

План уроку 115

Тема: Квантова фізика.

Тема уроку: Випромінювання та поглинання світла атомами.

Мета уроку: поглибити знання учнів про будову атома; Пояснити квантовий характер випромінювання та поглинання світла атомом та закономірності в лінійчатих спектрах; пояснити учням властивості рентгенівського випромінювання; показати практичне застосування спектрального аналізу.

Після декількох місяців роботи Бор 1913 року опублікував свою квантову теорію атома. Основу цієї теорії становлять **постулати Бора**.

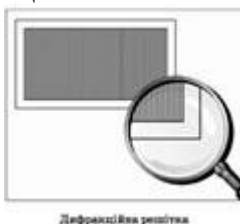
1. Атомна система може перебувати тільки в певних (стаціонарних або квантових) станах, кожному з яких відповідає певна енергія E_n . У стаціонарному стані атом не випромінює.

2. Під час переходу атома з одного стаціонарного стану в інший відбувається випускнення або поглинання кванта електромагнітної енергії. Енергія кванта

дорівнює різниці енергій стаціонарних станів: $h\nu_{kn} = E_k - E_n$.

Із другого постулату Бору випливає, що атом може випромінювати й поглинати світло тільки з певними значеннями частот, які визначаються формулою $\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h}$.

Це так зване «**правило частот**».



Атом може не тільки **випромінювати**, але й **поглинати фотони**: під час поглинання фотона електрон в атомі переходить зі стаціонарної орбіти з меншою енергією на орбіту з більшою енергією. Коли електрони в атомі перебувають на стаціонарних орбітах з найменшою можливою енергією, говорять, що атом перебуває в основному стані. Всі інші стани атома називаються **збудженими**.

2. Спектральний аналіз

Явище дисперсії використовують у науці й техніці для визначення складу речовини, тобто проведення спектрального аналізу. В основі цього методу лежить вивчення світла, випромінюваного або поглинутого речовиною.

Спектральним аналізом називають метод вивчення хімічного складу речовини, заснований на дослідженні його спектрів.

Для одержання й дослідження спектрів використовують спектральні апарати. Найбільш прості спектральні прилади — призма й дифракційна решітка. Більш точні — спектроскоп і спектрограф.

Спектроскопом називається прилад, за допомогою якого візуально досліджується спектральний склад світла, яке випускає певне джерело.

Якщо реєстрація спектра відбувається на фотопластинці, то прилад називається спектрографом.

Накалені тверді й рідкі тіла й гази (за великого тиску) випромінюють світло, розкладання якого дає суцільний спектр, у якому спектральні кольори безупинно переходять один в один.

Суцільні спектри однакові для різних речовин, і тому їх не можна використовувати для визначення складу речовини.

Збуджені атоми розріджених газів або пар випромінюють світло, розкладання якого дає лінійчастий спектр, що складається з окремих кольорових ліній. Кожний хімічний елемент має характерний для нього лінійчастий спектр. Атоми таких речовин не взаємодіють один з одним і випромінюють світло тільки певних довжин хвиль.

Ізольовані атоми певного хімічного елемента випромінюють строго визначені довжини хвиль. Це дозволяє за спектральними лініями судити про хімічний склад джерела світла.

Випромінювання ізольованих атомів певного хімічного елемента має строго визначені довжини хвиль.

Положення спектральних ліній лінійчастого спектра не залежить від того, якою є причина світіння газу:

- нагрівання;
- пропущення електричного струму й т. ін.

Розглянуті спектри називають спектрами випромінювання. Але існують ще спектри поглинання. Щоб їх спостерігати, необхідно пропустити світло з безперервним спектром через холодний атомарний газ. Наявність темних ліній у спектрі свідчить, що відповідні світлові хвилі газ поглинає.

Атоми поглинають випромінювання лише тих довжин хвиль, які вони можуть випускати за даної температури.

Під час спектрального аналізу спектральні лінії порівнюють зі спектральними лініями певного хімічного елемента. Якщо відповідні довжини хвиль збігаються, це свідчить про наявність даного хімічного елемента в досліджуваному об'єкті. За інтенсивністю спектральних ліній можна визначити кількість даного хімічного елемента.

Перевага спектрального аналізу — швидкість, висока чутливість (можна виявити домішки масою 10^{-10} г), можливість провести аналіз об'єкта на великій відстані від нього.

За допомогою спектральних методів було відкрито нові хімічні елементи (гелій, рубідій, цезій і т. ін.), здійснено хімічний аналіз Сонця й далеких зір. Спектральний аналіз застосовують у



Нільс Бор

Атомні спектри й теорія Бора

Постулати Бора пояснюють походження лінійчастих спектрів і їх закономірності. Фізики до появи теорії Бора ламали голову, намагаючись розшифрувати складні спектри. Коли ж Бор довів, що «спектр — це біографія атомів, точніше атомних електронів», ученим полегшало. Комбінуючи різні орбіти електронів в атомі, можна обчислити всі спостережувані лінії в спектрі.

Сполучаючи положення класичної фізики зі своїми постулатами, Нільс Бор зумів обчислити енергетичні рівні електрона в атомі гідрогену й, використовуючи спів відношення

$\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h}$, частоти випромінювання світла атомом Гідрогену, тобто знайти вид лінійчастого спектра випромінювання.

Обчислений Бором спектр атома Гідрогену збігся з раніше вимірюваним спектром, причому не тільки в області видимого світла, але й в області ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання.

IV. Закріплення нових знань та умінь

Якісні питання

- 1) Чим визначають частоту випромінювання атома за теорією

Бора?

- 2) Якими способами можна перевести атом у збуджений стан?

Навчаємося розв'язувати задачі

- 1) На рисунку показані енергетичні рівні атома. Стрілками позначені переходи між рівнями. Під час яких переходів відбувається поглинання випромінювання? За якого переходу випускається випромінювання максимальної довжини хвилі? За якого переходу випускається випромінювання максимальної частоти?

- 2) Під час опромінення атом Гідрогену перейшов з першого енергетичного стану в третій. Повертаючись у вихідний стан, він спочатку перейшов із третього стану в другий, а потім із другого в перший. Порівняйте енергії фотонів, які поглинає і випромінює атом.

