

実習レポート

所属 _____

氏名 _____

課題【1】

³⁴S ビームエネルギー160MeVの実験で観測された原子核の核種をあげましょう。これらの α 崩壊を観測した数を数えから、それぞれ核種ごとに、生成断面積を決定します。 $\theta = 45^\circ$ の弾性散乱断面積は、2.87 mb/msr となります。

① 核種	② 半減期および寿命	③ 原子核崩壊のうち α 崩壊する割合	④ 着目する α 崩壊エネルギー(keV)	⑤ 観測した④の α 崩壊の数	⑥ 弾性散乱イベントの数	⑦ 断面積(mb)

メモ

弾性散乱を測るシリコン PIN ダイオードの立体角は、 $d\Omega_{\text{diode}} = 3.49 \text{ msr}$ 。

課題【2】

^{34}S (160MeV) ビームをある時間 (~15分) 薄膜に照射します。この間、クーロン測定器によって積算された電荷量を求めておきます。

(A) 薄膜を通過したビームイオン数を決定しましょう。

(B) 同時に記録した弾性散乱の数から、単位面積あたりの ^{169}Tm の原子数を (個/cm²) 単位で求めましょう。また、標的の厚さを ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) 単位で求めましょう。

※ 薄膜を通過した後の ^{34}S の価数は、 $q=15^+$ となります (加速する時の価数と異なります)。

※ クーロン計測器は、 10^{10} クーロン流れると、1パルスを出射します。データ収集装置では、数えたパルス数が記録されます。

<記述>

① クーロン測定器で得られたパルス数 = _____

② 弾性散乱イベントの数 = _____

(A)

(B)

課題【3】

^{34}S ビームエネルギー146MeVの実験で観測された原子核の核種をあげましょう。これらの α 崩壊を観測した数から、それぞれ核種ごとに、生成断面積を決定しましょう。

$\theta = 45^\circ$ の弾性散乱断面積は、3.51 mb/msr となります。

<記述>

核種	半減期および寿命	原子核崩壊のうち α 崩壊する割合	着目する α 崩壊エネルギー(keV)	観測した④の α 崩壊の数	弾性散乱イベントの数	断面積(mb)

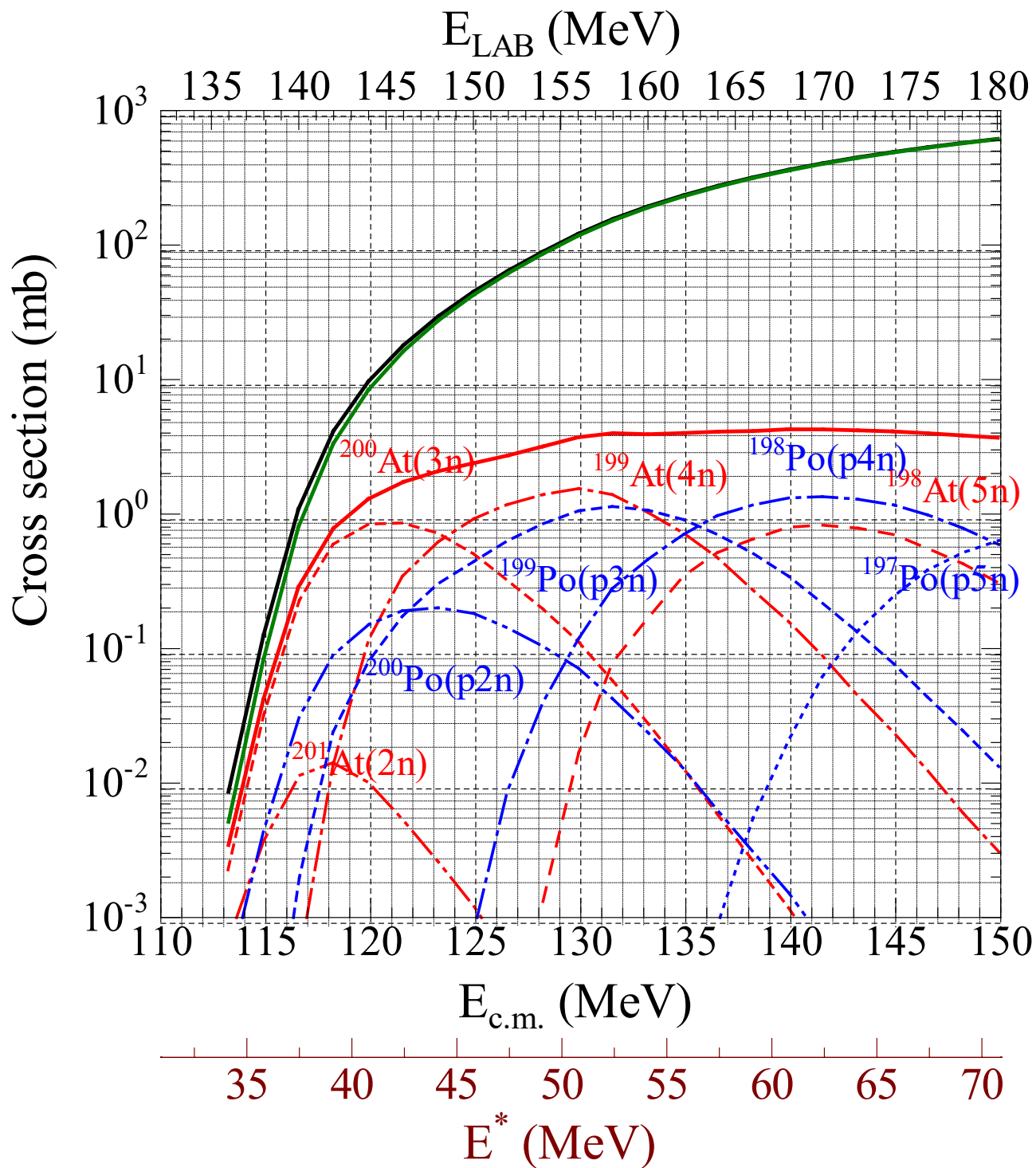
メモ

弾性散乱を測るシリコン PIN ダイオードの立体角は、 $d\Omega_{\text{diode}} = 3.49 \text{ msr}$ です。

課題【4】

上の（1）と（3）で決定した核種ごとの断面積を、図にプロットし、理論計算値と比べましょう。

<下図に断面積データ点を打ちます>



課題【5】

^{51}V (バナジウム) + ^{248}Cm (キュリウム) の反応で原子番号 119 の超重元素を作ります。クーロン障壁に相当するエネルギーで反応させます。

(A) 重心系の反応エネルギーと、加速する ^{51}V のビームエネルギーを決定しましょう。ここで、重イオンどうしの間働くクーロン障壁 (V_c) は、入射核 (p) と標的核 (t) の陽子数 Z と質量数 A の関数とし、以下の値に比例するものとします。

$$\frac{Z_p * Z_t}{A_p^{1/3} + A_t^{1/3}}$$

ここでは、 $^{34}\text{S} + ^{169}\text{Tm}$ の

$$V_c (^{34}\text{S} + ^{169}\text{Tm}) = 131.0 \text{ MeV}$$

を参照して導出します。

<記述>

(B) この場合、生成される複合核 $^{299}[119]$ の励起エネルギー E^* を求めましょう。
原子核の結合エネルギーは、以下とします

$$^{51}\text{V} = 446.5 \text{ MeV}$$

$$^{248}\text{Cm} = 1859.72 \text{ MeV}$$

$$^{299}[119] = 2112.41 \text{ MeV}$$

<記述>

課題【6】

^{50}Ti (チタン) + ^{249}Cf (カリフォルニウム) の反応で原子番号 120 の超重元素を作ります。生成断面積を 10 fb (フェムトバロン) としたとき、120 番元素の α 崩壊 (全エネルギー吸収) を 1 イベント観測するのに要する時間を求めましょう。実験条件は、以下とします。

^{50}Ti ビーム電流 = $1.0 \text{ p}\mu\text{A}$ (注: パーティクル・マイクロ・アンペア)

標的の厚さ = $200 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 、 ^{249}Cf 密度 = $14.0 \text{ g}/\text{cm}^3$

120 番元素同位体は、100%の確率で α 崩壊する。

反跳生成核分離装置での輸送効率 = 0.2

焦点検出器で全エネルギー吸収される確率 = 0.6

<記述>