

Урок 81

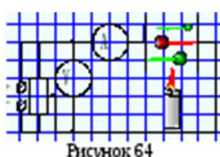
Тема: Електродинаміка.

**Тема уроку: Електричний струм в газах та його застосування.
Плазма.**

Мета уроку: сформувати в учнів уявлення про електричний струм в газах, про самостійний і несамоствійний розряді, показати практичне застосування газового розряду в побуті, в промисловості, техніці.

Розвиваюча: розвиток мислення, уваги та вміння виділяти головне; формування умінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, розвиток логічного мислення, пізнавального інтересу.

Електричний струм в газах



1. Для того, щоб у газах існував струм, потрібно щоб виконувалися дві умови:

- а) існувало електричне поле, яке створювало б різницю потенціалів;
- б) У газах повинні існувати вільні носії зарядів.

2. Виконання умов: а) різницю потенціалів створюють джерелами струму; б) у газах вільними носіями зарядів являються вільні електрони, утворені внаслідок існування явища електронної емісії, додатні і від'ємні іони, утворені внаслідок існування явища іонізації і ударної іонізації молекул газу і вторинної електронної емісії.

3. Схема для зняття вольт-амперної характеристики (Рис. 64).



Вольт-амперна характеристика (ВАХ). ВАХ у газах можна розділити на дві частини: АВ - ділянка не самостійного розряду і ВС - ділянка самостійного розряду. Не самостійний розряд може протікати тільки тоді, коли на газ діє іонізатор - пристрій що утворює, певну кількість іонів за одиницю часу. Іонізатором може бути полум'я, ультрафіолетове, рентгенівське і радіоактивне випромінювання.

При припиненні дії іонізатора несамоствійний розряд припиняється.

Ділянка АВ ВАХ пояснюється тим, що з підвищенням напруги все більше і більше іонів, отриманих від іонізатора, досягають електродів. В результаті струм між електродами зростає. Ділянка ВС пояснюється тим, що при певній напрузі між електродами всі іони, утворені іонізатором за одиницю часу, досягають електродів. Тому при збільшенні напруги сила струму залишається не змінною.

Ділянка ВС ВАХ пояснюється тим, що напруга між електродами досягає таких значень, при яких спостерігаються явища ударної іонізації газу і електронної емісії з катода.

Графік 2 побудовано для іонізатора, що має більшу потужність у порівнянні з 1.

49. Явище іонізації газу. Електронна емісія. Плазма

Знайомство з явищем. Якщо нагріти або опромінити газ ультрафіолетовим, рентгенівським чи радіоактивним випромінюванням, то утворюються вільні іони і електрони.

Визначення. Явище вибивання електронів з атомів газу під впливом його нагрівання або опромінювання називають іонізацією.

Умови виникнення явища. Іонізація газу може бути здійснена кількома шляхами: а) шляхом нагрівання газу – термоіонізація; б) опромінення газу електромагнітними квантами – фотоіонізація; в) опромінення газу радіоактивним випромінюванням.

Математичний опис явища. Робота виконана іонізатором над атомом газу (A) повинна перевищувати енергію його іонізації (W_i). $W_i \leq A$

При термоіонізації розігрівання газу приводить до збільшення швидкості руху його молекул. Кінетична енергія молекул збільшується $\overline{W_k} = \frac{3}{2} kT$, і може досягти значення W_i . При зіткненні таких молекул з них вибиваються електрони, тобто газ іонізується.

Фотоіонізація і іонізація опроміненням газу радіоактивним випромінюванням буде розглянуто пізніше.

Явище ударної іонізації газу

1. Знайомство з явищем. При великій електричній напруженості у газах виникають електрони і додатні іони. Використання явища. Явище використовують у лампах денного світла, газонаповнених фотоелементах, лічильниках Гейгера.

2. Визначення. Явище вибивання електронів з атомів газу електронами, що були розігнані електричним полем до великих швидкостей, називають ударною іонізацією.

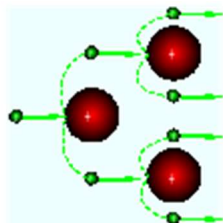


Рисунок 66

Під час ударної іонізації утворюється іонно-електронна лавина. молекули газу.

3. Умови виникнення явища: а) газ повинен знаходитися в електричному полі; б) довжина вільного пробігу електрона повинна бути достатньою для того щоб електрон пройшовши її встигнув набути енергії, достатньої для іонізації

4. Математичний опис явища. Електрон під впливом електричного поля повинен набути такої кінетичної енергії W_k , щоб її вистачило для іонізації атому газу W_i . Тобто $W_k = W_i$; з теореми про кінетичну енергію слідує $W_k = A$, а $A = Ue$; тому $Ue = W_i$, де U – різниця потенціалів, що проходить електрон, а e - заряд електрона.

5. Електрон розганяється електричним полем і ударяє по атому. Якщо енергія електрона достатня, то з атома вилітає електрон і вже два електрони прискорюються електричним полем (Рис. 66). Ці електрони можуть іонізувати інші атоми і т. д. Таким чином утворюється іонно-електронна лавина, тобто з'являються вільні носії зарядів і газ проводить струм.

Електронна емісія

Електронна емісія – це вихід електронів з поверхні металів.

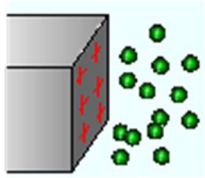


Рисунок 67

Електронна хмара біля розігрітої поверхні металу.

Існують наступні види електронної емісії.

Термоелектронна емісія

Визначення. Явище виходу електронів з поверхні речовини внаслідок її нагрівання називають явищем термоелектронної емісії.

Дане явище найкраще спостерігається на металах, тому розглянемо дане явище на прикладі металевого провідника. При нагріванні металу кінетична енергія його вільних електронів зростає і досягає такої величини, яка може перебільшити роботу виходу електрона з даної речовини. В результаті електрони можуть покинути поверхню речовини. Виходячи з поверхні провідника, електрони забирають з собою від'ємний заряд, а метал отримує позитивний заряд і притягує до себе електрони, що вилетіли з його поверхні. Тому електрони зупиняються в своєму русі і повертаються назад.

Таким чином при термоелектронній емісії одночасно відбуваються два протилежних процеси - вихід електронів з провідника і їх повернення. Між цими процесами встановлюється динамічна рівновага, а біля поверхні провідника виникає електронна хмара (Мал. 67). Концентрація електронів в якій, залежить від температури провідника. Зі збільшенням температури концентрація електронів зростає.

Холодна емісія спостерігається в результаті дії потужного електричного поля, що здатне вирвати електрони з поверхні металу. Така емісія електронів можлива і при низькій температурі, тому називається холодною.

Фотоелектронною емісією (зовнішній фотоэффект) – це вихід електронів з поверхні речовини під час опромінення її поверхні світлом, рентгенівським або радіоактивним випромінюванням. При опроміненні електрони, поглинаючи енергію випромінювання, здобувають швидкості, достатні для виходу з речовини.

Вторинна електронна емісія – це явище вибивання електронів із твердого тіла пучками швидких заряджених частинок.

Під час бомбардуванням поверхні металу потоками іонів електрони речовини здобувають кінетичні енергії достатню для виходу з поверхні речовини.

Плазма

Плазма - це четвертий агрегатний стан речовини. Цей стан найчастіше зустрічається у природі. Прикладом речовини у стані плазми може бути речовина зірок, полум'я, газ при самостійному електричному розряді, тощо.

Плазма - це газоподібна речовина, яка складається з іонів і електронів.

Плазма буває: а) високо іонізована - майже всі атоми газу являються іонами; б) низько іонізована - це коли іонами являється не значна кількість молекул газу.

У стані високо іонізованої плазми знаходиться речовина на зірках, при дуговому і тліючому розрядах. У низько іонізованому стані знаходиться речовина у полум'ї.

Властивості плазми

1. Кількість електронів і іонів у плазмі приблизно однакова. Тому плазма електрично нейтральна.
2. Плазма сильно взаємодіє з електричними полями.
3. Плазма сильно взаємодіє з магнітними полями.
4. Для неї виконуються газові закони.
5. Плазма має велику електричну провідність.
6. У плазми велика пружність, тому в ній виникають різні коливальні процеси.
7. Плазма випромінює світло.