

©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

N14

Yukawa Hall Archival Library
Research Institute for Fundamental Physics
Kyoto University, Kyoto 606, Japan

NOTE·BOOK

研究記・日記

昭和22年2月 ~ 12月

1947

XIV

H. Yukawa

s04-08-20

$$\frac{dA_\mu(x)}{d\delta u} = [A_\mu(x), F_n] = \frac{e_n}{m_n} \left\{ \right.$$
$$= e_n z_{\mu n} \frac{1}{2} \left\{ \delta(x-z_n+\lambda) + \delta(x-z_n-\lambda) \right\}$$

Weyl field

$$\square A_{\mu;iv} = 0 \quad \rightarrow \quad \square A_\mu = 0$$

10. La quantification des équations du mouvement

3/8 (I) 狭義相対論 波動方程式

Relativistic Wave Equations for the Elementary Particles

H. J. Bhabha, Rev. Mod. Phys. 17 (1945)
200

Literature

Dirac, Proc. Roy. Soc. 155 (1936), 487.

Fierz, Helvetica Physica Acta 12 (1939), 5,

Pauli-Fierz, ibid. 12 (1939), 297

Fierz-Pauli, P. R. S. 173 (1939), 211

Kemmer, " " , 91

1. General Theory
2. Irreducible Representation of wave Equation
3. Rest Mass
4. Commutation Relation
5. General Analysis of the Structure of Wave Equations

Murnaghan, The Theory of Group Repres.
1938.

$$\{p_{ik}a^k + x\} \psi = 0 \quad (1)$$

spin n mass, $\frac{1}{2} \hbar c$ NR
 half odd $2n+1$
 integer $2n$

Bhabha, Cur. Sci. 14 (1945), 14

$$(p_n^2 \alpha_k + \chi) \psi' = 0$$

$$(S p_n S^{-1} \alpha'_k + \chi) S \psi = 0$$

$$(p_k \alpha_k + \chi) \psi = 0$$

$$\alpha'_k = S \alpha_k S^{-1}$$

Bhabha, Proc. Ind. Acad. Sci. A 21 (1945)
 241 ~ 264

Machida Rao
 Proc. Ind. Acad. Sci. A 15 (1942)
 139

$$\left\{ p^2 - p^2 \chi^2 \right\}_{\chi^2} \left\{ p^2 - p^2 (\chi-1)^2 \right\}_{\chi^2} \sim \left\{ p^2 - p^2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 \right\}_{\chi^2} = 0$$

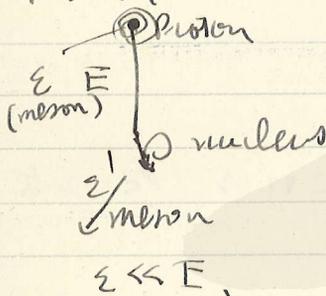
3月15日(土)

飯沼一博、理論物理学会、

北原貞、Heitler-Walsh, Theory of Cosmic Ray Mesons

Rev. Mod. Phys. 17, 252, 1945.

H. H. P.

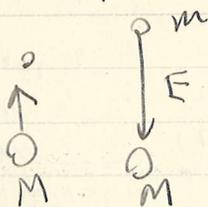


proton & meson の 相互作用
 a 332 W

nucleus & meson の 相互作用.

$$E = E' \ll M.$$

$$E^* \ll \frac{ME}{m}$$

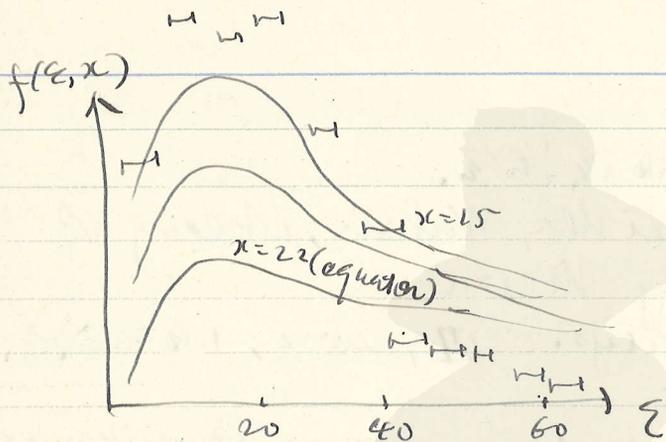


W. Heitler, Proc. Roy. Ir. Ac. (1945)
 in mes.

$$P = \int_0^E (\Phi_p + \Phi_t) d\varepsilon = 10 = 4.3 \times 10^{-25} \text{ cm}^2 \left(\frac{E}{mc^2}\right)^2$$

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{\partial f}{\partial \varepsilon} - \frac{b}{\varepsilon x} f + S$$

$f(\varepsilon, x) d\varepsilon$ number of meson of energy ε at a depth x .



$x=22$: sea level

遅延の方向 slow meson の方向, $\approx 41 \text{ km} = 122 - 2 \times 22$
 process in LS \times $\frac{1}{2}$ is also.
 primary proton LOU.

	$x=22$	$x=15$	$x=10$	$x=5$	(total meson number)
theo. nr.	2.8	3.8	4.8	7.5	
exper. nr.	(4)	(5.4)	(6.9)	(10.7)	
	4	5.7	9.8	20	

Latitude Effect. $\frac{\text{theo.}}{\text{exper.}}$ 21% (sea level) 12% (exp.)

Positive Excess. theo. 2% exper. 2-10%

multiple Production

	\bar{N}	$\pi \gamma_A^2$	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5
N	12	4.3	20	14	11	9	7.6%
Pb	58	38.	11	7	5	4	3.7%

absorption of the primaries

$\lambda_{\text{air}} = 1.4 \text{ cm Hg} \approx 0.4 \text{ units}$

X	0	0.4	0.8	1.2	1.6
cmHg	0	1.4	2.8	4.2	5.6
Flow	100	64	37	20	11

Schein-Iona-Tabin 6 cmHg 85% ~),
この値は recoil による secondary による。

4N12ⁿ(I)

7/24 - us F 記号の整理, 原典
論文 A: On the Mesic Self-Fields
around a Nucleon.

§0. Introduction

mesic field の取りかき → cut off
可積分式の整理

概

波動場の定数をかきこむ。
minimization method
(2 or singular field の場合)

§1. Field equations and their solutions
associated with a nucleon.

isovector field, 縦軸相互作用.

$$U_{\lambda} \equiv \frac{1}{\sqrt{2}} (U_{\lambda}^{(1)} + i U_{\lambda}^{(2)}) \quad U_{\lambda}^*$$

$U_{\lambda}^{(3)}$

$$\frac{\partial U_{\lambda \mu}^{(e)}}{\partial x_{\mu}} + \kappa U_{\lambda}^{(e)} = +\pi \left(\frac{1}{\sqrt{2}} g U_{\lambda}^{(e)} + f \frac{\partial U_{\lambda \mu}^{(e)}}{\partial x_{\mu}} \right)$$

$$U_{\lambda \mu}^{(e)} = (\text{Rot } U^{(e)})_{\lambda \mu}$$

$\frac{1}{\sqrt{2}} g$: mesic charge

f : mesic polarization

$\rho_3 = \begin{matrix} +1 & \text{proton} \\ -1 & \text{neutron} \end{matrix}$

nucleon mass $\rightarrow \infty$

source $\rho = \delta(\vec{r})$

Green $\rho = \delta(\vec{r})$ $\rightarrow z_l$
 $G(x_l, x_r) = \frac{1}{u} \frac{d}{du} F(u)$

$$F(u) = \begin{cases} J_0(\kappa u) & u_0 > u_r \\ 0 & u_0 < u_r \end{cases}$$

$$u_p = x_p - z_p(\tau)$$

$$u = \sqrt{u_p u_r}$$

(retarded solution)

§ 2. Conservative quantities and equations of motion for the charge vector.

field energy $\lim_{r \rightarrow 0} \left(\int_V dV H - \int_{\partial V} r^2 d\Omega K_r \right) = \bar{H}$

§ 3. Meric self-field around a nucleus

§ 4. Charge vector and energy of the excited self-field

§ 5. Proton-Joobar $n \leq \frac{1+\sqrt{5}}{2}$

$$\frac{g^2}{4\pi c} \geq 3 - 0.9785$$

4月15日(火)

Cotner 氏の講演. 非可換幾何論の発展

4月16日(水) 佐々木邦彦氏の講演

17日(木) 大塚昌之氏の講演

4月18日(金)

午前10時 教員講演会.

斎藤司氏の Self-consistent
distribution of ferromagnetic domain
論風苑にて教員講演会と懇話会.
午後 上野和彦氏の講演にて Cotner 氏
の講演

4月19日(土)

4/10 20th (F) 理論的報告会.

冷水の: Manhattan Project

Pile 4 ton U. Dec. 2, 1942 Chicago

$\frac{1}{2}$ Watt Fermi Argonne Laboratory

delayed neutron 1% \rightarrow to 1% or 2-3%

etc.

Clinton, Oak Ridge Manhattan District

1943 ~ 1945 Diffusion

6 Dec, 1942 Lawrence, Mass Spectrograph

1 μ sq, 1 mag, ²³⁵U

\rightarrow 1 m 3 Rgm

Pu 1942 500 mg.

Columbia U, Washington, Hanford

Los Alamos, New Mexico, Oppenheimer

Chicago Meeting, June 20-22, 1946

Fermi, Elementary Pile Theory

Christy, Small Enriched Reactor at Los

Alamos

Breit, Theory of Nuclear Reactions

Goldsmith, A Critical Survey of Neutron

Cross Section.

$$\text{barn} = 10^{-28} \text{ cm}^2$$

Static Generator 5.6 Million
 CCl_2F_2 Freon Gas.
SF₆

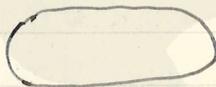
Natural Radioactivity & (2) accelerator

100 MeV Betatron

Linear Accelerator 40 feet \rightarrow 40 MeV.

Cavitron

Race Track



Synchrotron

Phys. Rev 1947, Jan.

Photo fission 100 MeV Betatron

1940 Hasler etc.

U, Th.

F(p, γ) 6.3 MeV

Kyoto: Li(p, γ) 1.7 MeV

Th 2.6 MeV

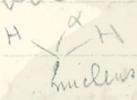
$$\left\{ \begin{array}{l} U = 3.5 \pm 1.0 \times 10^{-27} \\ Th = (1.7 \pm 0.5) \dots \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} U = 16.7 \\ Th = 7.2 \end{array} \right.$$

$$U \leq 0.005 \times 10^{-27}$$

(γ, α) -reaction Al, Cu, Bi

Phys. Rev. Vol 70, 1946
Baldwin & Klaiber, G.F. Lab.
Wilson chamber 9 MeV proton
Proton, α



(γ, p) $(\gamma, 2n)$ (γ, pn) $(\gamma, 2p)$

$(\gamma, 2p, n)$ $(\gamma, p, 2n)$ $(\gamma, 3p, n)$

(γ, α, n) $(\gamma, 2p, 3n)$

$\text{Mn}^{25}(\gamma, p)\text{Na}^{24}$

$\text{Pb}^{206}(\gamma, pn)\text{Te}^{204}$

5. $\pi^0 \rightarrow \gamma \gamma$ (2)

物理的考察 第一 相互作用について

1. 相互作用、最初の相互作用の関数について。

C-meson scalar positive energy
infrared catastrophe 問題の深さの如何?

2. 反応関数、中間子の電荷的記号について。

spin 0, 1 粒子の記号について

C-meson の Compton 効果

Coulomb 効果

$$\frac{ee'}{r} \left(1 - 2\frac{e^{-\lambda r}}{r}\right) \quad m_c = 200m$$

3. 範囲試・原注・三浦氏、連続力の伝達と伝導粒子
について

4. 井上健、粒子の異常磁気能率について。

A. エネルギーの固有他 $\mu = Sd$
切断 意味不明

B. 遷移の伝導要素 書籍
引用 小林・金井 (学術)

多価の対称性、最初の項 eg'

C. λ -limiting process (Jauch-Blatt)

$$\mu' = -\frac{4}{\pi} \frac{e}{\pi} \sim 4\mu'$$

C'. 共鳴伝導状態の伝導要素 (Dirac-Pycke)

d) Isobar state (Heider-Ma)

(non-rel. $\int \frac{dk}{k}$
relat. (vector)
relat. (pseudovector) ?

光子の「質量」
相互作用 (光子) (質量) $\sim \int k dk$
Damping effect

5. $\frac{1}{2} m c^2$ 程度の m , γ (光子) の質量に与えられる量子数の
の量子

相互作用 - 光子の質量 (相互作用の光子)

$$\tau_0 = 4.8 \times 10^{-24} \text{ sec.}$$

(cut off あり かつとしかい...)

ベクトル " " (相互作用の光子)

$$\tau_0 = \cancel{2.5} \times 10^{-21} \text{ sec.}$$

相互作用 (相互作用 -)

$$\tau_0 = 10^{-37} \text{ sec.}$$

光子と電場の相互作用の相互作用。

相互作用 - 光子の質量 \rightarrow 相互作用の質量。

7. t_2 及び t_1 . Dirac 方程式の解について.
 8. 即ち進行波. 物理的意味の中陽子の質量 m と μ の関係.

$$N \rightarrow P + \gamma + \gamma^0$$

spin 0 x

spin $\frac{1}{2}$ pseudovector

$$\gamma^- \rightarrow \gamma^0 + e^- + \nu$$

$$m > m^{(0)}$$

$$\delta = \frac{\mu}{m^{(0)}}$$

$$V_0 \alpha_0^2 \approx \frac{3}{16\pi^3} \frac{1}{\alpha_0^3} = \frac{G^2}{\alpha_0^3} \sim 24$$

$$0.1 < \alpha_0 < 0.2$$

$$0.3 \approx \delta.$$

$$60m \approx \delta$$

allowed transition
 forbidden transition
 許容 - 不許容.

9. 鈴木氏. 一般化された方程式について.
 10. 湯川秀樹. 素粒子論における一つの試み.
 総数 300.
 11. 高橋未三. 相対性理論. 場の量子論の相対論的
 定式化について. 10
 12. 木村一太郎. 相対性理論. 素粒子論. 10

1. 湯川理論 Fermi の本.

13. 金沢隆男・宮島龍太郎 Modified Theory の
 超多項式形式

14. 田代隆夫 超多項式理論における一考察.

15. 藤藤和生

16. 尾崎正治: 電磁相互作用と電子中の光子の相
 互作用.

17. 岡山正吉: 第一級理論.

interaction terms の混合, 1次2次.

18. 尾崎秀夫, 電子の古典的運動方程式について.

18.c. 内山龍雄: Kalza の理論の適用について.
 長中島博, 小笠原之・坂田浩一: 素粒子の記
 述について.

18a. 尾崎 ^{第2項} の理論における交換関係について.

δ

母函数 $\sim \int dx^i W^i$

$$\frac{\delta W^i}{\delta p^i} = \frac{\delta W}{\delta p} \quad \frac{\delta W^i}{\delta p^j} = 0 \quad i, j = 1, 2, \dots$$

$$K = H + \frac{\delta W^i}{\delta x^i}$$

19. 山内氏, 光子の存在の証明の学術的意義,

20. 湯川秀樹氏. Dirac 空間の関数としての
場.

21. , , 場の量子論の場の量子論.
Lagrangian scheme Hamiltonian Scheme
1. Heisenberg Picture

22. 宇田孝男 (中島壽康氏) 二重光子生成の起源
と場の量子論の場の量子論,
2.5 Stückelberg Picture

Euler
meson \rightarrow soft comp.
i) decay pseudo scalar
 vector 10^{-9} sec?

$$\frac{\mu c}{\hbar \omega} \sim 10^{-4} / \text{cm water}$$

ii) bremsstrahlung
Christy-Kusaka damping $10^{-27} / \text{cm}$
 $5 \times 10^{-5} / \text{cm water}$

iii) pair creation $5 \times 10^{-4} / \text{cm water}$
Bhabha $m c^2 < \gamma < m c^2$
 $m c^2 < \gamma < m c^2 = e$ $10^{-6} / \text{cm water}$

total 10^4 程度
二重光子生成の確率

altitude dependence \propto 説明 2 3 2 2
Mill & Christy $\tau_0 \sim 10^{-12}$ sec

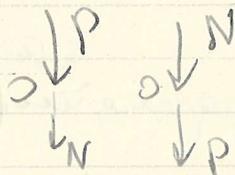
proton \rightarrow soft comp.

bremsstrahlung

Bloch-Nordsieck

$$\pi \left(\frac{h}{mc}\right)^2 N(z)$$

$$\sim 0.5 \times 10^{-3} / \text{cm water}$$



counting experiment 2-段,

ionization chamber experiment \propto 2 3 2 2 の

22a. 中村謙三氏. 宇宙線 μ 粒子層高場の測定.
地球学. 地球物理学.

23. 久保亮五氏. 中性子透過の理論
Placzek, ~~1936~~ Phys. Rev.
Fermi, 1936
24.

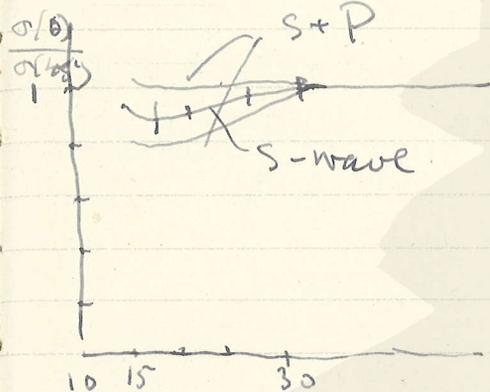
23a. 中村謙三氏. 核反応の電子放出について

24. 中村謙三氏. γ 放射の吸収について

25. 中村謙三氏. 中村謙三氏. 湯川博士
中性子吸収.

fourth order

Wilson and Creutz, Proton-Proton Scatt.
 at 8 MeV. (Phys. Rev. 71 (1949), 339)



depth 10.5 MeV
 width e^2/mc^2

26. 中村. 小野 西崎. β 線と電子との相互作用,
 Bachus $Cu^{64} + e, -e$ による;
 short range repulsive force for
 electron

$$g^2 = \frac{1}{5} e^2$$

27. 物波 平子 氏. β 線と電子との相互作用,
 Komatsu, 1943 Rev. Mod. Phys.
 $V: K.U.$ $1X$ forbidden

518, 17^m(I)

1925年30分
 新発見
 gene

Ψ 分
Drosophila
 0.06 μ m
 0.02 μ
 0.077 μ
 0.02 ~ 0.05
 0.04 μ
 0.018 μ

Morgan
 "
 "
 Muller
 Blackwood
 Hasegami
 (1925年30分)

1758 起物トニ

1910
 蘭の花

柳

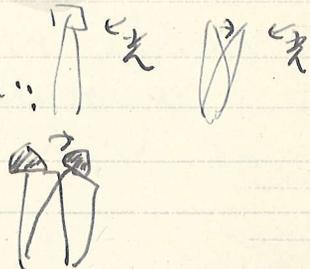
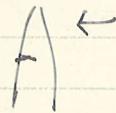
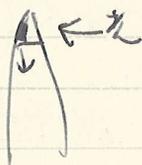
花柄がくさくさして開く。

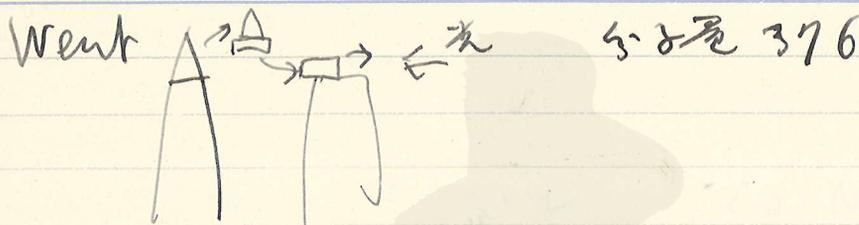
1913 備わっている。

Darwin

光の方向の曲り。

光の方向を向くように曲る。





水の成分 → 細胞

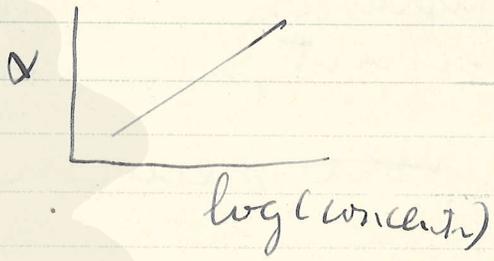
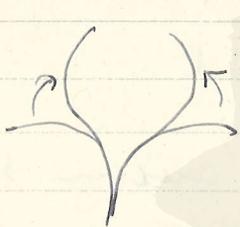
- Auxin a
- Auxin b
- heteroauxin
- (β -Indole acetic acid)
- x γ -hydro-indole acetic acid

(大書
小書)

	produced	acid	
Aa	x	o	328
Ab	x	x	
IAA	o	x	170

Auxin negative curvature を起す物

- trouble bond is on a ring
- i) Carboxyl
 - ii) α carbon
 - iii) β carbon



伸長
促進



分枝促進
根の生長

播木、挿木

根

生長促進剤

IAA · NAA

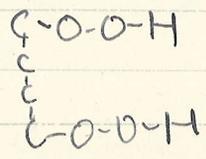
伸
分
根

>
<

Mechanism

- i) 細胞壁の伸縮性 or plastic extensibility
- ii) 吸水力の増加

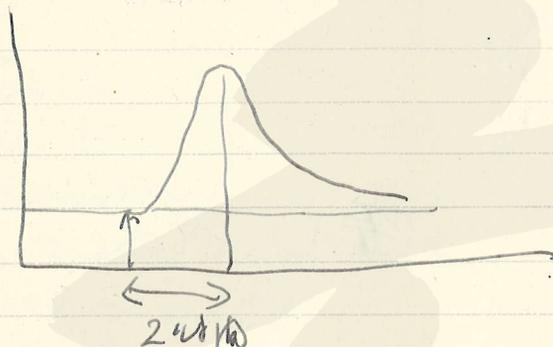
呼吸



diffusion
 extract

free
 bound

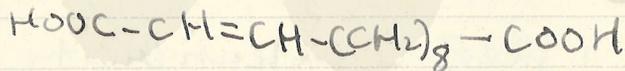
precursor → austin → bound



hemmer is (positive curvature)
 austin の 1/10 の hemmer is

対称
 端々でなく

transamin C₁₁H₁₇O₂N
 transaminic acid



莖葉, 根之因子
 hemmer 因子

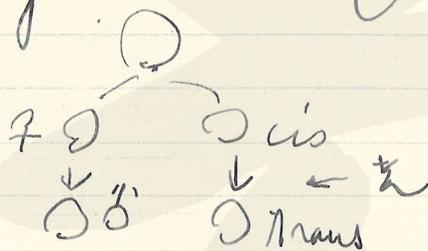
- おじいさん
- i) 花の生長促進
 - ii) 増殖促進
 - iii) 水肥促進





かしのり

Chlamydomonas



	♀ ⁴	♀ ³	♀ ²	♀ ¹	♂ ¹	♂ ²	♂ ³	♂ ⁴
♀ ⁴	x	x	x	x	3	3	3	3
♀ ³	x	x	x	+	3	3	3	3
♀ ²	1	0	0	0	3	3	3	3
♀ ¹	2	1	0	0	2	3	3	3
<u>cis</u>		98.2	95	85	85	85	65	35
<u>trans</u>		1.8	5	15	25	35	65	

Chlorella (T₂)
 馬場 昭夫

Chlorellin

5 (1946) (1) 412 (1) 413

理論物理学

小林 修

Bhabha, Phys. Rev. 70 (1946),

759 ~ 760

On the Expandability of Solutions
 in Powers of the Interaction Constant.

continuous ψ & expandability
 (N. Arley, Phys. Rev. 71 (1947), 272)

$$m \dot{v}_k - \frac{2}{3} e^2 \left(\frac{d\dot{v}_k}{dt} + v_k \dot{v}^2 \right) = e F_{kl} v^l$$

free motion

$$\left. \begin{array}{l} v_k = \text{const.} \\ v_k = \sinh(eat + b) \end{array} \right\} \text{(physical sol.)}$$

$$\left. \begin{array}{l} v_k = \sinh(eat + b) \\ a = \frac{3}{2} \frac{m}{e^2} \end{array} \right\} \text{(non-physical sol.)}$$

$e=0 \neq e \rightarrow 0$ $e=0$ or
 non-physical sol : essentially singular
 point

allowed solution \rightarrow continuous solution
 $i\epsilon = \epsilon$ postulate

Schein, Hartzler & Klaiber, Phys.
 Rev. 70 (1946) 435 ~ 436 (L)

x-ray

betatron (100 MeV) is so heavily
ionizing particle a track

$H = 900$ Gauss

stereo

3 μ

i) singly charged, $-e$

7.5 m

(scattering ≈ 1)

450 me

(Bethe, 69 (1966))

(most probable)

multiple scattering)

proton ≈ 70 probab. ≈ 0.012

ii) negative charge

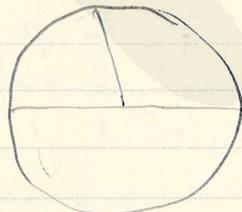
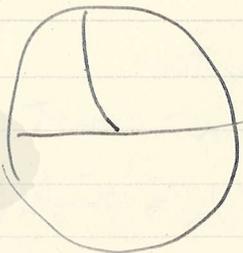
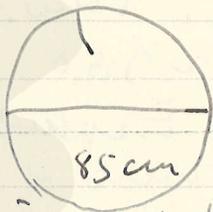
curvature 7.5 cm

200 MeV, specific

ionization \approx electron

0.8 μ

iii) intermediate mass



γ or β ,

\pm magnetic pole λ \sim β \sim ω \sim ω \sim ω
to ω . \rightarrow negative energy photon
 λ limiting process

3?

5/21th (土) 午後1時30分

理論講演会、佐井君

Bethe - Oppenheimer, Reaction
of Radiation on Electron Scattering
and Heitler's Theory of Radiation
Damping (P.R. 20, (46) 451)

5/28th (土)

6/15th (木) ~ 8th (日)

午前1時、山内教授、山内先生等

6/13th (金)

Reebold 中野君等

午後3時 大子先生等、二先生、物理院等

（佐竹） J. J. Schwinger, 東大の発展

6月14日(土) 午後1時30分 理論物理学部
佐竹 氏 Pauli-Dancoff (1942) 8号

6月21日(土) 午後1時
佐竹 氏 Schwinger

#12 佐竹 氏 Wenzel, Recent Research
in Meson Theory

6/18 28N (工)

午後 - 14時 理論法学会, 井上 雄君

Wenzel 様へ

7月12日(土)

午後10時30分 理論物理学部 井上 進氏

Wentzel 最終回

Heisenberg - Stückelberg's Theories

7月17日(木)

午後10時30分 理論物理学部 研究員

橋本 勇氏

Meson - Pair Theory について

Nuclear Scattering

$\gamma^{(c)} \rightarrow N \rightarrow \gamma^{(c)}$

$$\langle f | H | i \rangle = \frac{g}{2(2\pi)^3} (u_f^\dagger \sigma^{(c)} u_i)$$

$$a^{(c)}(j, \vec{k}) \rightarrow a^{(c)}(j, \vec{k})$$

$$\vec{k}' = \vec{k} - \vec{k}_0$$

$$\sigma = \frac{3G^2}{8\pi} \frac{1}{m\omega} \left[1 + \left(\frac{k_0^{(c)}}{m\omega} \right)^2 \right]$$

$$G^2 = (g \sqrt{m\omega})^2$$

$$k_0^{(c)} = \sqrt{k^2 + m^2 c^2}$$

damping

$$A_{f'} = H_{f'i} + i\pi \left(\int H_{f'f''} A_{f''} \rho_{f''} d\Omega_{f''} \right)_{F_{f''}=F_i}$$

$$\sigma = \frac{3G^2}{8\pi} \frac{1}{\mu(c)} \left[1 + \left(\frac{k_0(c)}{\mu(c)} \right)^2 \right] \cdot D$$

$$D = \frac{1 + 3R_0^2}{1 + 10R_0^2 + 9R_0^4}$$

$$R_0^2 = \frac{G^2}{16\pi^2} \left(\frac{k}{\mu(c)} \right)^2 \left(\frac{k_0}{\mu(c)} \right)^2$$

$k \rightarrow \infty$

$$\sigma \propto \frac{2\pi}{R^2}$$

k	0	$\mu = 10^8 \text{ eV}$	3μ	5μ
$G^2 = \frac{1}{40}$	0.24	0.35	1.2	2.0
$G^2 = \frac{1}{100}$	0.095	0.14	0.50	0.99

$\pi = c = 1.$

$\times 10^{-27} \text{ cm}^2$

7μ	8μ	$10\mu = M$	15μ
2.0	2.1	2.1	1.1
1.2	1.3	1.2	0.9

Code P.R. 59 (81) 229

$R \cong 8\mu: \sigma \cong 0.6 \times 10^{-27} \text{ cm}^2$

(Wilson 1971 p. 30)

正準減-法. On the Configuration Space of Photons.

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = H \Psi$$

$$H = \frac{1}{8\pi} \int \{ (4\pi c A^{\dagger})^2 + (\text{curl } A)^2 \} d\tau \\ + \sum_{i=1}^N \{ \alpha_i (\text{grad}_i \cdot e A r_i) + \beta_i m c \}$$

$$[A_r, A_r^{\dagger}] = i \hbar \delta_{rr'}$$

増幅因子法. λ -limiting Process

$$e^{i\mathbf{k} \cdot \mathbf{r}} \delta(r) = \int e^{i\mathbf{k} \cdot \mathbf{r}} d\mathbf{k}$$

$$= 4\pi \int_0^{\infty} \frac{k \sin kr}{r} dk$$

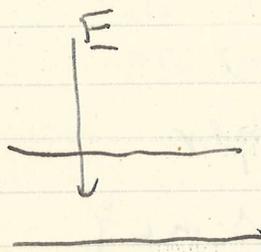
$$= \begin{cases} \frac{4\pi}{3} \infty^3 & (|r|=0) \\ 0 & |r| \neq 0. \end{cases}$$

$$\int_0^{\infty} e^{-ak} k \sin kr dk = \frac{2ar}{(a^2 + k^2)^2} = 0 \quad (\text{for } a \rightarrow 0)$$

$r \rightarrow 0$

7101aP(±) 及び 1W F
 中 陽子 活 性 電 荷

negative meson
 or decay



$$-\frac{dE}{dt} = \frac{a}{\beta^2}$$

ionization

$$-\frac{1}{n} \frac{dn}{dt} = \phi(\beta) \text{ cap.}$$

$$\frac{dn}{ndE} = \frac{\beta^2}{a} \phi(\beta) dE$$

$$\phi(\beta) = \frac{b^-}{\beta} \frac{x}{1-e^{-x}}$$

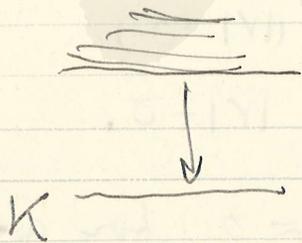
$$= \frac{b^+}{\beta} \frac{x}{e^x-1}$$

$$\sqrt{\frac{x}{1-e^{-x}}} \quad x = 2\pi a \beta$$

$$-\frac{1}{n} \frac{dn}{dt} = \phi \quad dt = \frac{ds}{c}$$

$$-\frac{dn}{n} = \phi c dt$$

mean life τ



$$\sigma_K = 2r_0^2 \times 10^{-28} \left(\frac{E_K}{E + E_K} \right)^2$$

$$y = \frac{E_K}{E} \times y g(\sqrt{y})$$

$$g(x) = \frac{e^{-x^2 \tan^{-1} x}}{1 - e^{-2\pi x}}$$

meson \rightarrow ν W^\pm \rightarrow e^\pm

PP199. meson pair - theory
pseudo-vector interaction

$$\Upsilon^\pm \rightarrow \Upsilon^0 + e^\pm + \nu$$

$$N \rightarrow P + \Upsilon^\pm + \Upsilon^0 \quad \Upsilon^- \rightarrow \Upsilon^0 + e^- + \nu$$

$$\Upsilon^+ + N \rightarrow \Upsilon^0 + P$$

$$(\Upsilon^- + P \rightarrow \Upsilon^0 + N)$$

$$\mu = \mu(e) > \mu(\nu)$$

$$\frac{\mu(\nu)}{\mu(e)} = \delta$$

$$\phi = \frac{3}{4\pi} (g\mu^2) \frac{21}{\mu^2} \frac{\sqrt{k^2 + \mu^2 (1-\delta^2)}}{k}$$

$$\times \left\{ \delta + \left(\frac{k_0}{\mu} \right)^2 \right\}$$

$$(g\mu^2)^2 G^2 \sim \frac{1}{100}$$

$$\phi \approx 0.9 \times 10^{-28} \frac{c}{v} \sqrt{1-\delta^2} (1+\delta) \text{ cm}^{-2}$$

meson decay

$$\frac{1}{\tau_0} = \frac{1}{(2\pi)^3} \frac{\mu c^2}{\pi} G^2 \phi(\delta)$$

ρ decay

$$\frac{1}{T_0} = \frac{1}{\left(\frac{4\pi\hbar^2}{\mu^2 c} G(G'A) \right)^2} \frac{2\pi^3}{3} \frac{\hbar^7}{m^5 c^4}$$

$$q(\delta) = 6.6 \times 10^5 \frac{G^2}{\alpha q}$$

$$G = \frac{1}{100} \quad ; \quad \alpha_0 = 0.1 \quad , \quad \delta = 3.3$$

$$\alpha_0 = 1 \quad \mu^0 = 86 \text{ m.}$$
$$\mu^{(1)} - \mu^{(0)} = 10 \text{ m.}$$

9/16 (土) 2022.9.16
 鈴木 謙一 Snyder, Quantized
 Space-Time (Phys. Rev. 71 (1949),
 38)

$$i \frac{a}{c} (\eta_+ \frac{\partial}{\partial \eta_0} + \eta_0 \frac{\partial}{\partial \eta_+})$$

$$\eta_+ = A \cosh \varphi = A \frac{e^\varphi + e^{-\varphi}}{2} \quad -\infty < \varphi < \infty$$

$$\eta_0 = A \sinh \varphi = A \frac{e^\varphi - e^{-\varphi}}{2} \quad -\infty < A < \infty$$

~~$$\frac{\partial}{\partial A} = \frac{\partial}{\partial \eta_+}$$~~

$$\frac{\partial}{\partial A} = \cosh \varphi \frac{\partial}{\partial \eta_+} + \sinh \varphi \frac{\partial}{\partial \eta_0}$$

$$\frac{\partial}{\partial \varphi} = A \sinh \varphi \frac{\partial}{\partial \eta_+} + A \cosh \varphi \frac{\partial}{\partial \eta_0}$$

$$= \eta_0 \frac{\partial}{\partial \eta_+} + \eta_+ \frac{\partial}{\partial \eta_0}$$

$$i \frac{\partial \Phi}{\partial \varphi} = c \Phi$$

$$\Phi = e^{-ic\varphi}$$

φ

9119^m(K)

王會

汪道

Bergson 2 王會

1859 ~ 1941

Kant

Form (Ausdrucksform
Kategorien

時空 感覺

Materie

Ich denke

Erkenntnistheorie

Ding
an sich

Fichte

Schelling

regel

Geist

Neukantianer

(Naturwissenschaft
Kultur ..

Phänomenologie

Ding an sich 不可知

sein: Wesen, Heidegger
Existenz

Logik

Psychologie

Biologie

Lebensphilosophie → Bergson

Lebensphilosophie
(Aristoteles
Bergson

主 著 de la conscience
物質と自由 (1889) Donnés immédiates
物質と記憶 (1896) Matière et Mémoire
創造的進化 (1907) Evolution Créatrice
進歩と幸福の二原理 (1932)

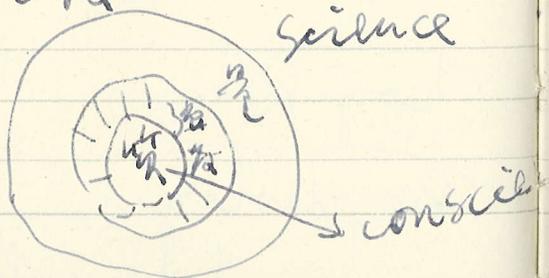
○ 科学の基礎を論ずる Introduction à la
Metaphysique
科学の基礎 (1937) (1932年)

Materialismus 物質 → 空間
Spiritualismus 自由 → 時間

科学 (絶対的意識の記号) 第一原理
意識の記号 原因, 比較

1. 物質と自由
意識の記号

科学 → 意識
意識 → 科学

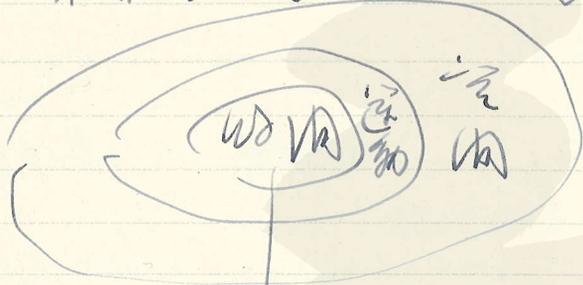


Simultaneität 同時性 → 空間

Quelle 光源

受光器

未来をかくしてふくらむ 過去の経路



Quelle

2. 物振と記憶

物振 → 行動の中心

→ 受光器の働き

Image → 物振の輪郭、
 → 行動の方向

作用の反作用を避ける、
 → 記憶

知覚：行動を可能にするもの。

先覚

記憶

記憶の働き
 過去の経路を
 追うていく



記憶

物振

acc

記憶の形成... 作用の... 作用の... 作用の...

行動 → 思考

3. 創造的進化.

生命 と 意識

系統 → 自己の系統

→ 意識 → 延續 → 成長 → 終り

時間の不可逆性

物損 → 反復

生命の進化... 進化...

自己に適用された生命の進化の... 進化...

孤立 → 個性 individualism

進化の要諦性.

幸福

上 creatum → 生命

下 decay → 物損

Transformation 変換

Keim Keim

生命の Keim; Keim ~ Organismus
存在性

その中でこの introduction は、
creation → inevitable

(折線) (曲線)

科学 哲学

機械 形態

造

機械論 Mechanism *mécanisme*
未来, 過去 在 既成の 過程 と 存在,

Tout est donné
著述 数学

目的論 finalisme
Tout est donné

未来 なる こと 正に 必然 として,

生命論 Vitalismus

行方不明の → 定論 → 過去,

四技術 → 原因 - 結果

→ 因果律

科学の 限の 致す 所,

科学の 限の 致す 所

sympathy

○ — ○ — ○ telos 可能性
科学 哲学 evolution

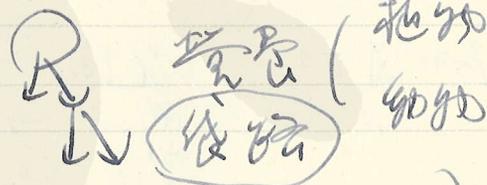
differentiation
 evolution

- i) 内在的変化
- ii) 外的な誘因による変化

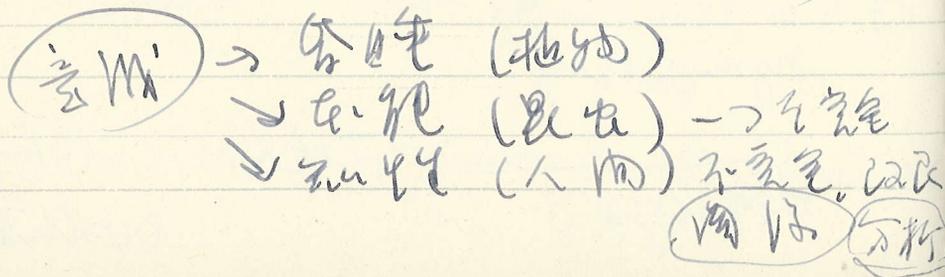
- i) Law of Correlation
 Solidarity Change
 Complementary
- ii) adaptation
 passive
 active

Cause: impulsion
 déclenchement
 déroulement

内在的力
 élan vital
 原動力



(Aristoteles 連続流 - 方向)



電場の立場から電場の記述をや
す。

電場 \leftrightarrow 電線

電場の電線 \rightarrow 電線の電場 \leftrightarrow 電場の電線

電線 \leftrightarrow 電場

intuition

inspiration

9月13日(土) 午後 14時30分

22日・23日

基礎物理. Neutron Scattering

M.S. Sinha, Phys. Rev. 68 (1945), 153

$$\sigma = 1.84 \times 10^{-26} \text{ cm}^2 (\pm 25\%)$$

$$E = 2 \times 10^8 \text{ eV.}$$

R.P. Shutt, Phys. Rev. 69 (1945), 128, (261.)

material	angle	energy	$\sigma (10^{-28})$
Sinha lead	$42 \sim 24^{\circ}$	(10^8 eV) 0.55 ~ 1.55	170 ± 55
Code tungsten	9290	6200	6 ± 2
Shutt lead	45 ~ 27	0.2 ~ 00	16 ± 2
	45 ~ 27	4.5 ~ 00	20 ± 3
	9 ~ 27	0.2 ~ 00	3 ± 1
	9 ~ 27	4.5 ~ 00	5 ± 2

G. Groetzinger and L. Smith, Phys. Rev. 69 (1946), 690 (Abstract)

$E > 6 \times 10^8 \text{ eV}$ diff. cross-sections per
 solid angle = $1 \times 10^{-28} \text{ cm}^2$
 ($15^{\circ} \sim 35^{\circ}$)

$\frac{1}{2} \hbar \omega = G$:

S. T. Ma On a General Condition of
Heisenberg for the S-Matrix
(Phys. Rev. 71 (1949), 195)

S-matrix (unitary
relat. invariant)

(L) C. Moller New Developments in
Relat. Q.T. (Nature 158 (1946),
Sept-4th, 1946)

○ (superposition principle
transformation theory)

X (Schrödinger eq. $i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = H\psi$)

Observable

- (1) Energy-Momentum of Elementary Particles
- (2) Cross-section of Atomic Process
- (3) Energy of Closed State
- (4) Decay const of Radioactive Nuclei.

9月27日(土)

電磁場の量子論に関する論文

The Electromagnetic Field in
Quantized Space-Time

Dr. S. Snyder, Phys. Rev. 72
68, (1947).

10月4日(土)

合金の秩序

Shockley,
Order-Disorder Transformation
in Alloys. (Rev. Mod. Phys.) 938

Cu-Ag

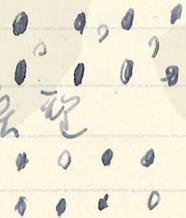
固溶体

1) 液調製

合金-合金

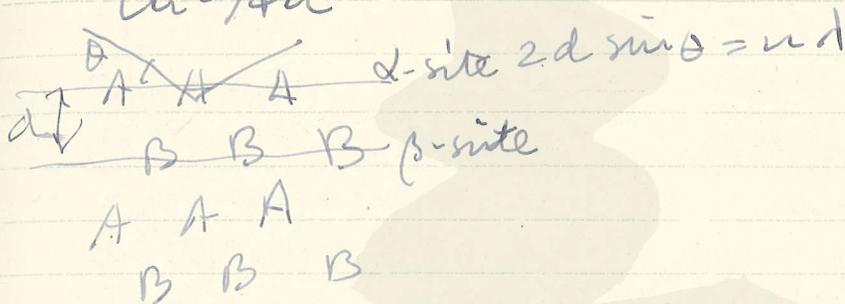
2) 蒸気調製

合金-合金



Tammann 1919

~~Bragg-Williams~~
Cu-Au



order

superstructure
superlattice

disorder: right, wrong
5: long distance order
0: short

(1) Superst. lines or spots

(2) 2θ

(3) $\frac{1}{d} \sin \theta$

(4) $\frac{1}{d} \sin \theta$ of θ

Cooperative Phenomena

(1) $\frac{1}{d} \sin \theta$

(2) order-disorder transformation

(3) Libration-Rotation Transition
in Solids

(i) Bragg - Williams の理論 (1934, 35)
S(V, T)

小林 正樹
Wheeler, Mechanism of Capture of
Slow-neutrons, Phys. Rev. 71 (1947), 320
~~小林 正樹~~ (i) radiative capture
ii) Anger capture

nuclear star
小林 正樹, Equivalence of the Riesz Method
and the δ -limiting Process for the
Classical Electromagnetic Field of
a Point Source
S. T. Ma, Phys. Rev. 71 (1947), 287
i) Retarded Potential not on World
line
ii) Radiation Field on W.L.
小林 正樹

(27) → (28) → (29)

Bergman の法則 (29)

10/11/12 (2)

全角. 三行の法則

和は 0, Order-disorder 法則

実地法 法則

Bethe の法則

$$E = Q_{AA} V_{AA} + Q_{BB} V_{BB} + Q_{AB} V_{AB}$$

$$\begin{matrix} \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \end{matrix} \quad \vec{F}_{AN} = \frac{2}{z} Q_{AA} + \frac{1}{z} Q_{AB}$$

$$\vec{F}_{BN} = \frac{2}{z} Q_{BB} + \frac{1}{z} Q_{AB}$$

metal alloy の energy difference

$$E = [V_{AB} - \frac{1}{z}(V_{AA} + V_{BB})] Q_{AB} = -V Q_{AB}$$

$$Q = \frac{z}{z} N \quad q = Q_{AB}/Q$$

$$\sigma = \frac{q - q(\text{random})}{q(\text{max}) - q(\text{random})} = 0 \quad (\text{random})$$

$$= 1 \quad (\text{order})$$

10/16/10 12/2 = 10, 湯川記念館史料室.
 湯川記念館史料室.

1905 Rankin

1906 Wehnert Cylinder

1926 Bush, Theory of Electron Optics

1929 George

1930 Ardenne

1939 Ruska

Optical microscope. electron mic.

$$\lambda = 2537 \text{ \AA}$$

$$0.00547$$

$$n \sin \alpha \quad 1.4$$

$$5 \times 10^{-3}$$

$$d (\text{mm}) \quad 150$$

$$1.094$$

$$M \quad 2000$$

$$4 \times 10^5$$

$$(280 \text{ mm} / 0.4 \text{ mm})$$

$$1000 \text{ eV} : \lambda \approx 0.037 \text{ \AA}$$

$$10000 \text{ eV} : \lambda \approx 0.0122 \text{ \AA}$$

$$50000 \text{ eV} : \lambda \approx 0.00547 \text{ \AA}$$

numerical aperture $10^{-2} \sim 10^{-3}$.

magnetic lens $\pm \infty$ ($1/2 \text{ R.L.} = 2$)

$$\frac{1}{f} = \frac{e}{8mV} \int_{-\infty}^{+\infty} H^2 dz$$

④ 電位 $\psi = \sqrt{\frac{e}{8\pi V}} \int_{-\infty}^{\infty} r^2 dr$

$M = 20,000$ 個

質量 $\sim 8,000$ 個

電位変動 $10^{-5} \sim 10^{-6}$
 10^{-8}

主成分分析

1/2 浮力

$T = \frac{2fd}{D}$

O. m. D

e. m.

D/f

1.9

5×10^{-3}

d (mm)

2×10^{-4}

10^{-6}

T (mm)

2×10^{-4}

4×10^{-4}

T/d

L

400

10月17日(金) 9時30分 ~ 17時
 湯川記念館 階梯式講義 第四回 近世代論
 2. 湯川博士 (坂本理)

定員 27名 (出席 27名)
 4.6 ~ 7 cm



17. 湯川博士 (坂本理) : 湯川博士の講演

1479 made

$$T_n \xrightarrow{a} T_{n+1}$$

10月18日(土) 9時30分 湯川記念館 階梯式
 1. 湯川博士 湯川博士 - 光子の波動性

$$\text{curl } \mathbf{E} + \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t} = \frac{4\pi \mathbf{J}_m}{c} \quad \text{div } \mathbf{H} = 4\pi \mathbf{j}_m$$

$$\text{curl } \mathbf{H} - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = \frac{4\pi \mathbf{J}_e}{c} \quad \text{div } \mathbf{E} = 4\pi \rho_e$$

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}_e + \mathbf{E}_m, \quad \mathbf{H} = \mathbf{H}_e + \mathbf{H}_m$$

λ -limiting process

2. 野向進・橋茂男

2次元の... の P 関数の極限の...
 2次元の... の P 関数の極限の...

$$(1) Y^{(0)} + N(P) \rightarrow Y^{(0)} + N(P)$$

Damping:

$$\sigma_1 \approx \frac{2\pi}{k^2} \quad (k \rightarrow \infty)$$

Code: Phys. Rev. 59

Shutt: " 61

$$k = 8 \mu \quad \sigma = 0.6 \times 10^{-27} \text{ cm}^2$$

Shutt: " 69 (46), p. 128 (1)

$$G^2 = \frac{100}{k}$$

$$k = 8 \mu$$

$$\sigma_r = 0.28 \times 10^{-27} \text{ cm}^2$$

$$\sigma_r^k \sim 0.3 \sigma_1 \quad (k \rightarrow \infty)$$

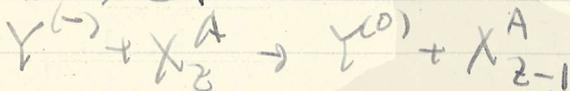
$$(2) Y^{(0)} + N(P) \rightarrow Y^{(1)}(Y^{(1)}) + P(N)$$

$$\delta = \frac{\mu^0}{\mu} \approx \frac{9}{10}$$

$$(3) Y^{(1)}(Y^{(1)}) + P(N) \rightarrow Y^{(0)} + N(P)$$

3. 原子核

Be, C



$$B^{12} - C^{12} \cong 24m$$

$$\mu_C - \mu_{C-1} \cong 24m$$

He⁴ Li⁷ Be⁹ B¹¹ C¹² A⁴⁰

$\alpha Z \ll 1$

$$P_K \sim |M|^2 (\alpha Z)^3 (\Delta + 1 + \delta)^2 (\Delta + 1 - \delta)^{-1/2}$$

$\times 10^{22} \text{ sec}^{-1}$

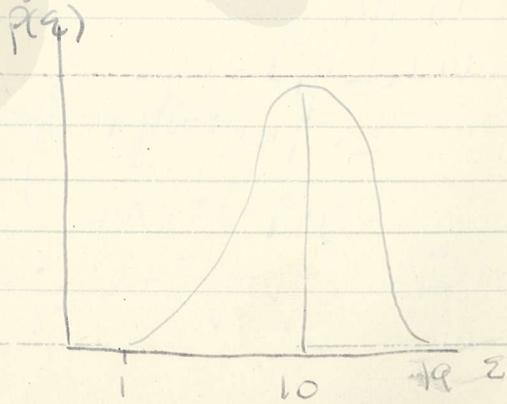
$K_{19}^{40} \rightarrow$ $\vec{M} = \int \phi_n^* \vec{\sigma} \psi_p dV$

Case: $\delta = 0.9$ third order forbidden

$$Y^{\pm} \rightarrow Y^0 + e^{\pm} + \nu$$

$\delta = 0.9$

Rasetti-Rossi
 Williams



4. 力の統一、其の強さ

場の理論と粒子の相互作用 II.

	Y. T.	S. I. T.
(1) 核力	$g^2_{\pi N N} \sim 10^{-1}$	$g^2_{\pi N N} \sim 10^{-1}$
(2) 中間子核力	$g^2_{\pi N N} \sim 10^{-13}$	$g^2_{\pi N N} \times g^2_{\pi N N} \sim 10^{-11}$
(3) ρ 核力	$g^2_{\rho N N} \times g^2_{\rho N N} \sim 10^{-14}$	$g^2_{\rho N N} \times g^2_{\rho N N} \sim 10^{-14}$
(4) 中間子核力	$g^2_{\pi N N} \sim 10^{-15}$	$g^2_{\pi N N} \times g^2_{\pi N N} \sim 10^{-16}$
(3) (3) (4)	$g^2_{\pi N N} \sim 3 \times 10^{-5}$	
	$g^2_{\rho N N} \sim 3 \times 10^{-7}$	
	$g^2_{\pi N N} \sim 3 \times 10^{-10}$	

neutral meson mass ?

5. 鈴木地：五次元の理論と交換関係

Bhabha, R. M. P. 19 (1945) 200

Snyder, P. R. 21 (1947) 38

(i) (p_1, p_2)

(ii) $\left. \begin{aligned} [L, q_1] &= i q_2 \\ [L, q_2] &= -i q_1 \\ [q_1, q_2] &= i \lambda L \end{aligned} \right\}$

(iii) $[q_i, q_j] = i \delta_{ij} + \lambda p_i p_j \quad L = q_1 p_2 - q_2 p_1$

$$\ddot{p} = -k p$$

$$\ddot{q} = -k q$$

$$H = \kappa \sum_{\alpha} L_{\alpha}$$

6. 1-1 用荷原: 陽子-中子相互作用の電磁的相互作用

$${}^3U = J + K S_{12}$$

$${}^3P_0 \quad ({}^3P_1) \quad {}^3P_2 \quad {}^1P_1$$

$$\sigma_s = \frac{0.982}{4\pi} (1 + 1.012 \cos\theta + 0.325 \cos^2\theta)$$

Breit
-Kittel

$$\sigma_s = \frac{0.629}{1} (1 + 0.5 \cos\theta + 0.1 \cos^2\theta)$$

total cross-section σ 1.106

B.K. 0.7

Rarita-Schwinger.

0

$(PS.M^{\pm})$ $V.M^{(0)}$
 $P.N.$ & $N.N.$ - $P.P.$ \propto asymmetry

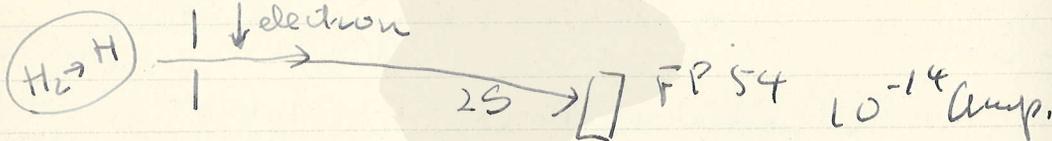
$$\frac{f^2}{\pi c} = \frac{1}{76}$$

1118 p (I) 23 10 25 $\approx 10^9$ 倍
H. A. Bethe, Heisenberg, Die
"beobachtbaren Größen" in der Theorie der
Elementarteilchen. I. ZS.f. Phys. 120 (1942)
513.

1118 p (I) 305 22 14 25 25 25, 10 2 - 2
Lamb, Retherford, Phys. Rev. 72 (1947)
241.

$$2^2P_{1/2} \sim 2^2P_{3/2} = 2.74 \text{ cm}$$

$$2^2S_{1/2} \sim 2^2P_{1/2} = ?$$



Bethe, Phys. Rev. 72 (1947), 339.
Kemble - Present, Pasternack
100 MeV repulsion

Veling, Vacuum Polarisation
Schwinger - Oppenheimer, radiation
reaction

11月20日(土) 午会 三田博士の

上野博士 - 即ち Heisenberg I.

II Beziehungen zwischen den beobachtbaren Größen.

午会 14時30分 三田博士の

井上博士

Marshall, Bethe On the Two-Meson hypothesis. (Phys. Rev. 72)

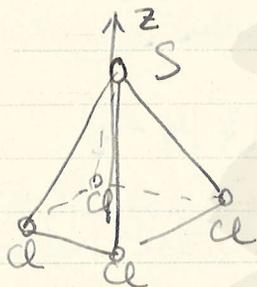
Shelter Island Conference.

Weisskopf, On the production of mesons. → excited nucleus hypothesis

$\sigma_{\text{creat.}} \sim 2.5 \times 10^{-25} \text{ cm}^2$

111 ↑ 290 (±)

分子, 3D の運動
 直交座標系 x, y, z . 固有振動数と量子数の表現.



$5C_4$

3 量子数: $2l, \frac{2\pi}{4}, \frac{2\pi}{2}$

$\sigma_d \quad \sigma_v$

$E, C_2, 2C_4, 2\sigma_v, 2\sigma_d$

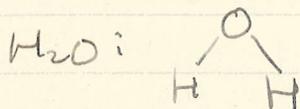
分子 - 物理 分子の運動

小笠原博士: Microwave Spectroscopy
 物理 M.I.T. Radiation Laboratory
 分子の運動, Van Vleck, Weisskopf
 Rev. Mod. Phys. 17 (1945), 227

NH_3 : 1.25 cm^{-1} (0.8 cm^{-1})
 Clinton Williams, Phys. Rev. 45 (1934), 234

Pressure Broadening
 Lorentz
 Debye

$$\alpha = \frac{2\pi N e^2}{m c} \left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 \left[\frac{1}{c} + \frac{1}{(\omega - \omega_0)^2 + \frac{1}{T^2}} + \frac{1}{c} + \frac{1}{(\omega + \omega_0)^2 + \frac{1}{T^2}} \right]$$



electric dipole

Klystron

Magnetron

$$\frac{1}{Q} = \frac{1}{Q_0} + \frac{1}{Q_v} + \frac{1}{Q_A}$$

$$Q = \frac{\omega \times (\text{energy stored})}{(\text{energy lost per second})}$$

denominator

5.1 $\frac{446.39 \text{ cm}^{-1}}{0.28}$

6.5 $\frac{447.17}{0.28}$
1.28 cm

Becker-Butler 1.344 cm

Towner, Merritt 1.3481 cm

O₂: magnetic dipole

$$J = \begin{cases} K+1 \\ K \\ K-1 \end{cases} \quad \frac{h^2}{2I} K(K+1)$$

Rho type triplet

PrCN

ClCN

COS

4 # wave guide

$$\frac{2.2V}{82}$$

Pr 29

81

120 ± 10

556 ± 10

Cl 35

31

N 14

3.66 ± 0.15

COS $f(S^{32} \text{ line}) = 24325.92 \pm 0.02$

$f(S^{32} \text{ line}) = 25771.33 \pm 0.03$

C-O

C-S

H: Lamb-Rutherford

12/16日(土)

早稲田の 三田也 流明
野田氏. (3) 物理の理論

早稲田 2nd. 理論物理学会.

津田君: 量子力学と光學,
Naturwiss. 20 (1932) 815; Jordan,
Die Quantenmechanik und die Grund-
probleme der Biologie und Psychologie
(1933)

1. 原因・結果 因果の連続
光電 → 量子

物理的因果性の ~~連続~~ 概念. 観測への影響

2. 因果律 Kant

3. 観測的可能性

4. 統計的因果可能性

5. 意思の自由の問題
生理) 精神論
心理

6. 物質性の区別

巨視的 zone ↑ auflösen
微視的 zone

Verstärkungstheorie u. Stabilität 光電論
(1933)

12/13/14 (E)

48) π の散乱. π の散乱.

Soft Component of Shower of π

Bethe-Heitler,

Bhabha-Heitler

Carlson-Oppenheimer.

Relativistic.

π in π . N-P scattering
and P-P scattering.

Phys. Rev. 70, 21, 22 (1947)

1. N-P scattering and P-P scattering

Ashkin and Marshak P.R. 71 (1947), 467

200 MeV - neutron

Born \approx ψ . ψ -potential

Rarita-Schwinger range $r_0 = 2.8 \times 10^{-13}$ cm

$$V_0 = 14 \text{ MeV}$$

$$\gamma =$$

$$J = V_0 [1 - \gamma S_{12}] \quad \gamma = 0.775$$

$$S_{12} = 3 \frac{(\sigma_1 \cdot r)(\sigma_2 \cdot r)}{r^2} - (\sigma_1 \cdot \sigma_2)$$

N-P. $\sigma = 1.0 \times 10^{-28}$ cm² (Total c.s.)

angular distrib.

charged meson : backward/forward = 4/0

neutral " : " = $\frac{1}{4.05}$

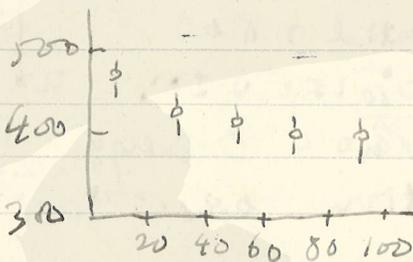
symmetrical: back/for = 4

P-P, angl. dist. $\sim \cos^2 \theta$ (factor 2)
total $\sim \cos^2 \theta$ (factor 2)

2. Scattering of N of energy 12 MeV \sim 13 MeV
by P. Laughlin, Kruger 71 (1949), 736,
spherical symmetric. backward \sim forward

Donaldson & P. H.

Powell & -45



3. N-P scattering cross-section

Prohm and Richman, 71 (1949), 567.

potential $\sim \cos^2 \theta$ cross-section $\sim \cos^2 \theta$
 $\sim 0 \sim 6$ MeV

(a) range

(b) tensor-force fraction

(c) exchange character

(d) shape

3 MeV \sim $\cos^2 \theta$ \sim $\cos^2 \theta$ \sim $\cos^2 \theta$

6 MeV \sim $\cos^2 \theta$ \sim $\cos^2 \theta$ \sim $\cos^2 \theta$

$a = 1 \times 10^{-13}$ $V_0 = 112 \text{ MeV}$ $3S$
 $\epsilon_{2.5} = 0.07 \text{ MeV}$ $V_0' = 77 \text{ MeV}$ $1S$

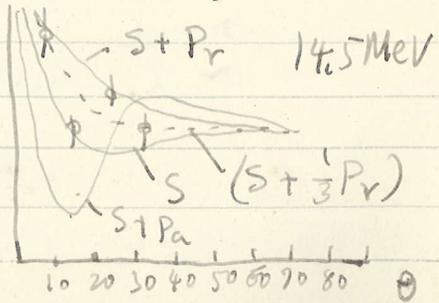
6. N-P scattering, Agno, and Amaldi, ~~and~~
 Bracciarelli and Trabacchi, 21 (1947),

	4.1 MeV	12.5 MeV	13.5 MeV	14 MeV
total cross-section	1.73×10^{-24}	0.69	0.694	
Kittel-Breit χ^2	1.95			
$V_0 = 2.8 \times 10^{-13}$ (Neutral theory)				
				Salant-Raussey P.R. 51 (1947) 1075(L) } 0.66
				p-wave 9%
				Rarita-Schw. 40%
				(Symm. theory)

2. P-P scattering of 14.5 MeV
 14.5 MeV Wilson and Wright, Shankland 21, 560
 8. 10 MeV Wilson, 21, 348
 9. 8 MeV Wilson, Creutz, 21, 339

angular distribution

0°	
20°	$4.4 \times 10^{-26} \text{ cm}^2$
24°	3.0
28°	3.5
36°	3.0
40°	3.34



L. Foldy 9 it #. 25
 $V_0 = 2.8 \times 10^{-13} \text{ cm}$ $V_0 = 10.5 \text{ MeV}$

10 MeV : p-repulsion (50%)
 (Foldy and E. E. Sells' 1947)

8 MeV : ~~10 MeV~~ S at 28 e.u.

$1.7 \pm 0.1 \times 10^{-25} \text{ cm}^2$ (total cross-section)
 1.8 (E.E.S.)

10. On the High Energy N-P Scattering

Lopes, Phys. Rev. 72 (1947), 335
 Strong coupling isobar of $\pi^+ p \rightarrow \pi^+ p$
 inelastic scattering & elastic scattering
 & ratio.

isobar $E_j = 45 \text{ MeV}$ (isobar energy) of $\pi^+ p$
 Villars, Helv. Phys. Acta 19 (1946), 323.

$E_j > 200 \text{ MeV}$.

* $\pi^+ p$ Moller-Rosenfeld-type

E_j	100 MeV	150 MeV	200 MeV	250 MeV
E_0	260 MeV	350	450	550
E_j	300 MeV	350 MeV	400 MeV	
σ	650	750	850	
$\sigma_{\text{inel.}}$	1.05	0.40	0.24	0.87
	0.57	0.33	0.15	

$\sigma_{\text{inel}}/\sigma_{\text{el}}$
 0.007
 0.004
 0.003
 0.001
 0.0009
 0.0007
 0.0003

11. Effect of Pion "Field" on the Symmetry of
 the Meson Field Part of Nuclear Hamiltonian
 Phys. Rev. Ziesel, Blair, Powell, 22, 225

~~12.~~

(Pais, P.R. 68 (1945), 227)

C-Meson π cohesive force $\propto \pi \frac{e^2}{r}$

$$V_C + V_F = \frac{e^2}{r} (1 - 2 \exp(-\frac{\pi r}{r_0}))$$

$$r_0 = \frac{e^2}{mc^2} \quad \frac{1}{r_0} = 1.82$$

phase shift

$$K_0 \approx - \int \frac{\delta V}{E'} F_0^2 d\rho \quad \rho = kr \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

Pion production in $\frac{1}{\lambda} = 3.5 \text{ cm}^{-1}$

p-p. scattering $\frac{1}{\lambda} = 3.5 \text{ cm}^{-1}$

$\rho_{\nu\nu}$ specific nuclear interaction ρ
核の相互作用