XXI

Studencka Sesja Plakatowa

Wyznaczanie Energii Dysocjacji Molekuły Jodu I_2

Instytut Fizyki
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ

AUTOR:
Michał Czaja

OPIEKUN:
dr hab. Krzysztof Dzierżęga

06

Streszczenie

W przeprowadzonym doświadczeniu wyznaczono energię dysocjacji molekuły jodu I_2, poprzez pomiar widma absorpcyjnego w zakresie widzialnym.

Przeprowadzone obserwacje umożliwiły wyznaczenie wartości energii, niezbędnej do rozdzielenia dwóch atomów jodu. Uzyskana z eksperymentu wielkość wyniosła D = 12303(27) cm^{-1}.

Struktura energetyczna molekuł

Molekuła jodu jest prostym układem dwuatomowym, który można opisać stosując przybliżenie Borna-Oppenheimera, zgodnie z którym wkład do całkowitej energii układu mają energia elektronów oraz energia wynikająca z ruchów oscylacyjnych i rotacyjnych.

$$E = E_e + E_\nu + E_r$$

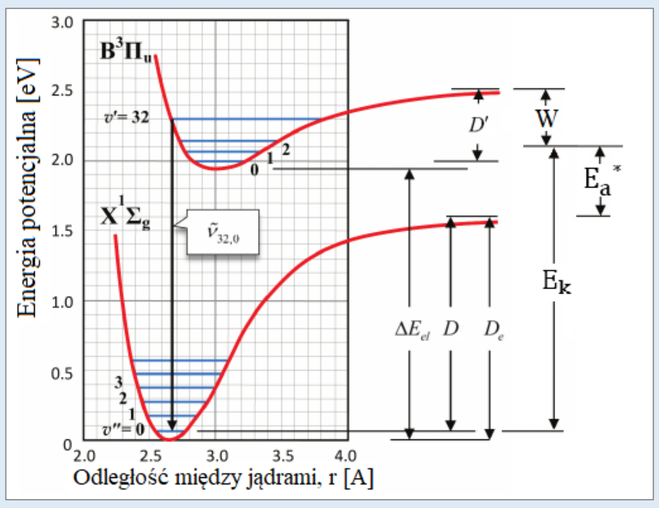
Układ ten można opisywać jako oscylator anharmoniczny, którego potencjał opisuje wzór Morse'a:

$$U = D_e\left(1 - e^{-a(r-r_0)}\right)$$

Energie kolejnych poziomów oscylacyjnych w układzie anharmonicznym wynoszą:

$$E_\nu = \hbar\omega_e\left(\nu + \frac{1}{2}\right) + \hbar\omega_e x_e\left(\nu + \frac{1}{2}\right)^2 + \cdots$$

Dysocjacja jest zjawiskiem polegającym na rozdzieleniu atomów tworzących cząsteczki. Najmniejsza wartość energii jaką trzeba dostarczyć określa się **energią dysocjacji**.



$$D + E_a^* = E_k + W$$

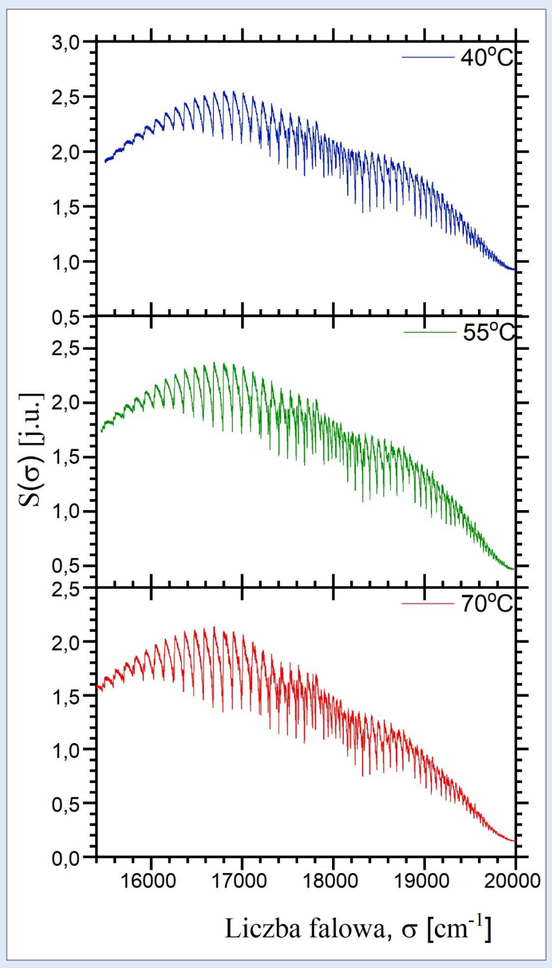
Potencjał **oscylatora anharmonicznego**, opisującego energię molekuły jodu. Zaznaczono pierwsze poziomy oscylacyjne.

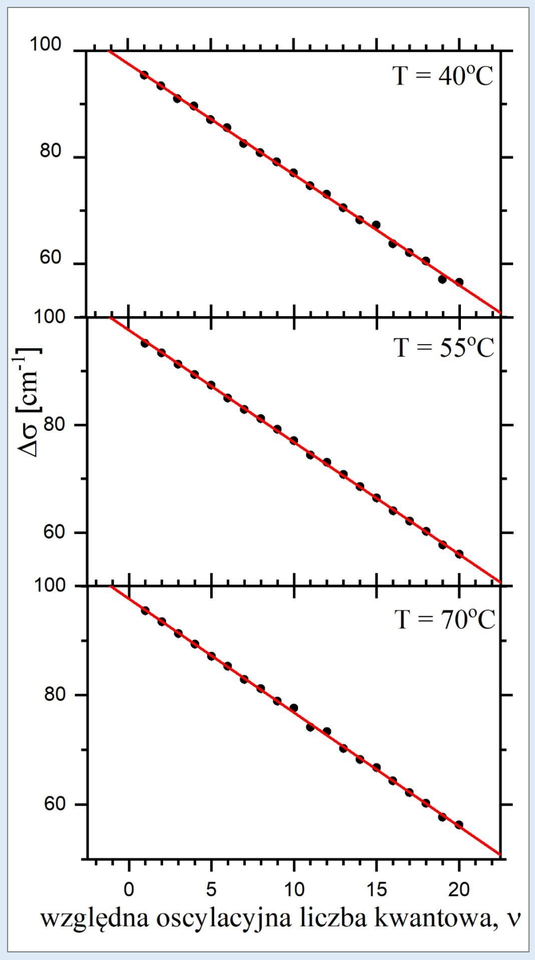
Wyniki

W celu wyznaczenia energii dysocjacji posłużono się procedurą **ekstrapolacji Birge-Sponera**, która przybliża liniowo różnice między kolejnymi poziomami w strukturze oscylacyjnej molekuły jodu.

$$\Delta\sigma = \omega_e - 2\omega_e x_e(\nu + 1)$$

Pole pod wyznaczoną prostą odpowiada energii dysocjacji ze stanu wzbudzonego.





Energia dysocjacji ze stanu podstawowego wyznaczono ze wzoru:

$$D = E_k + W - E_a^* \qquad E_k = 17616\ cm^{-1} \qquad E_a^* = 7603\ cm^{-1}$$

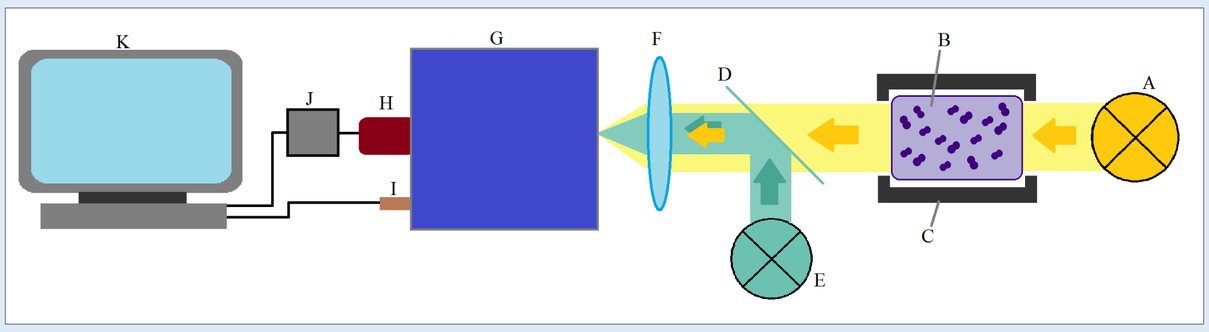
Uzyskane wartości energii dysocjacji są sobie równe z dokładnością niepewności pomiarowych, co oznacza, że wielkość ta nie zależy od temperatury.

T [°C]	40	55	70
D [cm^{-1}]	12305(41)	12301(21	12304(32)

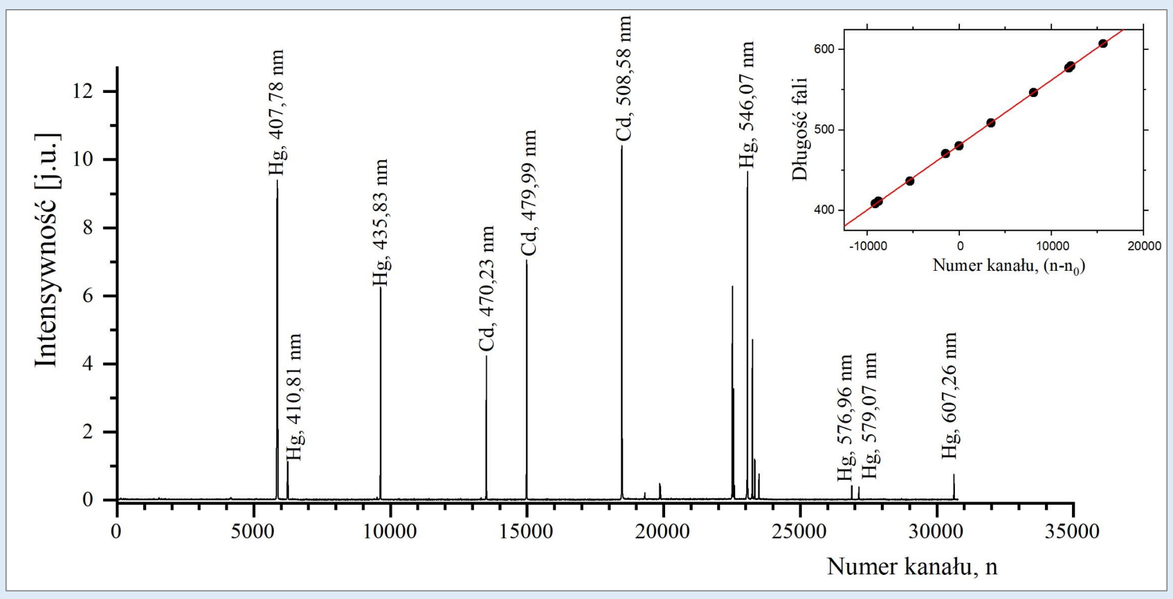
Dodatkowo wyznaczono parametry ω_e i $\omega_e x_e$ wynikające z modelu oscylatora anharmonicznego. Wszystkie wielkości obliczono ze średniej arytmetycznej wartości dla poszczególnych temperatur.

	ω_e [cm^{-1}]	$\omega_e x_e$ [cm^{-1}]	D [cm^{-1}]
Eksperyment	97,62(16)	10401(67)	**12305(41)**
Literatura [2]	132,11(24)	1,051(6)	12137(2)

Układ doświadczalny



A – **lampa halogenowa**,
B – komórka z jodem,
C – piecyk,
D – płytka światłodzieląca,
E – lampa spektralna Hg-Cd
F – soczewka skupiająca
G – **monochromator**,
H – fotopowielacz,
I – układ regulujący położeniem siatki dyfrakcyjnej
J – przetwornik analogowo-cyfrowy,
K – komputer z programem akwizycji danych



Przeprowadzono procedurę kalibracji monochromatora, poprzez wyznaczenie **krzywej dyspersji**. Posłużono się lampą spektralną Hg-Cd, o znanym dyskretnym widmie.

Przedstawiając długość fali w funkcji numeru kanału otrzymano następującą zależność:

$$\lambda = \lambda_0 + a(n - n_0) \qquad \lambda_0 = 479{,}99\ nm \qquad n_0 = 14986 \qquad a = 0{,}008070(32)\ nm$$

Bibliografia

[1] Instrukcja do ćwiczenia Z19 (www.2pf.if.uj.edu.pl)
[2] Ian J. McNaught, J. Chem. Educ., 1980, 57 (2), p 101
[3] Burcin Bayram, Mario Freamat, *A Spectral Analysis of Laser Induced Fluorescence of Iodine*, 2015