. Фізика // Видавництво "Наука" Головна редакція фізико-математичної літератури. 1975 рік.
2. Дж. Пірс «Електрони, хвилі і повідомлення» // Nevada, the University of Nevada, or UNR. 1956 рік.
3. Електронний ресурс: uk.wikipedia.org "Електростатика".