

План-конспект уроку №40
(9 клас)

Тема: *Електричний струм у газах. Самостійний і несамостійний розряди.*

Мета уроку:

Навчальна: формування уявлень учнів про природу електричного струму в газах, обґрунтування природи газового розряду на основі електронних уявлень.

виховна: формування в учнів пізнавального інтересу до навчального предмета фізики.

розвивальна: розвивати в учнів мислення та розумову діяльність; розвивати спостережливість, уміння виявити причини фізичних явищ.

Тип уроку: *урок вивчення нового матеріалу .*

Обладнання: ключ, прилади для демонстрації іскрового газового розряду, таблиці, що ілюструють досліди з проходженням струму через гази.

План уроку.

- Організаційний момент.
- Актуалізація опорних знань.
- Мотивація навчальної діяльності.
- Оголошення теми і мети уроку.
- Викладення нового матеріалу.
- Підведення підсумків уроку.
- Домашнє завдання.

Хід уроку

1. Організаційний момент : *привітання, перевірка готовності учнів та класного приміщення до уроку, перевірка присутніх.*

2. Актуалізація опорних знань.

Фронтальне опитування

- Що таке електричний струм?
- Назвіть умови існування електричного струму.
- Що є носіями електричного струму в металах?
- Що є носіями електричного струму в електролітах?
- Як поділяються речовини залежно від здатності проводити електричний струм?
- Отже метали, електроліти – це провідники. А гази? Наприклад повітря: це провідник чи діелектрик?
- Пригадайте будову атома.

3. Мотивація навчальної діяльності.

Демонструється вимикач. Обговорюється питання: «На чому заснована дія вимикача?» У процесі обговорення питання формулюється відповідь: «Повертаючи вимикач, ми тим самим створюємо повітряний проміжок між двома точками кола. Отже, дія вимикача заснована на

ізолюючій властивості повітря. Тобто за звичайних умов у повітрі немає вільних заряджених частинок і воно не проводить електричного струму». Підкреслюється, що після цього висновку назва теми звучить парадоксально.

4. Оголошення теми і мети уроку.

Слайд №1

5. Викладення нового матеріалу.

Демонстрація 1: іскрового розряду під час іонізації повітря.

Ви знаєте, що атом будь-якої речовини складається з позитивно зарядженого ядра та негативно заряджених електронів. Оскільки сумарний заряд електронів дорівнює заряду ядра, то атоми й молекули, з яких складається повітря, електронейтральні.

ППЗ Фізика 9 **3803 №2** без звуку

Полум'я нагріває повітря, й кінетична енергія теплового руху молекул (атомів) повітря збільшується. Тепер у разі їхнього зіткнення електрон може відірватися від молекули (атома) та стати вільним. Втративши електрон, молекула (атом) стає позитивним йоном.

ППЗ Фізика 9 **3803 №3** із звуком

Слід звернути увагу на той факт, що газ може стати іонізованим не тільки в результаті підвищення його температури, але й внаслідок впливу інших чинників. Наприклад, верхні шари атмосфери Землі іонізуються під дією космічних променів; сильний іонізаційний вплив на газ мають рентгенівські промені й т. д.

ППЗ Фізика 9 **3804 №2** без звуку

Під час теплового руху електрон, зіткнувшись з нейтральними молекулою чи атомом, може «прилипнути» до них — таким чином утвориться негативний йон.

Процес утворення позитивних і негативних йонів та вільних електронів з молекул (атомів) називають іонізацією.

Процеси в іонізованому газі. Рекомбінація. (ППЗ Фізика 9 **3804 № 1** без звуку)

У результаті іонізації в газі з'являються вільні заряджені частинки: електрони, позитивні і негативні йони. Такий газ називають іонізованим.

Якщо іонізований газ помістити в електричне поле, то під дією поля позитивні йони рухатимуться в напрямку кульки, з'єднаної з негативним полюсом джерела струму, а електрони та негативні йони — в напрямку кульки,

з'єднаної з позитивним полюсом джерела. У просторі між кульками виникне напрямлений рух вільних заряджених частинок — електричний струм.

Електричний струм у газах являє собою напрямлений рух вільних електронів, позитивних і негативних йонів.

Несамостійний газовий розряд

Електричний струм у газах інакше називають *електричним* або *газовим розрядом*. Дослід показує, що якщо усунути причину, яка викликала іонізацію газу (прибрати пальник, вимкнути джерело рентгенівського випромінювання тощо), то газовий розряд зазвичай припиняється.

Газовий розряд, який відбувається тільки за наявності зовнішнього іонізатора, називають *несамостійним газовим розрядом*.

З'ясуємо, чому після припинення дії іонізатора газовий розряд припиняється. По-перше, відбувається *рекомбінація*. Унаслідок рекомбінації кількість вільних заряджених частинок у повітряному проміжку між кульками зменшується.

По-друге, позитивний йон, досягши негативного електрода (катода), «забирає» з нього електрон і перетворюється на нейтральну молекулу (атом). Аналогічно негативний йон, досягши позитивного електрода (анода), віддає йому зайвий електрон і теж перетворюється на нейтральну молекулу (атом). Нейтральні молекули (атоми) повертаються в газ, а вільні електрони притягуються до анода й поглинаються ним.

Якщо іонізатор «працює», у газі безперервно з'являються нові йони. Після припинення дії іонізатора кількість вільних заряджених частинок у газі швидко зменшується і газ перестає бути провідником електрики.

Дізнаємося про іонізацію електронним ударом

За певних умов газ може проводити електричний струм і після припинення дії іонізатора.

Газовий розряд, який відбувається без дії зовнішнього іонізатора, називають **самостійним газовим розрядом**.

Розглянемо, як відбувається самостійний газовий розряд. (слайди 2,3,4). Уявіть собі вільний електрон, що під дією електричного поля рухається в напрямку від катода до анода. Під час руху швидкість електрона поступово зростає (аналогічно тому, як зростає швидкість каменя, що падає, під дією гравітаційного поля Землі). Разом з цим на своєму шляху електрон стикається з частинками газу (атомами, молекулами, йонами) і втрачає свою швидкість. Якщо ж на проміжку між зіткненнями електрон встигне набути великої швидкості, а отже, достатньої кінетичної енергії, то, зіткнувшись з нейтральними атомом чи молекулою, він може вибити з них електрон, іншими

словами, може їх *іонізувати*. Таким чином, у результаті іонізації атома чи молекули утворюються позитивний йон і ще один електрон. Послідовність таких зіткнень спричиняє створення *електронної лавини*. Описаний процес називають *ударною іонізацією* або *іонізацією електронним ударом*.

Усі електрони, що утворилися внаслідок ударної іонізації, прямують до анода і в решті-решт поглинаються ним. Проте газовий розряд не припиниться, якщо в ньому будуть з'являтися нові електрони. Одним із джерел нових електронів може бути поверхня катода. Річ у тім, що утворені внаслідок ударної іонізації позитивні йони прямують до катода й вибивають з нього нові електрони. Іншими словами, внаслідок бомбардування катода позитивними йонами відбувається *емісія (випускання)* електронів з поверхні катода.

З'ясовуємо, за яких умов можлива йонізація електронним ударом

Демонстрація 2. Іскровий розряд, що відбувається при збільшенні напруги та зменшенні відстані між кульками.

Щоб електрон зміг у разі зіткнення вибити електрон із нейтральних атома чи молекули, він має набути достатньо великої енергії. Досягти її електрон може у двох випадках: якщо буде або довго розганятись, або швидко розганятись.

За атмосферного тиску електрон дуже часто зазнає зіткнень, тому *електричне поле*, в якому він рухається, *має бути досить сильним*, щоб електрон зміг набути енергії, необхідної для іонізації за короткий проміжок часу між зіткненнями.

Якщо ж *газ досить розріджений*, то час між зіткненнями значно збільшується й електрон може набути енергії, необхідної для іонізації молекули, в слабкішому полі.

Види самостійних газових розрядів

- 1) Іскровий розряд. Іскорки, які виникають, коли ви знімаєте синтетичний светр; блискавка, що з'являється під час грози; показані раніше демонстрації – це приклади іскрового розряду.
- 2) Дуговий розряд (слайд 5). У 1802 р. російський фізик Василь Володимирович Петров провів такий дослід. Він приєднав два вугільні електроди до полюсів великої електричної батареї, з'єднав електроди один з одним, а потім трохи розсунув. Між кінчиками електродів учений спостерігав яскраве дугоподібне полум'я, а самі кінчики розжарювалися, випромінюючи сліпуче біле світло. Так був ще один вид самостійного газового розряду - дуговий газовий розряд (електрична дуга)
- 3) Тліючий розряд (слайд 6). За низького тиску, що становить десяті й соті частинки міліметра ртутного стовпа, можна спостерігати світіння розрідженого газу - тліючий розряд. За такого низького тиску відстань між молекулами достатня для того, щоб навіть у слабкому електричному полі

електрон устиг набути досить великої швидкості, а отже, набути енергії, достатньої для ударної іонізації.

- 4) Коронний розряд (слайд7). Перед грозою або під час грози біля гострих виступів предметів іноді можна спостерігати слабе фіолетове світіння у вигляді корони, що охоплює вістря. дослідження показують, що причиною цього явища є самостійний газовий розряд.

Коронний розряд біля гострих кінців корабельних щогол - багато століть викликали жах мореплавців, які не могли пояснити їхню справжню природу. Таке світіння отримало назву "Вогні святого Ельма". Слайд 8

6. Підведення підсумку уроку.

Запитання

- 1) Коли гази можуть проводити електричний струм?
- 2) Що є носіями електричного струму в газах?
- 3) Які способи іонізації газу вам відомі?
- 4) Що таке газовий розряд?
- 5) Чим відрізняється самостійний газовий розряд від несамостійного?
- 6) Які види самостійних газових розрядів вам відомі?

Запитання до кросворду

- 1) Вид самостійного газового розряду який можна спостерігати перед або під час грози біля гострих виступів предметів.
- 2) Газовий розряд який відбувається без дії зовнішнього іонізатора.
- 3) Процес утворення позитивних і негативних йонів та вільних електронів з молекул (атомів).
- 4) Вид самостійного газового розряду, який був продемонстрований сьогодні на уроці.
- 5) Процес об'єднання електрона і позитивного йона в результаті якого утворюється нейтральна молекула (атом).
- 6) Ще один вид самостійного газового розряду.

									1	к	о	р	о	н	н	и	й		
								2	с	а	м	о	с	т	і	й	н	и	й
							3	і	о	н	і	з	а	ц	і	я			
								4	і	с	к	р	о	в	и	й			
5	р	е	к	о	м	б	і	н	а	ц	і	я							
											6	д	у	г	о	в	и	й	

7. Домашнє завдання.

Прочитати §§21-22, усно дати відповіді на контрольні запитання після параграфів, конспект вивчити.