

*Жуковський Ярослав Леонідович,
магістрант 2 курсу,
спеціальності 104 Фізика та астрономія*

*Науковий керівник:
канд. фіз.-мат. наук, доцент
Павлова Наталія Юріївна*

«Корпускулярно-хвильовий дуалізм та його експериментальне підтвердження»

Корпускулярно-хвильовий дуалізм, - уявлення про те, що в поведінці мікрооб'єктів проявляються як корпускулярні, так і хвильові риси [5, С. 312].

Ще давньогрецькими натурфілософами були встановлені основні закони геометричної оптики, але природа світла та його властивості залишалися незрозумілими аж до 17 століття. В цей час майже одночасно були запропоновані конкуруючі корпускулярна та хвильова теорії світла.

Корпускулярна, або теорія “корпускул” Ньютона пояснювала закон прямолінійного поширення світла, а також закони відбивання та заломлення. За цією теорією світло складається з маленьких частинок, які підпорядковуються тим же законам руху, що і планети в Сонячній системі, а розкладання світла в спектр пояснювалося залежністю маси цих частинок від кольору – корпускули червоного кольору мають найбільший розмір, а фіолетового – найменший. Тому перші після проходження межі поділу середовищ будуть відхилятися менше, оскільки вони є більш інертними, ніж частинки фіолетового кольору [4].

Незважаючи на науковий авторитет Ньютона, хвильова теорія Гюйгенса теж мала своїх прихильників. З часом інтерес до хвильової теорії зріс завдяки працям Юнга та Френеля з інтерференції та дифракції.

Новий виток у розвитку уявлень про природу світла почався після робіт Максвелла, Фарадея та Гука. У 1865 році Джеймс Максвелл зробив висновок, що світло – електромагнітна хвиля.

Завдяки роботам Планка у 1900 році зародилась квантова теорія, яка була на значно вищому ступені розвитку і поєднувала в собі здобутки і корпускулярної, і хвильової теорій. Теорія квантів показала, що розуміння взаємодії світла і речовини неможливе без квантової інтерпретації [4, С.23].

Згідно з цією теорією світло випромінюється і поглинається порціями. Цей факт дозволив пояснити випромінювання абсолютно чорного тіла. А досліди з фотоефекту та ефекту Комптона підтвердили те, що ці кванти мають енергію та імпульс.

У 1924 році Луї де Бройль висловив досить неочікувану ідею про те, що корпускулярно-хвильовий дуалізм, який притаманний випромінюванню, проявляється і в речовині. Так само, як кванту випромінювання відповідає електромагнітна хвиля, із рухом частинки пов'язана хвиля матерії [1, С.46]. Завдяки поняттю “хвилі де Бройля” був встановлений зв'язок між корпускулярними та хвильовими характеристиками: імпульсом кванта та довжиною хвилі. Звісно гіпотеза вимагала експериментального підтвердження. Перший такий дослід провели у 1927 році Девісон і Джермер, а також Томсон та Тартаковський окремо один від одного [1, С.54].

Девісон та Джермер досліджували дифракцію електронів на поверхні кристала нікелю, що знаходився у вакуумі. Направлена електронна хвиля мала розсіюватися, причому в одних випадках спостерігався дифракційний максимум (хвилі підсилюють одна

одну), а в інших – мінімум (хвилі гасять одна одну). Значенням кута між падаючим та розсіяним пучком і визначається умова максимумів та мінімумів. У своїх дослідях з дифракції на тонких кристалічних плівках Томсон працював з пучком швидких електронів, а Тартаковський – з відносно повільними електронами. Результати обох дослідів також підтвердили гіпотезу де Бройля [1, С.55].

Пізніше Естерман та Штерн спостерігали дифракцію атомів гелію, неону, молекул водню та дейтерію на кристалах LiF.

У 1949 році група вчених – Біberman, Сушкін та Фабрикант спостерігали дифракцію розрідженого потоку електронів на кристалі. Цей експеримент дозволив зробити висновок, що хвильові властивості проявляються не у всьому пучку, а саме в окремих електронах [2, С.7].

Експеримент Йенсена у 1961 році з дифракції електронів на двох щілинах став прямим аналогом відомого дослідів Юнга з інтерференції.

У 2012 році групою під керівництвом Арндта та Цайлінгера було проведено дослід з дифракції важких молекул органічних флуоресцентних барвників [2, С.7].

Сукупність такої кількості експериментальних фактів підтвердила гіпотезу про наявність у матерії корпускулярно-хвильового дуалізму.

Список використаної літератури:

1. Бобров В. Б. Физические основания квантовой механики. Москва : МЭИ, 2021. 112 с.
2. Дифракция частиц: методические указания / под ред. И. Л. Кескевич. Новосибирск : НГТУ, 2016. 19 с.
3. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания: Учеб. пособие для студ. вузов. 5-е изд., перераб. и доп. Москва : Издательский центр «Академия», 2003. 608 с.
4. Ландсберг Г. С. Оптика. Москва: Физматлит, 2010. 848 с.
5. Физический энциклопедический словарь / под ред. А. М. Прохорова. Москва: «Советская энциклопедия», 1983. 928 с.