КОЛЬОРОВИЙ ПОРОШОК

 Хижняк Микола Сергійович,

 учень 8 класу Кам’янець-Подільського ліцею №1 Кам’янець-Подільської

 міської ради Хмельницької області

 Бурячок Марія Валентинівна,

 учениця 8 класу Кам’янець-Подільського

 ліцею №1 Кам’янець-Подільської

 міської ради Хмельницької області

 Педагогічний керівник:

 вчитель фізики Теличко Іван Іванович

Мета проєкту полягає в вивченні та характеристиці розсіювальних властивостей матеріалів за допомогою ефекту Релея.

Падаючи на освітлюваний предмет, хвиля зазвичай розділяється на три частини: одна частина відбивається від поверхні предмета і розсіюється в просторі, інша частина поглинається речовиною, і третя проходить крізь неї.

Якщо відбитий і той, що пройшов, компоненти відсутні, тобто речовина поглинає впавши на нього випромінювання, то очі спостерігача нічого не сприймуть і речовина буде виглядати чорною. При відсутності того компонента, що пройшов вона буде непрозора. Ясно, що в цьому випадку забарвлення речовини визначається балансом між поглинанням і відбиттям падаючих на нього променів. Скажімо, синя волошка поглинає червоні і жовті промені, а сині відбиває - цим і обумовлений її колір. Квіти соняшнику жовті, це означає, що з усього діапазону хвиль вони відбивають в основному хвилі жовтої частини спектра, а інші поглинають.

Існує відмінність принципового характеру між механізмами виникнення кольору у металів, неорганічних сполуках і в органічних молекулах. Хоча у всіх випадках колір виникає в результаті взаємодії квантів світла з електронами в молекулах речовина, але так як стан електронів в металах і неметалах, органічних і неорганічних сполуках різний, то і механізм появи кольору неоднаковий. У металів для кольору важлива правильність кристалічної решітки і можливість електронів відносно вільно рухатися по всьому шматок металу. Колір більшості неорганічні речовин обумовлене електронними переходами і відповідно перенесенням заряду від атома одного елемента до атома іншого. Основну, вирішальну роль відіграє в цьому випадку валентний стан елемента, його зовнішня електронна оболонка.

Далеко не всі органічні речовини мають колір. Однак у тих речовин, які мають забарвлення, в структурі молекул є принципова схожість. Всі вони, як правило, великі молекули, що складаються з десятків атомів. Для виникнення кольору мають значення не електрони окремих атомів, а стан системи електронів, що охоплює всю молекулу цілком. Рухливість такої системи, її здатність легко змінювати свій стан під невеликим впливом світлових квантів і обумовлює вибіркове поглинання певних хвиль з набору, що становить видиме світло.

При помолі речовини розміри крупинок стають маленькі. Цим самим їх пропускна спроможність збільшується. За рахунок цього колір речовини частково змінюється - стає світліший. Більша частина спектру пропускається.

За Релеєвським розсіювання, розсіювання світла без зміни довжини хвилі (зване також пружним розсіюванням) на частинках, або інших об’єктах, коли частота розсіюється світла істотно менше власної частоти розсіювального об’єкта або системи. Еквівалентна формулювання - розсіювання світла на об’єктах, розміри яких менше його довжини хвилі.

 $I=I\_{0}\frac{9π^{2}ε\_{0}^{2}N(V^{'})^{2}}{2λ^{4}L^{2}}\left(\frac{ε-ε\_{0}}{ε+ε\_{0}}\right)^{2}(1+cos^{2}α)$ (1)

де *N* - число частинок в розсіювальному об’ємі, *V'* і *ε* – об’єм і діелектрична проникність частинок, *ε0* - діелектрична проникність середовища, $α$ - кут розсіяння, *I*0 - інтенсивність світла, що падає, *L* - відстань від розсіювального об’єму до точки спостереження.

Формула Релея описує наступні експериментально відкриті до її виведення закономірності. Інтенсивність розсіяного світла виявляється обернено пропорційній четвертій мірі довжини хвилі, що знаходиться відповідно до вимірів і може пояснити блакитний колір неба.

 $I\~\frac{1}{λ^{4}}$ (2)

Закон носить назву закон Релея. З формули (1) витікає також, що інтенсивність розсіяного світла пропорційна квадрату об’єму розсіювальної частинки. Формула Релея містить множник $\left(\frac{ε-ε\_{0}}{ε+ε\_{0}}\right)^{2}$, який може служити мірою оптичної неоднорідності. Якщо *ε* = *ε0*, то оптична неоднорідність зникає і разом з нею зникає і розсіяне світло (*I* = 0). Така міра оптичної неоднорідності відноситься не обов’язково до малих часток, але може служити для характеристики оптичної неоднорідності і в інших випадках.

Обговорені закономірності розсіяння світла перестають бути справедливими, якщо розміри розсіювальних частинок стають порівнянними з довжиною хвилі, що нерідко спостерігається в колоїдних розчинах.

ВИСНОВОК

Ефект Релея пояснюється розсіюванням світла на дуже малих об’єктах, таких як частки пилу чи молекули повітря, розміри яких значно менші за довжину хвилі світла.

Під час релеєвського розсіювання світло відбивається в усі боки, що призводить до зменшення інтенсивності прямого світлового променя в тому ж напрямку.

Ефект Релея відіграє важливу роль в астрономії (пояснює колір неба), метеорології (властивості хмар), оптиці (розсіювання світла в оптичних матеріалах) та інших галузях науки та технологій.

Розуміння ефекту Релея допомагає в дослідженнях атмосферних явищ, розвитку оптичних технологій, а також у вивченні властивостей матеріалів та середовищ, які взаємодіють зі світлом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бичкова А.В. Методика вивчення спектроскопії комбінаційного розсіювання з використанням комп’ютерних технологій на заняттях з предмету «Фізико-хімічні методи аналізу» дисс. кандидата педагогічних наук: Бичкової А.В.- Кривий Ріг. 2018 р. 94 с.

2. Смалюк А.П. Вимушене комбінаційне розсіяння світла лазерних барвників у везикулярних полімерних плівках. дисс. , кандидата фізикоматематичних наук, доцент: Смалюка Андрія Павловича. – Київ. 2021 р. 136с.

3. Мельничук Д.О. Аналітичні методи досліджень. Спектроскопічні методи аналізу: теоретичні основи і методики/С.Д. Мельничук, В.М. Войціцький, В.А. Грищенко. – Київ: ЦП «Компринт», 2016 р. – 289 с.

4. Проценко І.Ю., Чорноус А.М., Проценко С.І., Прилади та методи дослідження плівкових матеріалів. Навчальний посібник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2007. – 264 с.

5. Іващенко М.М. Структурні, оптичні та електрофізичні властивості плівок сdse та znse і гетеропереходів на їх основі. дисс. кандидата фізико-математичних наук: Іващенка Максима Миколайовича. – Суми . 2014 р. 163 с.