

F05140T11

©2022 YHALL, Kyoto University Library  
京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室  
Kyoto University, Kyoto 606, Japan

DEPARTMENT OF PHYSICS  
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

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

中性子の磁気純率.

i) Direct Method (Magnetic Scattering)  
直接法. <sup>中性子と陽子の磁気純率の測定法について.</sup>

(B) Bloch, Phys. Rev. 50, Aug. 1, p. 259, 1936; 51, June 1, p. 994, 1937

(S) Schwinger, Halpern and Johnson, 51, Apr. 1, p. 549, 1937.  
51, June 1, p. 992, 1937.

空母.

(B) Laslett, " 51, Jan. 1, p. 22, 1937.

(B,S) Dunning, Powers and Beyer, " p. 51, 1937.

(B) Hoffman, Stanley Livingston and Bethe, Feb. 1, p. 214, 1937.

(S) Powers, Beyer and Dunning, March 1, p. 371, 1937.

(B,S) Frisch, Halban jun. and Koch, Nature, May 1, 139,  
256, 1937; 1021, 1937. (June 15, p. 1112, 1937.)

ii) Indirect Method

Extremann の Stern の Molecular Beam の inhomogeneous magnetic field を用いて ~~陽子と~~ 陽子と中性子の magnetic moment を測り、その値は 2.5 (n.m.) 及び 0.5 乃至 1.0 程度である。(Fr. u. S. Zeits. f. Phys. 85, 4, 1933; E. u. S., *ibid.* 17, 1933; E. u. S., Phys. Rev. 45, 761, 1934) 及び Rabi, Kellogg and Zacharias (Phys. Rev. 45, 769, 1934 46, 157, 163, 1934; 45, 472, 1936) の atomic beam の inhomogeneous weak field による non adiabatic transition を用いて、その sign を決定し、 $+2.85 \pm 0.15$ ;  $+0.85 \pm 0.03$  程度である。これは <sup>neutron の magnetic moment of</sup> proton と neutron の magnetic moment の simple addition によるものと一致し、neutron の magnetic moment は



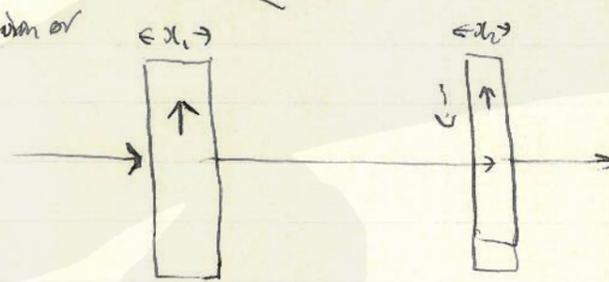
DEPARTMENT OF PHYSICS  
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE \_\_\_\_\_  
 NO. 3

125'57. 2 un neutron beam to 23 spin or magnetization of  
 parallel 2300; anti-parallel 2300. used 2 scattering  
 intensity of 2300. 2300 10 of a transmission intensity 2 2300  
 unpolarized neutron beam to magn. iron 2  
 2300. 2300 2300 2300 partially polarized beam of 2300  
 2300 2300. 2300 2300 - 2300 magn. iron 2300 2300 2300  
 2300 magn. 2300 2300 2300 parallel 2300; anti-parallel 2300  
 2300 2300 2300 transmission 2300 2300 2300 2300.

131. this effect or observe 1330 2300. neutron velocity is  
 2300. 2300 < atomic dimension 2300 2300 2300. 2300 2300  
 is 2300 a small angle scattering 130 2300 2300 2300.  
 scattering cross section of 2300 2300 < 2300 (Schwinger)

neutron spin / magnetization of  
 parallel 2300  
 absorption coef.  $\mu$   
 $\mu(1+p)$   
 anti-parallel 2300  
 $\mu(1-p)$



2300.  $x_1, x_2$  2300 2300 plate 2300 2300 a 2300 intensity of  
 unpolarized beam or  
 2300 plate 2300 2300 mag. or Hel 2300 2300  

$$\frac{1}{2} \left\{ e^{-\mu(1+p)(x_1+x_2)} + e^{-\mu(1-p)(x_1+x_2)} \right\}$$

$$= \frac{1}{2} e^{-\mu(x_1+x_2)} \left( e^{-\mu p(x_1+x_2)} + e^{+\mu p(x_1+x_2)} \right)$$
 anti-Hel 2300 2300  

$$\frac{1}{2} e^{-\mu(x_1+x_2)} \left( e^{-\mu p(x_1-x_2)} + e^{+\mu p(x_1-x_2)} \right)$$

$$\approx e^{-\mu(x_1+x_2)} \left\{ 1 + (x_1+x_2)^2 \mu^2 p^2 \right\} \quad \text{for } (x_1+x_2)\mu p \ll 1.$$





DEPARTMENT OF PHYSICS  
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE \_\_\_\_\_  
 NO. 6

~~$\gamma_n$~~  ~~He~~  
 Schwinn  $\gamma_e$  is Bohr magneton  $\gamma_e$  is atomic moment.  
 $\gamma_n$ : Nuclear neutron

( $\pm$  is neutron's mag. moment or atomic moment is  $\parallel$  or  $\perp$  to incident beam's direction)

if mag. of  $\gamma$  is  $\perp$  to incident beam's direction  $\theta = \frac{\pi}{2}$

$$\sigma \cong \sigma_w \pm \frac{\gamma_n \gamma_e \sigma_w}{2} \left(\frac{e^2}{mc^2}\right) \cos^2 \frac{\theta}{2} F(q)$$

Bethe's  $\int \cos^2 \varphi d\varphi = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \cos^2 \varphi d\varphi = \frac{1}{2}$   
 (if  $\gamma$  is  $\perp$  to incident beam's direction)

For mag.  $\gamma$  is  $\parallel$  to incident beam's direction from factor  
 $\vec{r} \cdot \vec{q}$   $F(q) = \int 3d$  shell of electron  $q = 2 \sin \frac{\theta}{2} / \lambda$   
 is  $\gamma$  is  $\parallel$  to incident beam's direction  $\gamma_e$   $Cu^+$  is  $\gamma_e$

Hartree function of  $3d$  shell, correct  $\mu_B$  is  $\gamma_e$   
 $F(q) \cong (1 + 0.30 a^2 q^2)^{-1/2}$

$a$  is Hydrogen atom's radius.

$\mu_B$  is  $\gamma_e$ ,  $\mu_N = 0.183 \mu_B$  is  $\gamma_n$ .

$$p = \frac{\gamma_n \gamma_e}{\sigma_w} \left(\frac{e^2}{mc^2}\right) \frac{1}{2} \int \sin^2 \theta d\theta \cos^2 \frac{\theta}{2} F(q) \cong \frac{\pi kT}{4}$$

Thermal neutron's average wave length  $\lambda = 3.2 \times 10^{-9} \text{ cm}$

$\mu_B$  is  $\gamma_e$ ,  $\mu_N = 0.183 \mu_B$  is  $\gamma_n$ .

(if neutron mag. moment is  $\gamma_n = -2.0 \mu_N$ )

DEPARTMENT OF PHYSICS  
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.



DATE \_\_\_\_\_

NO. 7

$$\therefore \frac{I(\text{parallel}) - I(\text{anti-parallel})}{I(\text{average})} = 2 p^2 \mu^2 (x_1 + x_2)^2$$

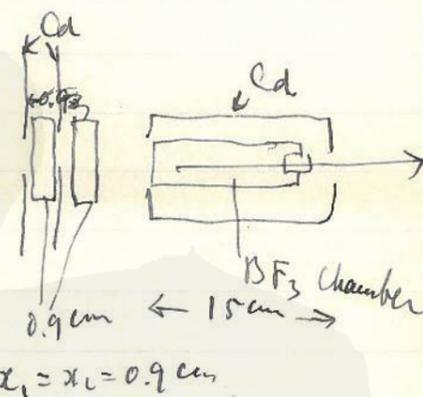
これは average transm.  $\mu$ : average absorption coef.

これは Hoffman, Livingston and Bethe の 2 の理論を基に、実験的効果を確認する。

この場合、average transmission coef. は

$$e^{-2\mu(x_1+x_2)} = \frac{1}{3.18}$$

$$\mu(x_1+x_2)^2 = 0.58$$



この場合の値から

$$\frac{I(\uparrow) - I(\downarrow)}{I(\uparrow)} = 2.3\%$$

Field Hel	218.868	
Field anti Hel		216.695
Background (Co penetrating neutrons)	96.650	96.580
	122.288	120.115

これは、

理論的効果の一致を確認する。

$$\frac{I(\text{Hel}) - I(\text{anti})}{I(\text{average})} = 1.8 \pm 0.54\%$$

(しかしこの場合、scattering は相対的に小さく、 $\mu$  は小さいと仮定する)

この場合、block の厚さを  $l$  とし、 $l \ll \lambda$  と仮定すると、scattered int. は

Schwinger の結果  $\mu \approx \frac{\pi}{2}$  の結果

$$I \approx \frac{I_0}{r^2} \left( c^2 + \frac{4\pi n k c}{\pi} \left( M^2 - M \cos^2 \frac{\theta}{2} \cos^2 \varphi \right) \right)$$

これは Bethe の結果と一致する。

DEPARTMENT OF PHYSICS  
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

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

$$\cos \theta = 2 \cos^2 \frac{\theta}{2} - 1$$

$$\int_0^\pi \cos \theta \sin \theta d\theta = \frac{\cos^2 \theta}{2} \Big|_0^\pi = 0.$$

従って、これを再しとす方がよい。 併せて、  
~~積分~~  $\int \left\{ 1 - \cos^2 \frac{\theta}{2} \cos^2 \phi \right\} \sin \theta d\theta d\phi$   
 $= 4\pi - 4\pi = 0$

この結果、 $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、effect は  $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、  
 比較、?

一、Dunning, Powers & Beyer の結果は  $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、  
 比較、 $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、  
 比較、 $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、  
 比較、 $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、

この結果	Total No. of Counts	No./min	Difference from Demag. Case
Field Hel	16,256	208.9 ± 1.7	5.5 ± 2.1
Field Anti-Hel	16,220	207.8 ± 1.7	4.4 ± 2.1
Polarizer demagnetized	27,686	208.4 ± 1.2	0
Background with Cd	787	26.7 ± 1.0	176.7 ± 1.5

この結果は  $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、  
 比較、 $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、  
 比較、 $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、  
 比較、 $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、

この結果は  $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、  
 比較、 $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、  
 比較、 $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、  
 比較、 $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、

この結果は  $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、  
 比較、 $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、  
 比較、 $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、  
 比較、 $\mu$  の効果は  $\mu \rightarrow 0$  のとき、

DEPARTMENT OF PHYSICS  
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE  
 NO.

$$\cos \theta = \frac{1 - \frac{v^2}{c^2}}{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\sin \theta = \frac{2\frac{v}{c}}{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

Handwritten notes in Japanese, possibly describing the derivation of the Lorentz transformation or related concepts.

$$\pi = \pi - \pi = 0$$

Handwritten notes in Japanese, continuing the discussion of the physical problem.

Handwritten notes in Japanese, further elaborating on the derivation.

$$C_+(t) = e^{\frac{iHt}{\hbar}} C_+(0)$$

$$C_-(t) = e^{-\frac{iHt}{\hbar}} C_-(0)$$

$$H = \frac{p^2}{2m} + V(x)$$

$$\frac{H}{\hbar} = \frac{H' a}{\hbar v} = \frac{\mu_n H a}{\hbar v}$$

$$\mu_n = \frac{e \hbar}{2Mc} \cdot \gamma_n \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Handwritten notes in Japanese, discussing the physical interpretation of the results.

Handwritten notes in Japanese, further details of the derivation.

Handwritten notes in Japanese, concluding the page.

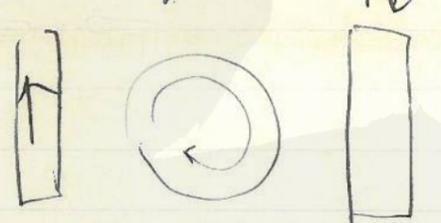
DEPARTMENT OF PHYSICS  
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE \_\_\_\_\_  
 NO. 9

この板の anti-parallel の effect を示す原因として、<sup>2 plates の</sup> magnetic field の向き、field の  
 11el の reorientation を示すことである。

又、Trisch, Halber, Koch 等の reorientation を  
 示す。

この polarizer と analyzer の間に magnetic field  $H$  を apply すると、 $\omega = 4\pi\mu_n H/h$  の  
 neutron は classically 回転する。



その Larmor frequency  $\omega$  は

necessitate である。この polarization の effect は  
 $\cos \phi$  の factor である。  $\phi = 4\pi\mu_n H a/h v$  は moment の rotation  
 $v = 2 \times 10^5$  cm/sec,  $a = 3.5$  cm

$\mu_n = 2$  N.M である。  $H = 4$  gauss のとき  $\phi = \pi/2$  である。

この polarization effect を示すことである、  
 実験結果を以下に示す。 preliminary の結果として。

H	0	2	4	
	$0.65 \pm 0.28$	$0.29 \pm 0.36$	$-0.36 \pm 0.31$	% (of initial intensity)

この depolarization の effect を示すことである。 (- は反転を示す)

この結果は classical 計算と一致する。 magnetic field  $H$  の方向を  $H$  の方向に  $\omega$  だけ dephase すると、  
 field の magnetization

