

閾値近傍における ${}^4\text{He}(\alpha, n){}^7\text{Be}$ 反応の断面積測定1

京都大学 M1 高橋 祐羽

Introduction

- 実験の動機
 - ビッグバン元素合成理論に付随する ${}^7\text{Li}$ 問題の解決
- ${}^7\text{Li}$ 問題とは?
 - 宇宙に存在する ${}^7\text{Li}$ の総量が、

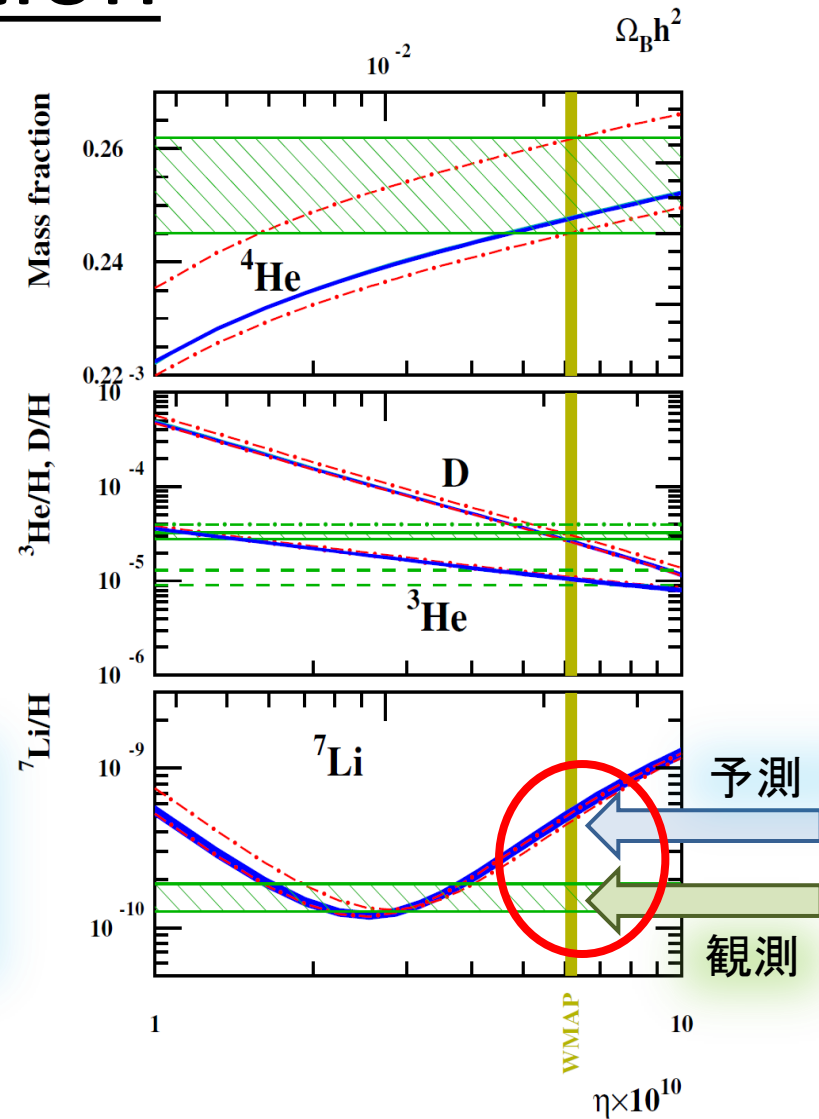
観測値
 ${}^7\text{Li}/\text{H} \sim$

1.23×10^{-10}

予測値
 ${}^7\text{Li}/\text{H} \sim$

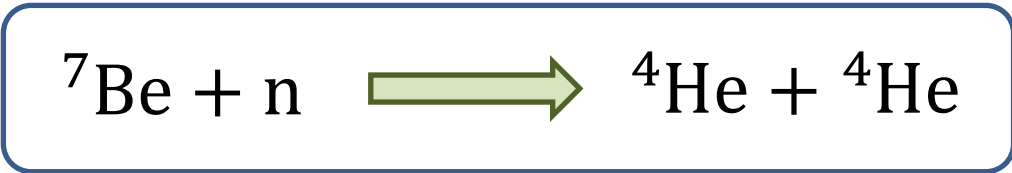
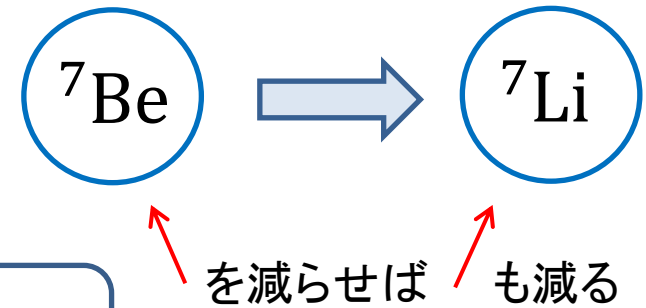
5.24×10^{-10}

約4倍違う

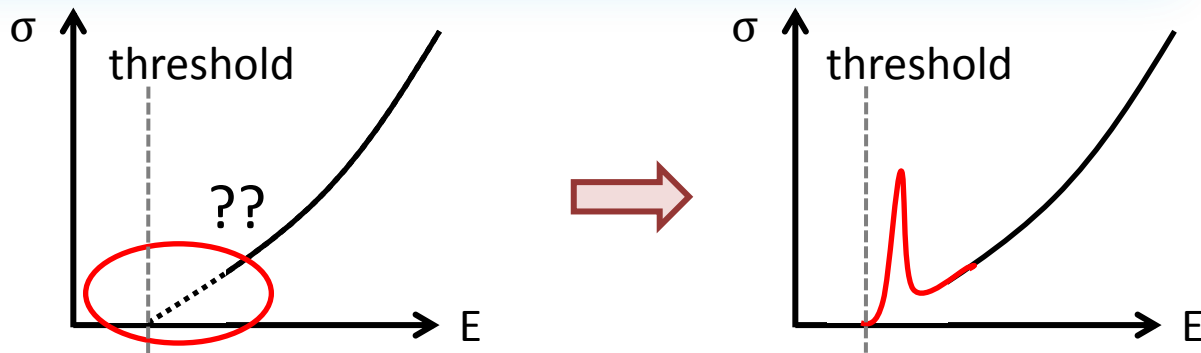


Solution

- ${}^7\text{Be}$ の崩壊チャンネルの見直し
 - ${}^7\text{Li}$ は主に ${}^7\text{Be}$ から生成される
 - ${}^7\text{Be}$ を減らす反応を探す



- 反応閾値付近の低エネルギーのデータが不十分
- 未知の共鳴があれば
 ${}^7\text{Be}$ の存在量を修正できる.....かもしれない



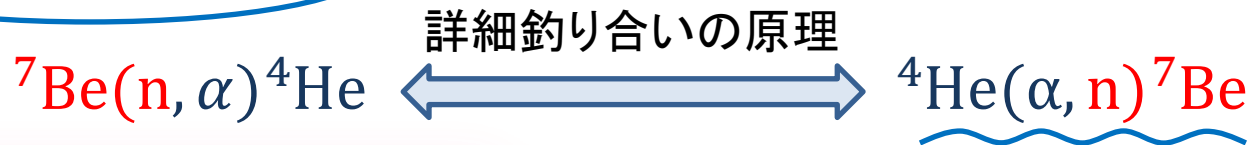
Outline

- 測定したい反応



but

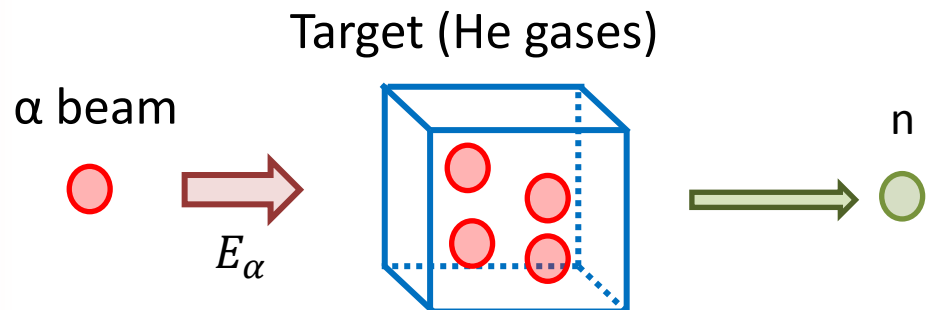
${}^7\text{Be}, n$: 不安定



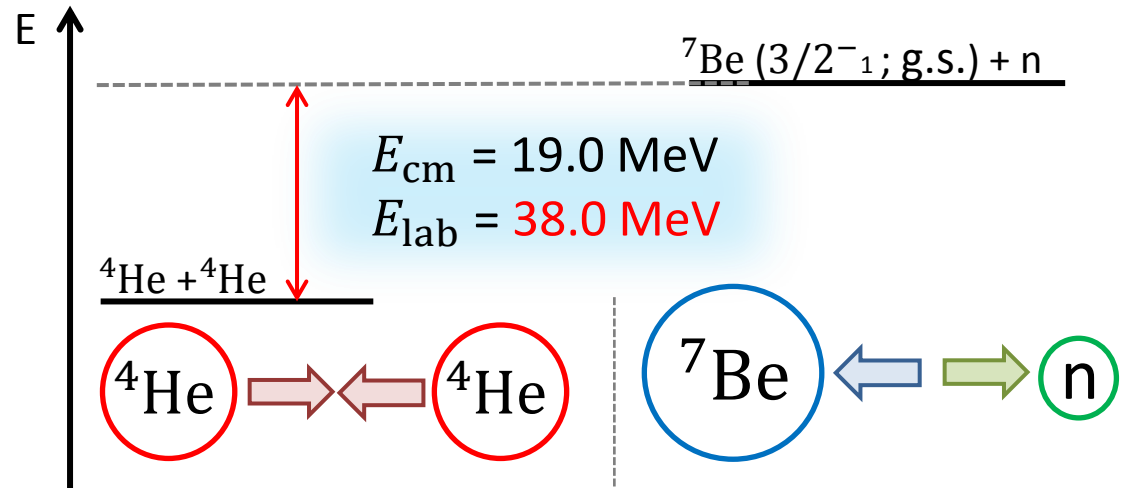
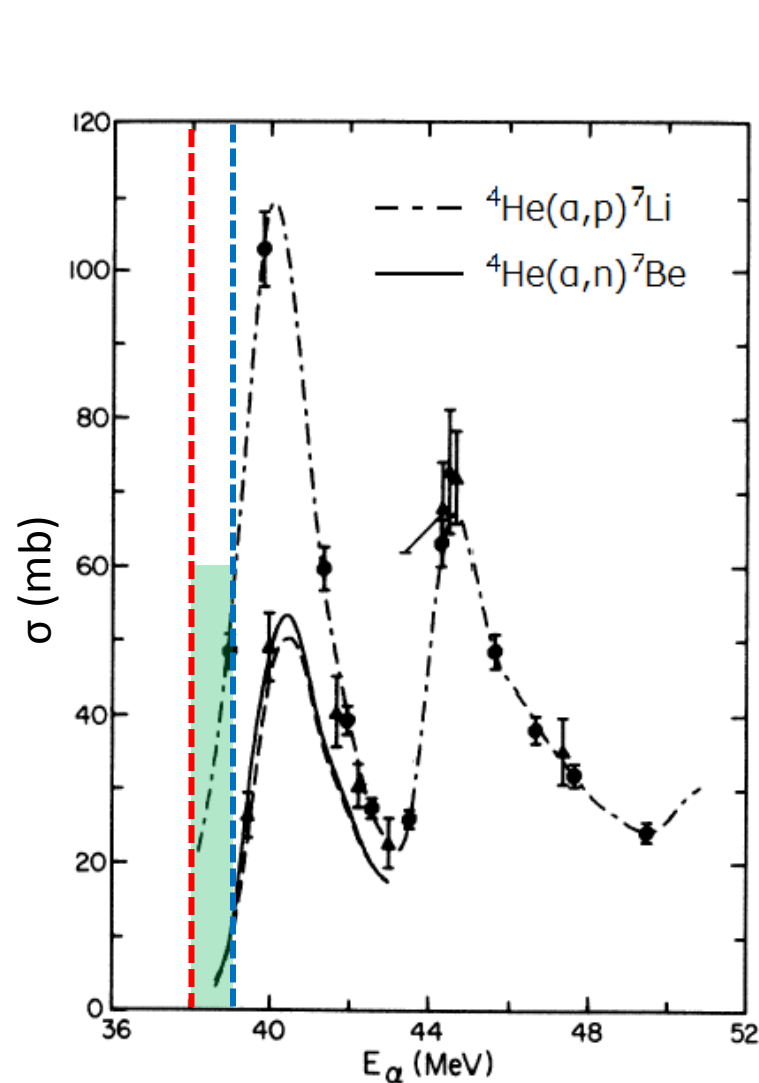
の断面積を測定

- 設定

- 測定反応 : ${}^4\text{He}(\alpha, n){}^7\text{Be}$
- Beam : α
- Target : He gases
- 検出粒子 : n
- E_α : 閾値近傍

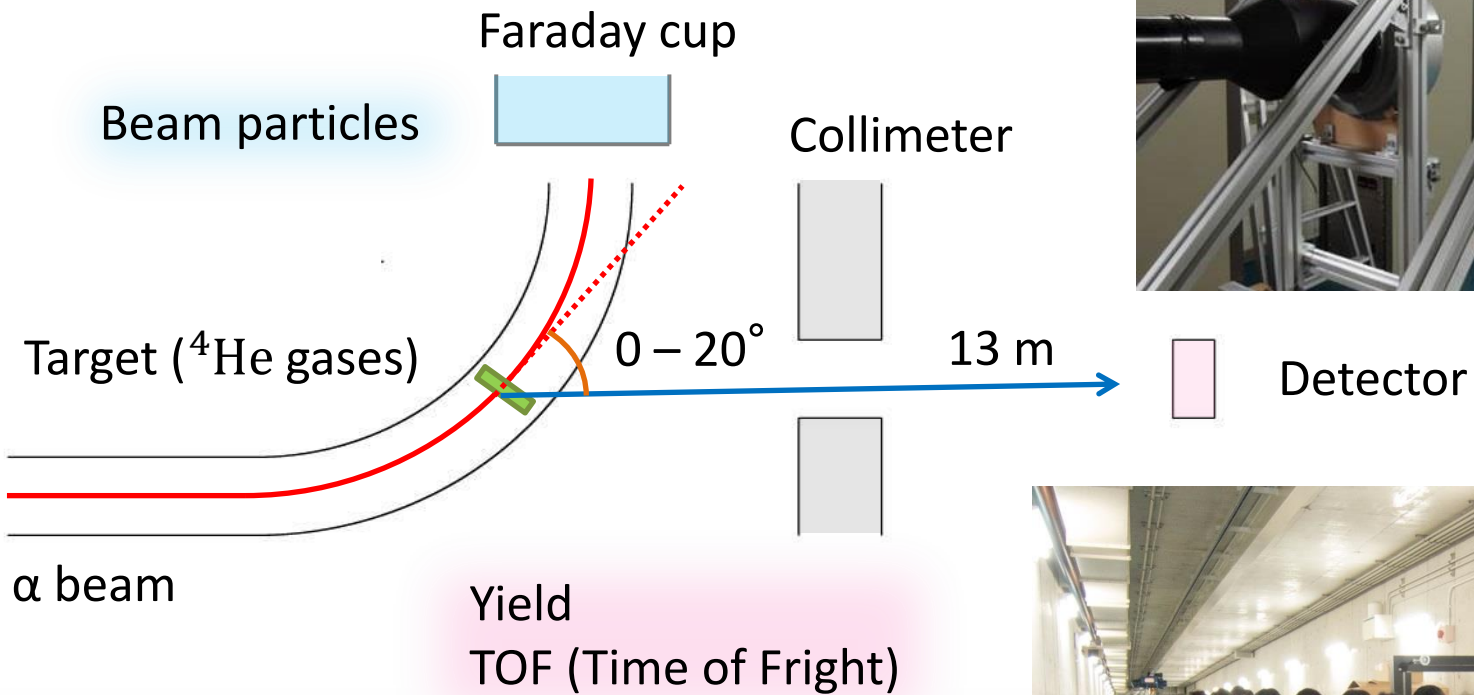


Energy region



- ${}^4\text{He}(\alpha, n){}^7\text{Be}$
- 反応閾値 : $E_{\text{lab}} = 38.0$ MeV
- 過去のデータ [2] : $E_{\text{lab}} = 39.4$ MeV まで
→ 本実験では、その近傍の4点
38.5 , 38.9 , 39.3 , 39.6 MeV
について断面積を測定した

Setup



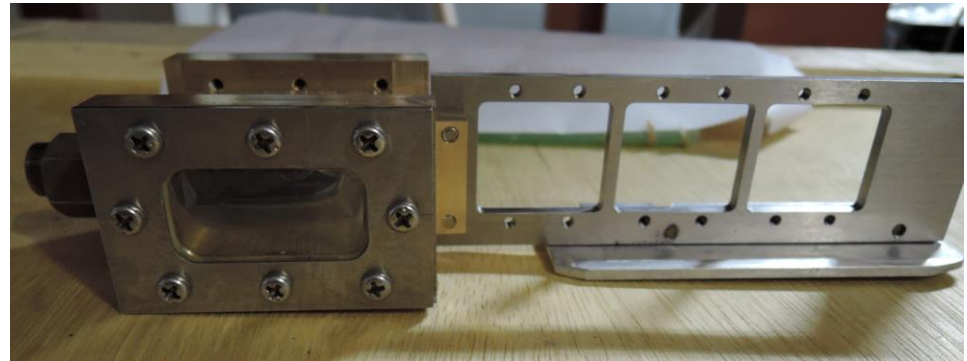
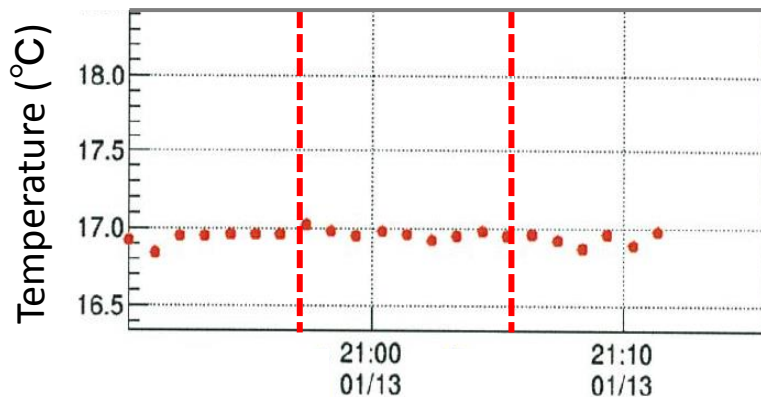
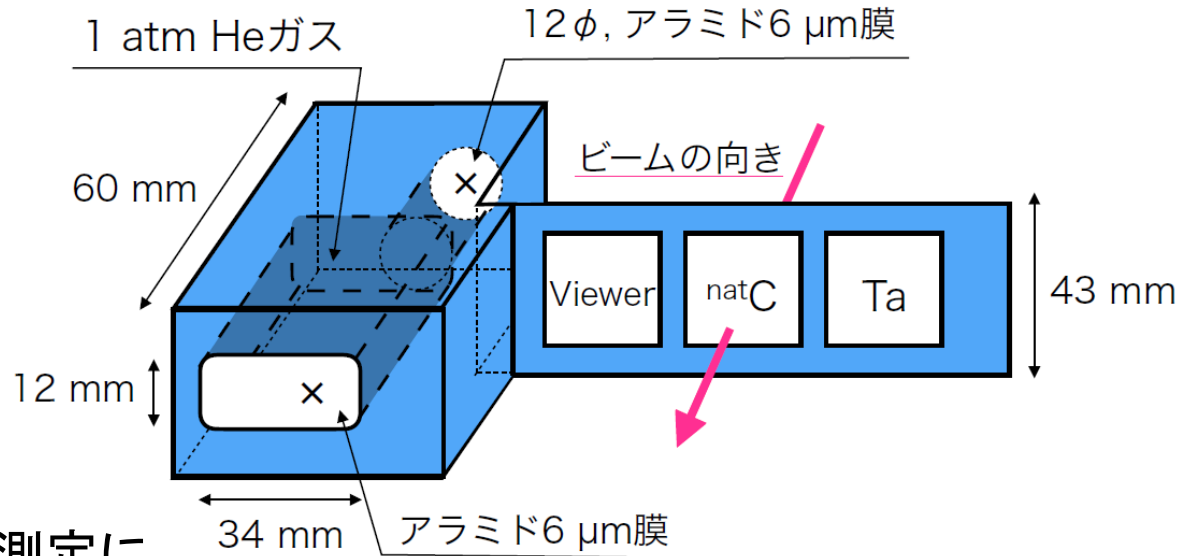
Target

- He gases

- ${}^4\text{He}(\alpha, n){}^7\text{Be}$
- アラミド膜で封じる
- ガスの温度、圧力を測定

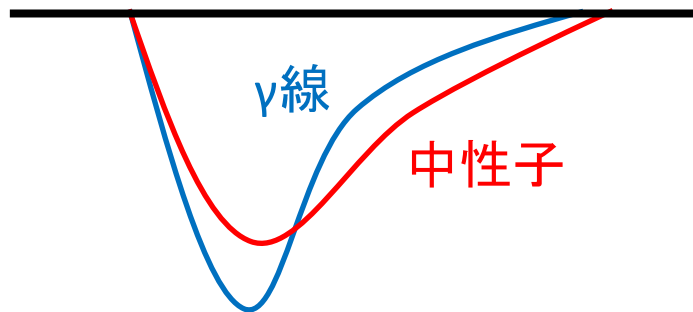
- C

- ビームエネルギーの測定に使用する

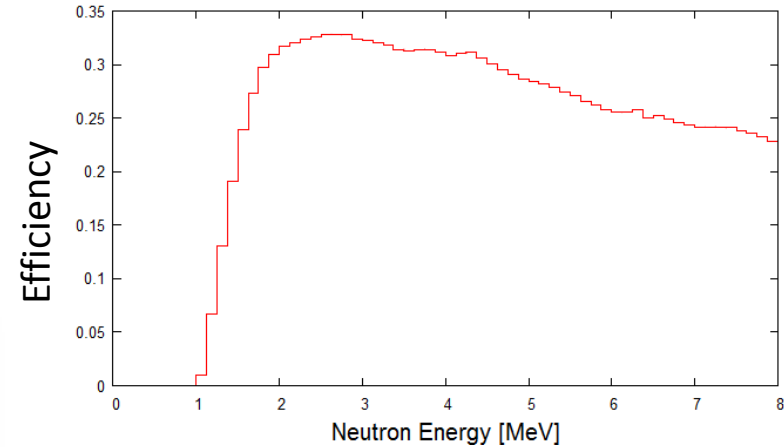


Detector

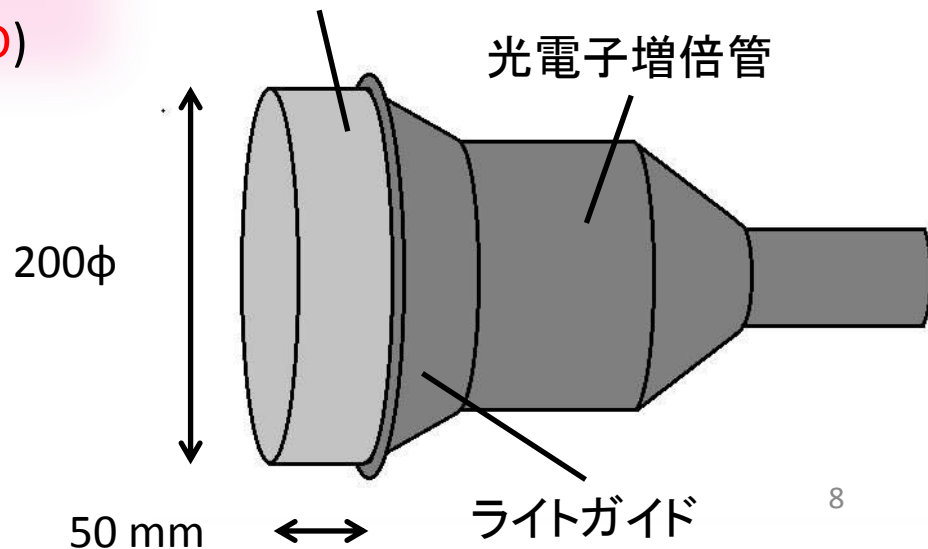
- 液体シンチレータ (BC501A)
 - SCINFUL-CG^[3]で検出効率を評価
 - 水素が多い → 中性子検出○
 - 入射粒子 (中性子 or γ 線) ごとに波形が異なる
 - 粒子の弁別
- Pulse Shape Discrimination (PSD)



[3] JAERI-Data/Code 2001-027



液体シンチレータ



Summary

- ${}^7\text{Li}$ 問題の解決を目指し、閾値近傍での ${}^4\text{He}(\alpha, n){}^7\text{Be}$ 反応の断面積を測定した

- E_α : 38.5 – 39.6 MeV
- 散乱角 : 0 – 20°
- 検出器 : 液体シンチレータ
 - 波形の違いから粒子を弁別 (PSD)
- 測定量

- 中性子のTOF
- 中性子のYield
- N_α

