

# PROPOSAL FOR EXPERIMENT USING RAIDEN SPECTROMETER AT RCNP

3 December 2003

TITLE: Four-Nucleon Transfer via the( ${}^6\text{Li}, d$ ) Reaction on the  ${}^{12}\text{C}$

## SPOKESPERSON:

MURAKAMI, T., Department of Physics, Kyoto University, Kyoto 606-8502 Japan

email: murakami@nh.scphys.kyoto-u.ac.jp

SAKAGUCHI, H., Department of Physics, Kyoto University, Kyoto 606-8502 Japan

email: sakaguchi@nh.scphys.kyoto-u.ac.jp

## EXPERIMENTAL GROUPS:

P4 Student's Experimental Group (Undergraduate), Faculty of Science, Kyoto University, Japan

## with:

IWAO, Y., Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto 606-8502 Japan

IWAKOSHI, M., Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto 606-8502 Japan

EMORI, T., Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto 606-8502 Japan

SOUDA, H., Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto 606-8502 Japan

TORII, K., Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto 606-8502 Japan

FUKUI, T., Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto 606-8502 Japan

MASUI, K., Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto 606-8502 Japan

MATSUMOTO, H., Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto 606-8502 Japan

## RUNNING TIME:

Total running time of beam (not include beam preparation) 2.5 days

## BEAM REQUIREMENTS:

Particle type:  ${}^6\text{Li}$

Beam line: G-course

Beam energy: 52.0 MeV

Beam intensity: 20 nA

## Abstract

We compare the angular distributions of the cross sections of reaction leading to the 6.92MeV( $2^+$ ) and 10.35MeV( $4^+$ ) states of  $^{16}\text{O}$  at  $^6\text{Li}$  bombarding energies of 52MeV with DWBA calculation and determine  $\alpha$ -Spectroscopic Factor and the transferred angular momentum.

## 1 Motivation

質量数が  $4N$  の核、例えば、 $^{12}\text{C}$ 、 $^{16}\text{O}$ 、 $^{20}\text{Ne}$  などは  $\alpha$  粒子がそれぞれ、3つ、4つ、5つが結合したものと考える  $\alpha$  クラスターモデルがある。今までは、 $^{44}\text{Ti}$  までの  $4N$  原子核について、そのモデルで説明される  $\alpha$  クラスター準位が実験的に証明されてきた。

今回の実験の目的は、 $^{12}\text{C}(^6\text{Li}, d)^{16}\text{O}$  反応を用いて、 $\alpha$  クラスター準位を調べることである。理論的、かつ実験的にも励起エネルギーが 6.92MeV と 10.35MeV の状態は  $\alpha$  クラスター準位としてわかっている。よって、これらの励起準位を含めた励起状態の  $\alpha$ -Spectroscopic Factor を求めて、これらの励起状態が  $\alpha$  クラスター準位であることを確かめる。 $^{12}\text{C}$  をターゲットとして選んだ理由としては、 $^{12}\text{C}$  の ( $^6\text{Li}, d$ ) 反応の断面積は数 mb と他のターゲットに比べてかなり大きく、そのため、膜厚を十分薄くしてもイベントレートは大きくとれる。つまり、膜によるエネルギー損失が小さくできるので、Resolution を高くできる。また  $^{12}\text{C}$  の膜を比較的容易につくることが出来るというもある。これらを考慮して、 $^{12}\text{C}$  をターゲットとして選んだ。

## 2 Proposed Measurement

$^{12}\text{C}(^6\text{Li}, d)^{16}\text{O}$  反応において励起エネルギーが 6.05MeV から 10.35MeV までの励起状態に関して散乱微分断面積の角度分布を測定する。測定する角度は、10度から 45度までを 5度おきにとるつもりである。DWBA 理論値との比較により、それぞれの  $^{16}\text{O}$  の励起状態への移行角運動量と、 $\alpha$ -Spectroscopic Factor を決定する。Appendix のグラフは違うエネルギーであるが、今回の実験でもこのような結果が得られると思われる。

## 3 Experimental Consideration

### 3.1 Beam

入射エネルギーは  $^6\text{Li}$  の加速限界と、 $d$  の曲げ限界、検出器でのエネルギー損失などを考慮して、52.0MeV とする。このとき出てくる deuteron は散乱角度が 10度 のとき、 $^{16}\text{O}$  が励起エネルギーが 6.92MeV であれば 46.5MeV となり、励起エネルギーが 10.35MeV であれば 42.3MeV となる。電流値は 20nA とする。

### 3.2 Detector

検出器は上流からワイヤーカウンター、厚さ 3mm のプラスチックシンチレータ、厚さ 32mm のプラスチックシンチレータとなっている。励起エネルギーが 10.35MeV 以下であれば出てくる deuteron のエネルギーは最小になる 45度 で 36MeV 以上となり、3mm のプラスチックシンチレータを通過できる。

### 3.3 Yield Estimation

主として観測したい  $^{12}\text{C}$  の 6.92MeV および 10.35MeV の励起状態の両方について十分なイールドを得ることを目的とした。

その結果、6.92MeV の励起状態の方が微分断面積 [1] が 10.35MeV の励起状態より小さいので、6.92MeV の励起状態の微分断面積をもとに、立体角、ターゲットの膜厚、および測定時間を以下のように見積もった。

角度 [deg]	断面積 [ $\mu$ barn]	立体角 [mstr]	Yield [ $10^{-3}$ count/sec]	測定時間 [hour]
10	520	1.2	190	1
15	580	1.2	210	1
20	480	1.2	170	1
25	330	1.2	120	1
30	180	1.2	64	1.5
35	80	1.2	29	1.5
40	30	2.4	21	1.5
45	20	2.4	14	1.5

### 3.4 Resolution

スリットの幅によるエネルギーの dispersion は 60keV で、target の厚さによるエネルギー損失によるエネルギーの幅は 41.5keV であり、ワイヤーカウンターと磁石の間の空気層によるエネルギーの拡がり は 5keV であり、これらを考慮すると、全分解能は 73keV となる。

### 3.5 Measured Angles

散乱微分断面積が後方では小さいため、前方から後方の全てにおいて測定すると実験時間が大幅にたりない。よって実験時間との兼ね合いから、10 度から 45 度までを 5 度おきに測定することにする。

### 3.6 Beam Time

ビームタイムは総計で 2 日半と見積もられる。内訳はテスト用ビームタイムが 1 日半とデータ測定が 1 日である。微分断面積、立体角は 3.3 で書いたとおりである。

## 4 Scheduling

本実験は 4 回生による卒業研究であるので、解析、まとめを含めて年度内に終わることを考慮して、実験は 2004 年 1 月中旬以降出来るだけ早い時期を希望する。

## Reference

- [1] F.D.Becchetti, J.janecke, C.E.Thorn, Nucl.Phys.A305,313(1978)
  
- [2] A.Cunsolo, A.Foti, G.Pappalardo, G.Raciti, N.Saunier,Phys.Rev. C18, 856 (1978)

# Appendix

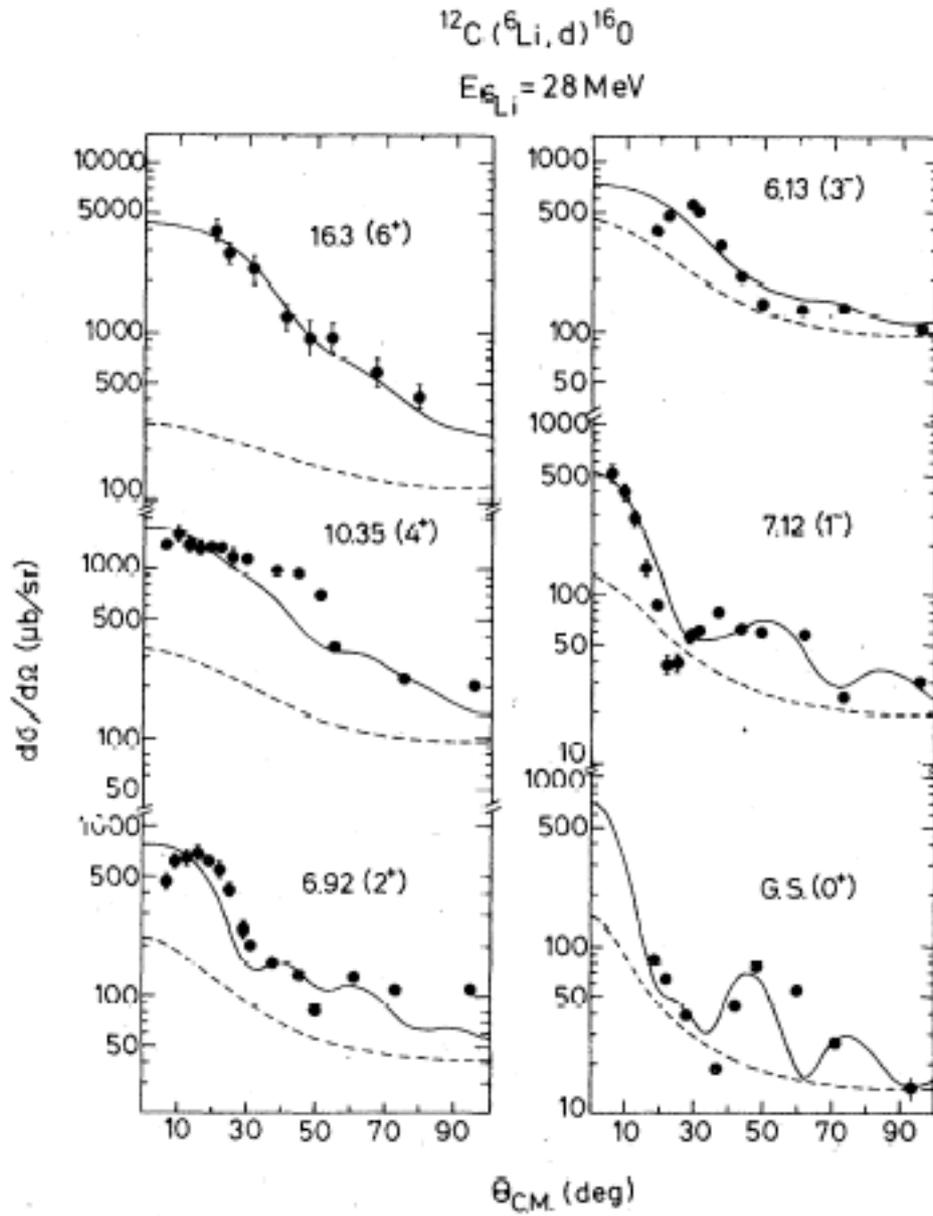


fig 1: Experimental angular distributions and DWBA results for the  $^{12}\text{C}(^6\text{Li}, d)$  reaction[2]