

Absorpční laserová spektroskopie

Úloha 4, Experimentální metody FPP II. (NEVF132)

Radek Plašil / Petr Dohnal, KFPP MFF UK

Náplní úlohy bude nalezení a určení čar HCN s pomocí absorpční laserové spektroskopie. Poloha čar bude kontrolována pomocí wavemetru s přesností ~ 1 pm. Analýzou profilů čar bude určena teplota.

Předpoklady

Studentům budou předem poskytnuty podklady potřebné pro řešení úlohy. Předpokládána bude znalost základních principů absorpční spektroskopie a řízení diodových laserů.

Úkoly

- 1) Příprava – teoretický tvar absorpční čáry; polohy absorpčních čar molekuly HCN a ovládání diodových laserů. Před praktikem budou dodány příslušné podklady.
- 2) Seznámení se s optickými součástmi a s ovládáním laseru pod dohledem vedoucího praktika.
- 3) Nalezení a určení tří čar HCN v zadaném rozsahu. V průběhu měření je nutné zaznamenávat výkon laseru.
- 4) Ze získaného spektra vyhodnotit rotační teplotu měřeného HCN.
- 5) Určit převažující vliv na rozšíření měřených čar.
- 6) Vyhodnotit kinetickou teplotu dvou absorpčních čar H_3^+ z dodaných spekter.

Poznámky ke zpracování

Pro intenzitu absorpční čáry platí
$$I = C \frac{g(2J' + 1)A_{if}}{Q(T)\nu^2} \left[\exp\left(-\frac{E''}{k_B T}\right) - \exp\left(-\frac{E'}{k_B T}\right) \right],$$
 kde

C - rozměrová konstanta

g - degenerace jaderného spinu

J' - rotační kvantové číslo horního stavu

A_{if} - Einsteinův koeficient

ν - frekvence přechodu (cm^{-1})

k_B - Boltzmannova konstanta

T - teplota (rotační)

$Q(T)$ - stavová suma (partiční funkce)

E'' - energie dolního stavu

E' - energie horního stavu.

V našem případě je možné člen s E' zanedbat.

Parametry měřených čar jsou shrnuty v následující tabulce:

ν (cm^{-1})	λ (nm)	J''	E'' (cm^{-1})	J'	A_{if} (s^{-1})
6494.4096	1539.7855	3	17.27961	4	2.851
6497.0935	1539.1494	4	28.7989	5	2.917
6499.7380	1538.5232	5	43.19752	6	2.964

Ostatní parametry jsou pro dané přechody stejné, a tak relativní intenzitu čar neovlivní.

Literatura

Doplňující informace k úloze je možno nalézt v následující literatuře.

Bernath P. F.: *Spectra of Atoms and Molecules*, Oxford University Press, Oxford, 2005.

Rothman L. S. et al.: *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer* **110** (2009) 533.