

Z19 - WYZNACZANIE ENERGII DYSOCJACJI MOLEKUŁY JODU I_2

II Pracownia Fizyczna

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie energii dysocjacji dwuatomowej cząsteczki jodu I_2 na podstawie pomiaru widma absorpcji w obszarze widzialnym. W trakcie wykonywania ćwiczenia realizuje się trzy jego etapy: kalibrację urządzenia spektralnego (krzywa dyspersji), pomiar widma absorpcji dla różnych temperatur, wyznaczenie energii dysocjacji na podstawie wyników pomiarów.

Zagadnienia do przestudiowania

- widma absorpcyjne i emisyjne molekuł [1, 2, 3, 7],
- struktura energetyczna molekuły dwuatomowej: poziomy rotacyjne, oscylacyjne, stany elektronowe [1, 3],
- definicja energii dysocjacji molekuły [1, 3],
- prawo Boltzmanna, termiczne obsadzenie poziomów energetycznych, wpływ rozkładu obsadzeń poziomów energetycznych na molekularne widmo absorpcji [1, 3],
- przejścia elektronowo-oscyłacyjne – reguła Francka-Condon [1, 3],
- kształt funkcji falowych różnych stanów oscylacyjnych, czynniki Francka-Condon [1, 3],
- wyznaczanie energii dysocjacji – przybliżenie z wykorzystaniem wykresu Birge-Sponer [4],
- budowa i działanie monochromatora, w szczególności monochromatora SPM-2 (zdolność rozdzielcza, jasność, apertura, szczelina normalna), zasada działania siatki dyfrakcyjnej [2, 5],
- budowa i działanie fotopowielacza, czułość spektralna, wpływ czułości spektralnej na wyniki [7].

Zadania obliczeniowe

1. Widmo absorpcyjne molekuły I_2 występuje z zakresie od 500 nm do 645 nm. Proszę podać ten zakres w angstromach [\AA] oraz w centymetrach odwrotnych [cm^{-1}]. Proszę uzasadnić obliczenia wykorzystaniem stosownych wzorów.
2. Wykorzystując przybliżenie oscylatora anharmonicznego, proszę obliczyć energię dysocjacji D_0 , mając do dyspozycji częstotliwość oscylacji $\omega_e = 15 \text{ cm}^{-1}$ oraz anharmoniczność $\omega_e x_e = 0.5 \text{ cm}^{-1}$.

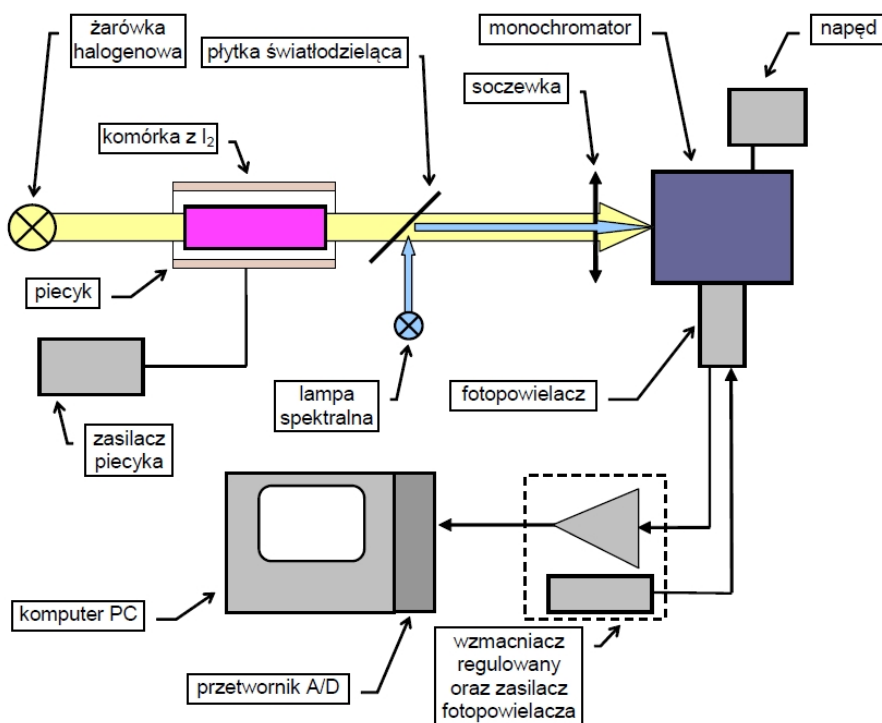
Aparatura i materiały

Wykonujący ćwiczenie ma do dyspozycji następującą aparaturę (patrz Rys.1):

- komórkę jodową umieszczoną w piecyku,
- zasilacz piecyka,
- lampę halogenową z zasilaczem,
- lampę spektralną (wypełnioną mieszaniną Hg, Cd) z zasilaczem,
- soczewkę skupiającą,
- płytkę światłodzielącą,
- monochromator siatkowy,
- napęd siatki dyfrakcyjnej,
- fotopowielacz z wbudowanym zasilaczem wysokiego napięcia,
- wzmacniacz regulowany,
- kartę pomiarową z przetwornikiem A/D do komputera PC,
- komputer PC z programem obsługującym kartę pomiarową.

Program ćwiczenia

- zapoznanie się z zestawem doświadczalnym i programem do akwizycji danych,
- rejestracja widma wzorcowej lampy spektralnej Hg-Cd,
- wyznaczenie krzywej dyspersji dla elementu dyspersyjnego w monochromatorze – siatki dyfrakcyjnej,
- rejestracja widma lampy halogenowej,
- rejestracja widma absorpcji I_2 dla kilku temperatur.



Rysunek 1: Układ doświadczalny do wyznaczania energii dysocjacji I_2

Opracowanie wyników

Dla kilku temperatur, dla których zarejestrowano widmo absorpcji:

- sporządzenie wykresów Birge-Sponer,
- wyznaczenie energii W ,
- wyznaczenie energii dysocjacji I_2 w stanie podstawowym i wzbudzonym,
- przeprowadzenie oszacowania błędu wyznaczenia energii dysocjacji,
- porównanie otrzymanych wyników z wartością literaturową.

[4] II Pracownia Fizyczna, *Instrukcja do ćwiczenia Z19-Dodatek2 –Interpretacja i opracowanie wyników.*

[5] II Pracownia Fizyczna, *Instrukcja do ćwiczenia Z19-Dodatek3 – Monochromator – zasada działania i budowa.*

[6] II Pracownia Fizyczna, *Instrukcja do ćwiczenia Z19-Dodatek4 – Program sterujący.*

[7] W. Demtroeder, *Laser Spectroscopy*, Springer, 2003, rozdz. 4.5.4.

Pozycje [1, 2, 3, 4, 5, 6] dostępne są na stronie Pracowni po zalogowaniu.

Zasady BHP

Aby uniknąć ewentualnego oparzenia nie należy dotykać piecyka, w którym grzana jest komórka z jodem oraz obudowy żarówki halogenowej.

Literatura

[1] J.M. Hollas, *Modern Spectroscopy*, John Wiley & Sons 2004, rozdz. 7.2.5.

[2] II Pracownia Fizyczna, *Instrukcja do ćwiczenia Z19 - Instrukcja do ćwiczenia Z19.*

[3] II Pracownia Fizyczna, *Instrukcja do ćwiczenia Z19-Dodatek1-Teoria.*