Wyznaczanie energii dysocjacji molekuły jodu



Karolina Rychtyk

Opiekun: dr Tomasz Kawalec

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego

2016/2017



Streszczenie

Przeprowadzone badania miały na celu wyznaczenie energii dysocjacji molekuły jodu. Dokonano kalibracji spektrometru siatkowego za lampy spektralnej Hg-Cd. Do zarejestrowania widm pomoca absorpcyjnych wykorzystano metody optyczne, natomiast energię ekstrapolacji metoda dysocjacji wyznaczono Birge-Sponer. Zarejestrowano widma absorpcyjne w temperaturach 30, 45 i 60°C, następnie wyznaczono energie dysocjacji molekuły jodu. Porównano otrzymane wartości z wartością literaturową energii dysocjacji wynoszącą 1,542 eV (pomiar dla temperatury pokojowej).

Zjawisko dysocjacji

70000

Energia dysocjacji jest to najmniejsza energia potrzebna do rozseparowania składników molekuły znajdującej się w stanie podstawowym. Na Rysunku 1. przedstawiony jest schemat struktury stanów energetycznych molekuły dwuatomowej.

> Potencjał Morse'a molekuły w stanie wzbudzonym Potencjał Morse'a molekuły w stanie podstawowym D_e – głębokość Potencjał oscylatora harmonicznego

Wyniki

Zarejestrowane widmo lampy spektralnej Hg-Cd jest przedstawione na Rysunku 3. Na widmie zaznaczono również odpowiednie długości fal dla otrzymanych maksimów, które wykorzystano do wykreślenia wykresu kalibracyjnego przedstawionego na Rysunku 4. Metodą regresji liniowej dopasowano prostą o równaniu:

 $\lambda(Nr kana!u) = 0,0081(12) \cdot Nr kana!u + 447,00(16) [nm].(2)$





Rysunek 1. Struktura stanów energetycznych molekuły dwuatomowej.

Układ eksperymentalny

Na Rysunku 2. przedstawiony jest schematycznie układ eksperymentalny.



Rysunek 2. Schemat układu eksperymentalnego.

- Lampa halogenowa, 2 Komora z jodem, 3 Płytka światłodzieląca,
- 4 Lampa spektralna Hg-Cd, 5 Soczewka skupiająca,

6 – Monochromator, 7 – Fotopowielacz, 8 – Przetwornik analogowocyfrowy, 9 – Komputer

Ekstrapolacia **Birge-Sponer** oraz wyznaczenie

1,5600(44)

0,002 -	Nazwa	30°C	45°C	60°C
$0,000 \xrightarrow{0}{0} \xrightarrow{2}{2} \xrightarrow{4}{6} \xrightarrow{8}{6} \xrightarrow{8}{10} \xrightarrow{12}{12} \xrightarrow{14}{16} \xrightarrow{18}{20} \xrightarrow{22} \xrightarrow{10}{22}$ Rysunek 7. Ekstrapolacja Birge-Sponer dla temp. 45°C. $0,012 \xrightarrow{0}{0} \xrightarrow{0}{0} \xrightarrow{6}{0} \xrightarrow{6}{0$	Równania prostych	30°C $\Delta E \left(\nu + \frac{1}{2} \right) = -5,12(16)$ 45°C $\Delta E \left(\nu + \frac{1}{2} \right) = -5,37(27)$ 60°C $\Delta E \left(\nu + \frac{1}{2} \right) = -4,76(13)$	$0 \cdot 10^{-4} \left(\nu + \frac{1}{2} \right) [eV] + \frac{1}{2} \left[eV \right] + \frac{1}{2} \left[e$	- 0,01100(14)[eV] - 0,01200(25)[eV] - 0,01100(12)[eV]
U 0,004 − P	<i>E</i> ₀ [eV]	2,2500(14)	2,2700(13)	2,2800(13)
0,002 -	P [eV]	0,2300(66)	0,250(12)	0,2300(57)

energii dysocjacji

W metodzie Birge-Sponer wyznaczamy różnicę energii pomiędzy poziomami oscylacyjnymi wzbudzonego stanu elektronowego – są one równe różnicom energii poszczególnych przejść. Przedstawiamy na wykresie zależność różnic energii od v+1/2 (v – liczba kwantowa) i metodą regresji prosta dopasowujemy liniowej. Nastepnie ekstrapolujemy otrzymaną prostą do przecięcia z osiami i liczymy pole pod prostą. Energię dysocjacji obliczono ze wzoru:

$$D = E_0 + P - E^* [eV]$$
, (1)

gdzie:

 E_0 - energia bazowa (ta od której zaczęto liczyć różnicę energii pomiędzy poziomami),

 E^* - energia wzbudzenia elektronowego wynosząca 0,9423 eV,

P- pole powierzchni pod prostą.



Rysunek 8. Ekstrapolacja Birge-Sponer dla temp. 60°C.

Wnioski

Otrzymana energia dysocjacji dla temperatury 30°C jest zgodna w granicach niepewności pomiarowych z wartością literaturową. Różnica pomiędzy wartościami zmierzonymi dla temperatur 45 oraz 60°C, a wartością literaturową, może wynikać z faktu, że widmo dla przejść ze stanu oscylacyjnego v=0 jest zaburzone przez widma dla stanów 1 i 2. Różnice widm zarejestrowanych w różnych temperaturach są spowodowane tym, że wraz ze wzrostem temperatury rośnie obsadzenie poziomów oscylacyjnych v=1 i v=2 stanu podstawowego. W związku z tym, rośnie amplituda widma absorpcyjnego odpowiadającego przejściom optycznym z tych właśnie stanów.

Literatura

[1] S. B. Bayram, M. V. Freamat "A Spectral Analysis of Laser Induced Fluorescence of Iodine", 2015 [2] Instrukcja do wykonania ćwiczenia

[3] "Dodatki" teoretyczne do ćwiczenia Z-19

[4] H. Haken, H. C. Wolf. Fizyka molekularna z elementami chemii kwantowej. PWN, 1998.

[5] G. Herzberg "Molecular Spectra and Molecular Structure", tom I, strona 540, 1950