

DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

1935
DATE July 6
NO. 1

数物講演原稿.

I. On the Theory of ^{Radiationless Transition of The Radioactive} ~~Internal Pair Production~~ ^{Nucleus}
By Hideki Yukawa and Shoichi Sakata

1. Radioactive nucleus から出てくる γ -ray の一部は
核の周りの electron に吸収される。これは energy
を e の electron の 外層に 抛き出す。これが γ -ray の
Internal Conversion の現象である。
そして Dirac の electron theory によれば 核の周りの
with negative energy の electron の 存在も
ある。その 外層の γ -ray を 吸収して
positive energy state になり、 e の 陰陽の pair
の pair を 作る 外層に 抛き出す ことである。
これを Internal Pair Production
と 呼ぶ ことである。

この 現象の 第一の 資料 として Hulme, Taylor, Motz によつて 取扱われ、大体、定性的に 説明
が 行なわれた。

第二の 資料 として Jaeger, Hulme によつて 行なわれた。
が、その 資料の data が 少ない ので、 e の 外層に 抛き出す
わけが 不明である。大体、order of magnitude として
説明が 行なわれた。

2. 所記の 現象の 外層に 抛き出す 場合がある。
これは Internal Conversion と 呼ばれる 現象で、
 γ -ray の electron の spectra が、 e の 外層に 抛き出す γ -ray
が 存在する 場合がある。これは nuclear transition
によつて、 e の 外層に 抛き出す electron の energy が、 e の 外層に

DEPARTMENT OF PHYSICS
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE _____
 NO. 2

1. γ -ray is emitted due to the transition of the nucleus.
 In this case, S-S transition is observed.
 This is (spin zero) nuclear particle α - γ transition.
 S-state α is the S-state of the nucleus. nuclear
 dimension is $\sim \frac{hc}{\Delta E} \sim \frac{hc}{\Delta E} \sim \lambda$ (1.5-2 fm).
 nucleus is surrounded by field of electrons.
 \therefore direct coupling between electron & nucleus.
 This is the transition of initial & final
 state of nucleus. The transition factor
 $\langle \psi_f | \psi_i \rangle$ is the overlap of the
 eigenfunction of the nucleus. ψ_i is the
 initial state of the nucleus. ψ_f is the
 final state of the nucleus. $j = 7/2$.
 ($l = 0, j = 1/2$) is the case.
 The initial state of the nucleus is
 K-electron. P.S. $n=1, j=-1, u=0, -1$.
 The final state of the nucleus is
 E: energy. $j=-1, u=0, -1$
 is the case.
 The nuclear transition is electron. The
 frequency of the field is ω .
 The electron motion is
 $(eA_0 + e\vec{A}) \exp(i\frac{\Delta E}{\hbar}t)$
 is the perturbation $\propto \lambda \ll r$.
 nuclear particle velocity c is $\ll c$.

DEPARTMENT OF PHYSICS
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE _____
 NO. 3.

3x vector potential is neglect せよ. 故に S-S-
 transition の M は A_0 による。よって

この S-S の transition は perturbation theory の application
 である。

この S-S transition の M の internal K-electron
 emission の prob. $P_{K, emis.}$ である。

この $P_{K, emis.}$ nuclear transition である R の
 ためである。

3. $2s$ 状態の $l=0$ の S-S transition として
 electron と positron の pair を emit する場
 がある。この場合 $2s$ 状態は $l=0$ の
 negative energy state の electron と positive energy
 state の electron へ transition する
 である。しかし、この場合 $2s$ 状態の
 eigenfunctions は 0 である。よって

$\therefore j=0 \rightarrow j=0$; $j=1 \rightarrow j=1$
 の transition. 即ち、any total angular momentum
 数 $\frac{1}{2}$ の electron, positron の emit する場
 はない。

この場合の positron (electron) の energy
 distribution ρ_{\pm} total probability P_{\pm}
 P_{pair} である。この場合 R は $1/2$ である。
 この場合 ρ_{\pm} と P_{\pm} は $1/2$ である。よって

DEPARTMENT OF PHYSICS
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE _____

NO. 4

factu 等 等.

$$\rho = \frac{P_{\text{pair}}}{P_{\text{emiss}}}$$

in R. indep. of nuclear structure & indep. of Z.

4. 2nd max. の位置を求めよ.

⇒ 2nd second maximum
 の位置を求めよ.

1760 kV (Quadrupole)

γ-ray & internal pair
 prod. の順序は order 1
 である。(少しだけ注意)

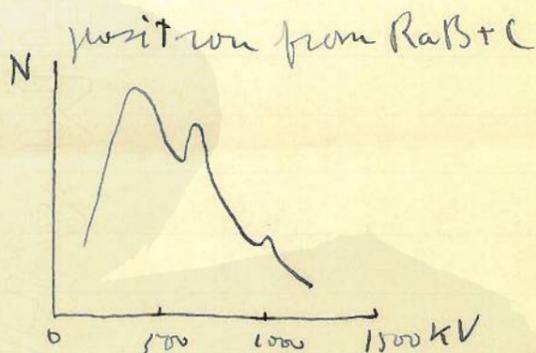


Fig 15 (Alichanov)

first max. の位置を求めよ.

1426 kV

この電圧から γ-ray のエネルギーの上限は
 energy の upper limit である.

この電圧から γ-ray のエネルギーの上限は

2 = 84, ΔW = 1426 kV

である

$$\rho = \dots$$

この電圧の 2 倍の電圧で maximum を求めよ.

