

Title	電子衝撃による水分子の解離性励起に関する理論的研究
Author(s)	藤田, 武良
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31935
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

[24]

氏名・(本籍)	藤 田 武 良
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 4080 号
学位授与の日付	昭 和 52 年 10 月 5 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	電子衝撃による水分子の解離性励起に関する理論的研究
論文審査委員	(主査) 教 授 西山 敏之 (副査) 教 授 小谷 恒之 教 授 伊達 宗行 教 授 金森順次郎 助教授 岩井 鶴二

論 文 内 容 の 要 旨

電子衝撃による水分子の解離性励起過程に伴う OH 基の violet band 及び水素原子のライマン α 線放射の有効断面積をボルン近似を用いて計算した。水分子の電子状態を記述する波動函数として二種類のものを用い、それらが断面積に与える影響 についても調べた。ボルン近似による計算では、波動函数の選択は断面積の大きさには影響するが、入射電子のエネルギーに対する断面積の依存度にはほとんど影響しない事が判明した。OH 基の violet band 放射に関しては、水分子の基底状態での $3 a_1$ 電子が $4 a_1$ 軌道に励起される過程が主な寄与をするが、入射電子のエネルギーが低い場合には電子交換衝突を考慮する必要のある事が判明した。水素原子のライマン α 線放射に関しては水分子の超励起状態が多数関与するが、それらのうちとくに $1 b_2$ 電子が $6 a_1$ 軌道に励起された状態からの寄与が大きい。断面積の計算値は高エネルギー領域で実験値と良い対応を示すが、低エネルギー域での一致は良くない。

次にグラウバー近似を水素原子のライマン α 線放射に致る水分子の励起断面積の計算に応用した。この際励起される $1 b_2$ 電子一個と対をなす、核電荷一単位以外の電荷からの寄与は小さいとして、これを摂動論的に取扱った。まず第零近似として摂動項を無視した計算では、グラウバー近似はボルン近似よりも相当改善された結果を与える。入射電子のエネルギーが 120eV ないし 200eV の領域での改善が顕著である。一次の摂動項の寄与を考慮すると実験結果との一致は一層改善される事が判明した。この一次摂動項の寄与は入射電子のエネルギーの増加と共に急速に減少し、少なくとも入射エネルギーが 80eV 以上の領域では前述の摂動論的取扱いの有効性が示されたものと考えられる。

水分子の解離性励起に関しては、グラウバー近似が分子の電子状態の励起に対して適用可能であり、

他の原子・分子過程に対すると同様に、比較的低エネルギーの領域でボルン近似を改善するものと結論できる。

論文の審査結果の要旨

水分子の解離性励起過程の電子線による実験的研究としては、電子線と分子線を直角に交叉させ、交叉部分からの発光スペクトルを観測する Tsurubuchi 達の実験結果が、発表されているが、理論的解析としては Niira の OH 基に関する理論があるにすぎない。

本論文は Tsurubuchi 達によって観測された OH 基の violet band 放射および水素原子のライマン α 線放射に対する、電子線の非弾性散乱の有効断面積を、ボルン近似およびグラウバー近似を用いて計算したものである。この計算には、水分子の波動関数として、Hatano 達が求めた一中心模型の波動関数およびより簡単な Lin と Duncan の波動関数が用いられている。

OH 基の violet band 放射に関しては、断面積の入射電子エネルギーに対する依存度は、中間エネルギー領域 (100 eV ~ 200 eV) および高エネルギー領域 (200 eV ~ 500 eV) においてボルン近似を用いて十分良く実験結果と一致させ得ることがわかった。

水素原子のライマン α 線放射に関しても、ボルン近似により高エネルギー領域では実験と一致する結果を得たが、中間領域では実験との一致はあまりよくない。これを改良するため、強い相互作用の場合にはボルン近似より良い近似であることが認められているグラウバー近似を用いることにより、中間エネルギー領域においても良い一致を得ることができた。

100 eV 以下の低エネルギー領域における実験結果との一致をより良くするためには、将来この計算に用いられた近似を向上させる必要はあるが、以上を総合して本論文は、未だ理論的な解決を見なかった、水分子の解離性励起の問題に、はじめて解答を与えたものとして評価され、理学博士の学位論文として十分価値あると認める。