

DEPARTMENT OF PHYSICS  
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE Dec. 19, 1935  
NO. 1

第六十七回演習会.

金属の凝集力について.

この系に沢田さんから話があった。金属の結晶構造と、  
金属原子中の electron configuration の関係が面白い。  
おもしろい。... (U. Dehlinger, ZS. f. Phys. 90, 620, 1935)  
1から2の問題は極端に複雑な問題で、理論的な解明が  
困難で、経験的に Regelmässigkeit を持つ。極端な  
場合から、 $\mu$  と  $\nu$  を定めようとする。... (Dehlinger の  $\mu$  の値は  
Regel を適用した際の中に行う。... (Slater の論文 (Phys. Rev. 35, 509, 1930) を  
J.C. 著としてある。...  
この問題の  $\mu$  の力が  $\nu$  より、 $\nu$  を  $\mu$  を  $\nu$  として解く  
極端な idea を示している。  
Slater  
一般に metal といふのは、多数の原子の集った塊で、  
その塊の中の valence electron は free electron と  
なる。比較的純粋な metal を取り、その塊の中の  
atom (or ion) の間に  $\mu$  と  $\nu$  の力がある。...  
free electron の model は Sommerfeld,  
Bloch 等の理論が主である。  
... Heisenberg 等の理論の適用は、  
electron は各 atom の間に  $\mu$  と  $\nu$  の力がある。... metal  
block を一つの system とする。...  
隣り合う atom の electron の結合は  $\mu$  と  $\nu$  の力。

DEPARTMENT OF PHYSICS  
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

$$\frac{2^N \cdot N!}{(N!)^2} \sim 2^{2N} \quad (2N-1)(2N-3) \dots 1$$

DATE \_\_\_\_\_  
 NO. 2

n. 隣りあつた atom の electron の spin が Helium 及び anti-Helium  
 状態 stable になる傾向がある。磁場の誘起による  
 Austauschintegral が positive である。(通常は negative)  
 2つの Helium spin の方が安定である。metal block での  
 自発的磁化 (spontaneous magnetisation) を説明する  
 ことができる。

~~これは He の spin が anti-Helium 状態になる傾向がある。磁場の誘起による  
 Austauschintegral が positive である。(通常は negative) 2つの Helium spin の方が安定である。metal block での  
 自発的磁化 (spontaneous magnetisation) を説明することができる。~~

2. 第一に free electron model の state の数を数える。s.p., s.m.w. valence electron の s-state - 10 個あるとして、  
 N-atoms がある block である。N-electron system の state は  
~~2N! / (N!)^2~~  $\frac{2N!}{(N!)^2}$  である。state の数は 2N 個ある。electron の  
 状態の数は 2N 個ある。

これは、  
 第一に model として  $2^N$  である。(2N 個 electron の  
 spin の状態の数) state の数は  $2^N$  である。  
 極端 polar state 及び linear combination である。  
 これは eigenfunction である。paramagnetic である。  
 第二に model として polar state の energy unperturbed  
 energy は  $2N$  である。s.p. 状態の degeneracy の  
 数は、non-polar state の数は、  
 2N 個ある。state の数は 2N 個ある。level である。



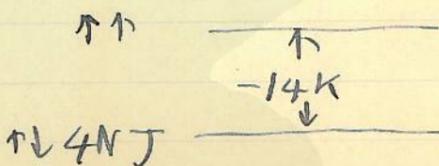
DEPARTMENT OF PHYSICS  
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE .....

NO. 4

147個の parallel spin の electron があり、880.74K での repulsive force がある、2 次 energy level がある。この state は  $4N$  個ある。

この state の transition における energy の matrix element  $P$  は  $-K$  である。



$$\left\{ \begin{aligned} & \frac{1}{\sqrt{N!}} (\psi_1(1)\psi_2(2)\alpha(1)\beta(2) + \dots) \left\{ \frac{e^2}{r_{12}} + \dots \right\} \\ & \frac{1}{\sqrt{N!}} (\psi_1(1)\psi_2(2)\alpha(2)\beta(1) + \dots) \end{aligned} \right\} \psi_1(r) = -\frac{N!}{N!} K$$

この state の energy は second order perturbation である。  
 $4NJ + \frac{4NK^2}{14K} = 4NJ + \frac{2}{7}NK$

例として diatomic molecule の  $\frac{N}{2}$  個の atoms があり、binding energy は  $\frac{N}{2}J + \frac{N}{2}K$  である。

例として crystal 中の  $N$  個の atoms があり、Coulomb force は  $\frac{4}{N}$  である。これは valence force であり、metallic binding である。Coulomb force の  $\frac{1}{r}$  相互作用である。

(2) 例として  $N$  個の atoms があり、interaction がある。

DEPARTMENT OF PHYSICS  
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.



DATE .....  
 NO. 5

$$2 \times \frac{1}{2} \delta(\frac{N}{2})$$

1.155 5/2 の 4n 6 の atom あり  
 2 の spin or 1 hel. 2 の pair  
 2 の pair

$J(R) - K(R)$  の lowest states  
 2 の repulsion or 1 の pair 2 の 2 の diagonal  
 energy 2

$$3R'^2 = 4R^2 \\ R'^2 = 1.333R^2$$

$$4NJ(R) + 3N \{ J(R') - K(R') \}$$

2 の 4 の level 2 の 2 の

$$-14K(R) + 12K(R')$$

nm. ( antiparallel spin or 2 の repulsion  
 2 の ) attraction or 2 x 6 の

2 の lowest energy level 4

$$4NJ(R) + 3N \{ J(R') - K(R') \} + \frac{4N \cdot K^4(R)}{14K(R) - 12K(R')}$$

why? binding 2 の 2 の ( 2 の ) 2 の 2 の anti-hel  
 spin の 2 の interaction 2 の 2 の attraction or 2 の 2 の  
 2 の pair 2 の binding energy 2 の oscillate ( ) 2 の limit  
 2 の converge 2 の

2 の 2 の 2 の sodium 2 の apply 2 の Hartree?  
 atom 2 の eigenfunction 2 の 2 の hydrogen like  
 2 の 2 の 2 の Coulomb interaction 2 の 2 の 2 の





Exchange Force  $\rightarrow$  Body Centred  
 Coulomb Force  $\rightarrow$  Face Centred or Hexagonal  
 Exchange Force  $(+)$   $\rightarrow$  Face Centred

DEPARTMENT OF PHYSICS  
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

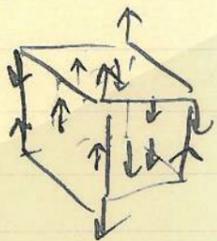
DATE \_\_\_\_\_  
 NO. 8

free atom is like  $3d^{10} 4s^1$  configuration (2  
 個の電子, metal 中  $s$  &  $d$  (2 &  $p, f$ ) の電子  
 が共有, それらの共有状態を共有している。

Cu, Na が共有して  $\square \boxtimes$  の  $\text{ccp}$  crystal lattice を  
 作る。この場合の共有状態は  $3d$  と  $4s$  の共有状態である。Cu, Na の共有  
 状態は  $\square \boxtimes$  を共有している。上の共有状態  
 は  $3d$  と  $4s$  の共有状態。共有は delicate な共有状態  
 から  $3d$  と  $4s$  の共有状態である。

Qualitative model of Hehlinger's model of the  
 Slater model of the metal.

例.

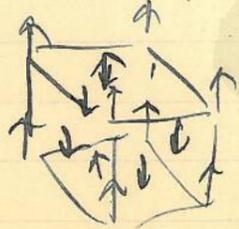


face centred lattice の共有  
 12 の共有, 12.  $\rightarrow$  の共有  
 Hel pin の共有 6.  
 anti Hel の共有 6.  
 $\rightarrow$  の共有  $(\sqrt{2})$  anti Hel 6.

例. 共有の場合  $\square \boxtimes$  body centre  $\rightarrow$  binding  
 の共有. (Na)  $\rightarrow$  の共有

例.  $s, d$  electron

共有



共有  $\rightarrow$  の共有,  $\rightarrow$  の共有

共有  $\rightarrow$  の共有  $\rightarrow$  の共有  $\rightarrow$  の共有  
 anti Hel, 8, Hel 6  
 Hel 6.  
 共有  $\rightarrow$  の共有  $\rightarrow$  の共有



DEPARTMENT OF PHYSICS  
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE .....

NO. 10 .....

この系は nucleus の  $r \ll \lambda$  である。  
 この系は azimuthal quantum number  $l$  が  $l \ll 1$  である。  
 (Schalenradius or Gitterabstand  $\ll r \ll \lambda$ )

d- Sch. gitter.	Ti	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Pd	Pt	Ce	Yb
	2.24	2.36	2.94	3.16	3.64	3.96	2.82	2.46	3.20	5.28

この系は  $r \ll \lambda$  である。 Curie point が  $r \ll \lambda$  である。  
 K は Curie point が  $r \ll \lambda$  である。

この Ferromagnet の d-shell  
 の electron 数は  $5$  である。  
 この系は  $r \ll \lambda$  である。

