|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wydział  WFIIS | Imię i nazwisko  1. Mateusz Kulig  2. Przemysław Ryś | | | Rok  2022 | | Grupa  3 | Zespół  1 |
| **PRACOWNIA**  **FIZYCZNA**  **WFiIS AGH** | Temat: Spektrometr optyczny | | | | | | Nr ćwiczenia  83 |
| Data wykonania  13.03.2022 | Data oddania | Zwrot do popr. | Data oddania | | Data zaliczenia | | OCENA |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**W sprawozdaniu wyznaczyliśmy za pomocą spektrometru optycznego długości fali par rtęci powstałych po przejściu światła z lampy rtęciowej przez siatkę dyfrakcyjną. Eksperyment wykonaliśmy dla prążków rzędów 0, 1, 2 oraz 3. Dla ostatniego z nich uzyskaliśmy tylko jeden prążek koloru fioletowego. Za pomocą tablic udało nam się jednoznacznie określić dwa spośród 6 różnych przejść odpowiadających kolorom prążków rzędów 1 i 2. Pozostałe przejścia występują w dwóch różnych przedziałach odpowiadających różnym kolorom co uniemożliwia ich jednoznaczną identyfikację.**

1. **Wstęp teoretyczny**

Spektrometria jest nauką zajmującą się badaniem widm promieniowania emitowanego lub absorbowanego przez badaną substancję. Jej początki sięgają rozczepienia światła białego na pryzmacie przez Newtona, a już kilkaset lat później przyczyniła się do powstania mechaniki kwantowej.

Jeden z postulatów Bohra głosi, ze emisja kwantu o energii jest wynikiem przejścia z poziomu o energii wyższej *Ej* na niższy poziom *Ei*

(1)

Oznacza to, że badając parametry wyemitowanego fotonu możemy zyskać informacje na temat poziomów energetycznych emitującego go pierwiastka. W spektroskopii optycznej narzędziem rozszczepiającym światło jest pryzmat lub siatka dyfrakcyjna. Spektrometr z siatką dyfrakcyjną daje pomiar bezwzględny, gdyż pomiar kąta ugięcia wystarcza do wyznaczenia długości fali. Siatka dyfrakcyjna jest szklaną płytką z naciętymi równoległymi rysami. Odległość miedzy poszczególnymi rysami jest parametrem danej siatki i określa się ją przez literę *d*. Światło które przechodzi przez siatkę ulega zjawisku interferencji, czyli nakładania się fal. Zależność miedzy długością ugiętej fali ,a kątem pod którym została ugięta ma postać

(2)

gdzie *n* jest liczbą naturalną, określa rząd widma i przybiera wartość 0 dla wiązki nieodchylonej. Tym sposobem mierząc kąt odchylenia wiązki możemy obliczyć długość fali światła.

1. **Aparatura**

W celu wykonania doświadczenia użyliśmy następujących przedmiotów:

* Spektrometr optyczny, który składał się z trzech zasadniczych części: kolimatora lunety i stolika.
* Noniusz – Za jego pomocą możliwy był pomiar kąta odchylenia wiązki.
* Lupa – umożliwiała dokładniejszy odczyt kąta odchylenia.
* Lampa rtęciowa – kwarcowa bańka z układem elektrod ,w której zachodzi wyładowanie.

1. **Metodyka doświadczenia**

Przeprowadzenie doświadczenia polegało na wyznaczeniu długości fali widma liniowego par rtęci za pomocą spektrometru z siatką dyfrakcyjną. Na samym początku zapalamy lampę rtęciową włączając ją do sieci 220 V oraz ustawiamy ją tak, by najlepiej oświetlała szczelinę spektrometru (ok. 2 [cm]). Siatkę dyfrakcyjną ustawiamy na środku stolika, prostopadle do osi kolimatora, tak by na siatce widoczna była plama światła z kolimatora. Następnie regulujemy oś lunety, by można było nią swobodnie obracać. W razie potrzeby zmieniamy ostrość widoczności widm za pomocą tubusa zawierającego wskaźnik. Ustawiamy widoczność prążka zerowego na zero skali kątowej. Odczytujemy odchylenie odpowiednich wiązek odpowiednio z lewej i prawej strony, w przypadku gdzie wartość kąta odchylenia różni się o ponad 10’ poprawiamy ułożenie siatki dyfrakcyjnej. Następnie prowadzimy szereg pomiarów odpowiadających odpowiednim prążkom.

1. **Analiza danych**

Dane pomiarowe odchyleń odpowiednich prążków oraz odpowiadających im długościom fali zebraliśmy w poniższych tabelach.

Dla n = 0 kąt odchylenia wynosi (Tak ustawiliśmy noniusz) zatem wiązka nie jest w żaden sposób rozszczepiona, czyli prążki każdej barwy są w tym samym miejscu.

**Tab. 1.** Tabela kątów odchyleń oraz długości fali dla rzędu prążków n=1 oraz ich kolorów.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Fioletowy | | Niebieski | | Zielony 1 | | Zielony 2 | | Żółty 1 | | Żółty 2 | |
| Orientacja | Lewy | Prawy | Lewy | Prawy | Lewy | Prawy | Lewy | Prawy | Lewy | Prawy | Lewy | Prawy |
| Kąt [°] | 13 | 14 | 14 | 15 | 16 | 17 | 17,5 | 18,5 | 18,5 | 20 | 19 | 20 |
| Dodatkowe minuty [‘] | 4 | 20 | 6 | 16 | 0 | 24 | 20 | 0 | 26 | 25 | 0 | 20 |
| Kąt [‘] | 784 | 860 | 846 | 916 | 960 | 1044 | 1070 | 1110 | 1136 | 1225 | 1140 | 1220 |
| Kąt [rad] | 0,228056 | 0,250164 | 0,246091 | 0,266454 | 0,279253 | 0,303687 | 0,31125 | 0,322886 | 0,330449 | 0,356338 | 0,331613 | 0,354884 |
| Średni kąt [rad] | 0,239110 | | 0,256273 | | 0,291470 | | 0,317068 | | 0,343394 | | 0,343248 | |
| Sinus | 0,226085 | 0,247563 | 0,243615 | 0,263312 | 0,275637 | 0,299041 | 0,306249 | 0,317305 | 0,324468 | 0,348845 | 0,325568 | 0,347481 |
| Średni sinus | 0,236838 | | 0,253477 | | 0,287361 | | 0,311782 | | 0,336684 | | 0,336547 | |
| Długość fali [nm] | 396,64 | 434,32 | 427,39 | 461,95 | 483,57 | 524,63 | 537,28 | 556,67 | 569,24 | 612,01 | 571,17 | 609,62 |
| Średnia długość fali [nm] | 415,51 | | 444,70 | | 504,14 | | 546,99 | | 590,67 | | 590,43 | |

**Tab. 2.** Tabela kątów odchyleń oraz długości fali dla rzędu prążków n=2 oraz ich kolorów.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Fioletowy | | Niebieski | | Zielony 1 | | Zielony 2 | | Żółty 1 | | Żółty 2 | |
| Orientacja | Lewy | Prawy | Lewy | Prawy | Lewy | Prawy | Lewy | Prawy | Lewy | Prawy | Lewy | Prawy |
| Kąt [°] | 27 | 28,5 | 29 | 30,5 | 33,5 | 35 | 38 | 39,5 | 40,5 | 42,5 | 40,5 | 42,5 |
| Dodatkowe minuty [‘] | 9 | 29 | 22 | 5 | 10 | 9 | 0 | 7 | 0 | 25 | 11 | 12 |
| Kąt [‘] | 1629 | 1739 | 1762 | 1835 | 2020 | 2109 | 2280 | 2377 | 2430 | 2575 | 2441 | 2562 |
| Kąt [rad] | 0,473857 | 0,505855 | 0,512545 | 0,53378 | 0,587594 | 0,613483 | 0,663225 | 0,691441 | 0,706858 | 0,749037 | 0,710058 | 0,745256 |
| Średni kąt [rad] | 0,489856 | | 0,523162 | | 0,600539 | | 0,677333 | | 0,727948 | | 0,727657 | |
| Sinus | 0,456322 | 0,484555 | 0,490397 | 0,508791 | 0,55436 | 0,575719 | 0,615661 | 0,637648 | 0,649448 | 0,680934 | 0,651878 | 0,67816 |
| Średni sinus | 0,470499 | | 0,499622 | | 0,565087 | | 0,626717 | | 0,665339 | | 0,665122 | |
| Długość fali [nm] | 400,28 | 425,05 | 430,17 | 446,31 | 486,28 | 505,02 | 540,05 | 559,34 | 569,69 | 597,31 | 571,82 | 594,88 |
| Średnia długość fali [nm] | 412,72 | | 438,26 | | 495,69 | | 549,75 | | 583,63 | | 583,44 | |

**Tab. 3.** Tabela kątów odchyleń oraz długości fali dla rzędu prążków n=3 , dla tego rzędu otrzymaliśmy tylko kolor fioletowy.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fioletowy | Orientacja | Kąt [°] | Dodatkowe minuty [‘] | Kąt [‘] | Kąt [rad] | Średni kąt [rad] | Sinus | Średni sinus | Długość fali [nm] | Średnia długość fali [nm] |
| Lewy | 47 | 17 | 2837 | 0,82525 | 0,853175 | 0,734713 | 0,753372 | 429,66 | 440,57 |
| Prawy | 50 | 29 | 3029 | 0,8811 | 0,77144 | 451,13 |

**Tab. 4.** Tabela różnic długości fali rzędów 1 i 2.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Fioletowy | Niebieski | Zielony 1 | Zielony 2 | Żółty 1 | Żółty 2 |
| [nm] | 2,79 | 6,43 | 8,45 | 2,77 | 7,04 | 6,99 |

Średnia różnic między długościami fali dla 1 i 2 rzędu wynosi . Zatem tę wartość przyjmujemy za niepewność wartości długości fali.

Korzystając z niepewności rozszerzonej o czynniku skalującym k = 2, otrzymuję

Długości fali odpowiadające następującym przejściom według wartości tablicowych [1] są podane poniżej.

Jako środek przedziału przyjmuję średnią między wartością długości fali odpowiedniego koloru dla prążków pierwszego oraz drugiego rzędu, a następnie badam czy tablicowa wartość długości fali odpowiadająca odpowiedniemu przejściu mieści się w przedziale zadanym postacią (;)).

1. Fioletowy :
2. Niebieski :
3. Zielony 1 :
4. Zielony 2 :
5. Żółty 1 :
6. Żółty 2 :

* Przeskokowi 1 odpowiada jedynie widmo koloru fioletowego.
* Przeskokowi 2 odpowiada jedynie widmo koloru niebieskiego.
* Przeskokowi 3 odpowiada jedynie widmo koloru fioletowego.
* Przeskokowi 4 odpowiada jedynie widmo koloru zielonego 2.
* Przeskokowi 5 odpowiadają widma koloru żółtego i żółtego 1.
* Przeskokowi 6 odpowiadają widma koloru żółtego i żółtego 1.

1. **Podsumowanie**

W wyniku przeprowadzonego eksperymentu udało się jednoznacznie zidentyfikować przeskoki odpowiadające kolorom: niebieskiemu, gdzie otrzymana przez nas wartość wynosi , a wartość tablicowa wynosi oraz zielonemu 2, gdzie otrzymana przez nas wartość wynosi , a wartość tablicowa wynosiNiepewność co do jednoznaczności odpowiednich linii dotyczy kolorów: fioletowego, żółtego oraz żółtego 1, ponieważ prążki tych kolorów należą do dwóch różnych przedziałów, nie możemy zatem stwierdzić jakiemu przeskokowi odpowiadają podane wyżej kolory prążków.

1. **Literatura**
   1. [http://website.fis.agh.edu.pl/~pracownia\_fizyczna/cwiczenia/83.pdf](http://website.fis.agh.edu.pl/~pracownia_fizyczna/cwiczenia/83.pdf%20%20)  - str. 6/7 - 13.03.2022 r.