©2022 YHAL, YITP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所　湯川記念館史料室

FRAGMENT I

I

Wave mechanics ハ microscopic ナ phenomena ヲ最モ anschaulich ニ(時空的ニ raum-zeitlich ニ) 示シ得ルニサラズ、数學的ニモ最モ簡明ニ見テモ phenomena ヲ quantitative ニ最モ正確ニ ~~出ス~~ ニ說明スルコトガ出來ル点ニ於テ(ソノ特徴) 今ノ所コレ問題ニ最適ノ解決ヲ與ヘル可ク最モ力ナキ理論デアル様ニ見エル。~~而シテ~~ シカモ Schrödinger ノ wave packet ノ相対論ハ幾多ノ難点アルニモ拘ラズ、矢張リ最適ノ解決ニ近ヅクベキ唯一ノ道ヲ開イテ居ル様ニ見エル。

シカシナガラ翻ッテ考ヘテ見ルニ ~~ハ~~ 今日ノ量子論ハ既ニ相當モ力ヲ得タ後 多数ナ、異常ナ進歩ヲ遂ゲタニモカヽハラズ、最モ簡單ナ問題ナヘ完全ナ解決ヲ與ヘテ居ラヌ憾ミアル。例ヘバ one electron problem ヲ simplest ナ問題ナヘ Schrödinger ノ振動ノ如キ未解決ノ点ガアル。況ンヤ進ンデ一般ノ複雜ナ問題ヲ二ツイテ云ヘバ、半 empirical ニ一時的解決ヲ與フルコトノ出來ルモノバカリデアル。

其ノ原因ハ那辺ニアルカトイフニ、相変ラズ radiation ト物質トノ相互作用ヲ扱フ問題ハ ~~完全ニ~~ 完全ニ(徹底ナ) 解決シ得ザル所ニアル。其ノ難点ハ一ツニハ

~~多ク~~ 先ヅ ~~多次元~~ vieldimensional ノ wave equation ニ如何ナル方法ヲ與ヘテ見ルニ、system 全体ノ(degrees of freedom ガ f デアッテ f dimensional ナ空間ヲ考ヘルコトニナル。ソコデ今 system ノ中ノ subsystem、例ヘバ atom ノ group 中ノ one atom ガ何等カノ原因ニヨリ radiation ガ出テ来タトスル、之ノ radiation ハ外ガ其ノ他ノ atom ニ対シ absorption サレルカ、disperse サレルカトイフノ現象ヲオコスデアラウガ、コレヲ完全ニ論ズルニハ、radiation ヲ一ツノ dynamical system ト見テ論ジ考ヘネバナラヌ。

(Dirac ハ radiation ヲ dynamical system ト考ヘ q number ~~トシテ~~ ヲ用ヰテ dispersion, absorption ~~ヲ論~~ ヲ論ジタガ、コレヲソノマヽ wave mechanics ニ翻訳スルコトハ困難デアラウ。即チ Raum-zeitlich ニ考ヘニクイ。)

コヽニ即チ system 全体ノ freedom ニ変化ヲ来ス。freedom ガ多クナッテ来ル程 vieldimensional ナ論ジ方ハ困難ニナル。コヽニ問題ヲ又ケテ見ル ~~ヤウナ考ヘ方~~ ~~デアル~~、vielmensional ノ wave mechanics ノ出發点デアル classical ノ Hamilton 理論ニツイテ analogous ナ事柄ヲ考ヘテ見ヨウ。

コヽニ幾個ノ particles ガアルトスル、ソノ数ヲ N トシテオカウ。コレラノ particles ハ互ニ相~~対~~ 作用シ

©2022 YHAL, YITP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所　湯川記念館史料室

考えられるが、particle の相互の距離及び ~~相互~~ orbit の dimension に比べて negligible small であるから、全ら material point と見做すことにしても、なほ degree of freedom は 3N であるから、この system を論ずるには 3N dimension の space を想ふべきである。（実際問題では ~~場合~~ 殆んど常に two system を考へて居れば。）

今仮に機械的に共の内二つが結合して一体が二つになるとする。つまり結合系が又運動をつづけて行くであらうが、こうなると最早 degree of freedom は 3N ではなく、3(N+1) と見なければならぬ。今迄の 3N dimension の space では運動とは云へない。でこの結合を切って様子を見れば、結合系もあるから、二つの内分かれて居り従って六つの degree of freedom を有して居るが、又二つの内分が互に結合して居つたものと考へ、全体として 3(N+1) ~~degree~~ dimensional space を持つて居ると云ふ。況んや二つの考へが完全に一致する訳はないが、又結合が起つて居つたものとすれば、又はそれ程 degree of freedom を減じて居ると云はなければならぬ。

小結合が任意回数起こるとすれば degree of freedom の任意に大きくなることになる。

かゝる場合は全く解析的に不可能な問題であるが、今まで見た少数の原子系の場合を考へて見た。

はじめに於て N個の particles があるとしたが、之を解析して見たとか、或は解析して寿命を計算することなどは殆んど出来ないものと思ふ。この他に一つ、多数の粒子を考へる。これ他のものとを解析して其の寿命を計算することも出来ないし、又解析しても結果（結合）の内の何を基準にしたらよいか、何から何迄の結合を考へたらよいか、結合の強さ等はどうしてよいか分からない。

~~結局~~ 又 ~~実際~~ 他方へ動き行く場合をみたことがない。他しこの結合の結果の一つを生じたものとして考へた。

この場合の現象は明かに 3(N+1) dimensional space に於ける representative point の運動として論じられる。只気になるのは結合がかゝられたものとしてのみ。（実際果して analytical に論じられるかどうか、問題外である）

atomic phenomena に於ける radiation の役割は、分割の結合が全く用ゐられない。何故かと云へば一つの electron は（spinning を別問題として）三つの freedom を有し

Broglie の wave を考へれば

この electron の中に結合した一つの freedom を有するものとみなす。

Pauli の Exclusion Principle が成立するとすれば

今仮に空間に於て共存するとすれば、二つの electrons ~~が各々の~~ orbit の wave が重なり合ふことは出来ない。換言すれば一つの wave に一つの electron が伴なふ。

次に radiation は light quantum を考へると、一つの light quanta を考へれば ~~3~~ 3つの自由度をもつて居る。空間の一点を定めるとすれば、light quanta がいくつでも同じ所に存在することは出来ない。Broglie の考へ方（Bose-Einstein の考へ方も同じ）~~radiation は~~ radiation の一つの wave の内に light quantum はいくつでもあり得る。換言すれば radiation の wave はいくつでも superpose して一つの ~~wave を作る~~ ものとなることもあり得る。従つて radiation の自由度として degree of freedom が三であるとは考へることが出来ない。況して radiation の absorption, emission, dispersion の結果、~~強度~~ 強度と共に ~~frequency の distribution~~ energy 及び intensity distribution を考へれば、原子と考へると analogous である。

従つて many dimensional の wave mechanics に於て radiation を考慮する場合、之に相当する三つの degree of freedom を考へるべきことが分かる。

次に問題は electrons ~~及び~~ 一般の atomic system と ~~electr~~ radiation の相互作用である。wave mechanics に於ては total potential energy の expression を知ることが出来れば、radiation と atomic system との相互作用（energy）は ~~直接~~ 実際に ~~明かにすることが~~ 出来ないであらう。この dispersion の式から見れば potential energy は

$$\overline{P} = -h\nu \sum_i \frac{a_i \nu_i^2}{(\nu_i^2 - \nu^2)}$$

といふものである。ν_i は material の（atomic system の）resonance の frequency で、ν は radiation の frequency である。この ~~所謂~~ 今我々の radiation として ~~$\overline{P} = -h\nu\Sigma$~~ 任意の波長のものを考へて一つのものとして考へて居れば、~~radiation~~ interaction energy が ν に depend するものの制限がつくであらう。

そこでやはり Dirac** 等は ~~Hamilton equation~~ から出発して、

~~一つの electron に対する relativistic~~

* Broglie : Onde et mouvement p. 92.
** Dirac : 114