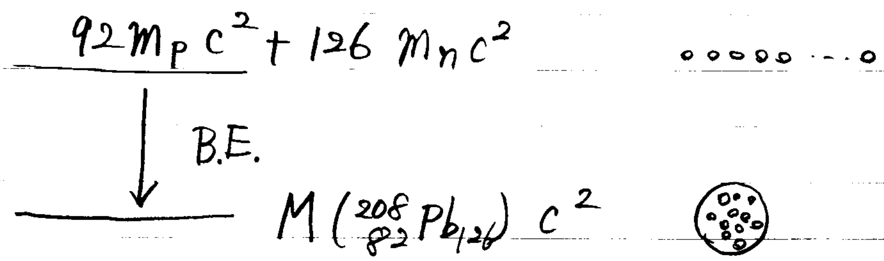
No.

§. 原子核の対相関現象

1. はじめに：原子核の対相関現象

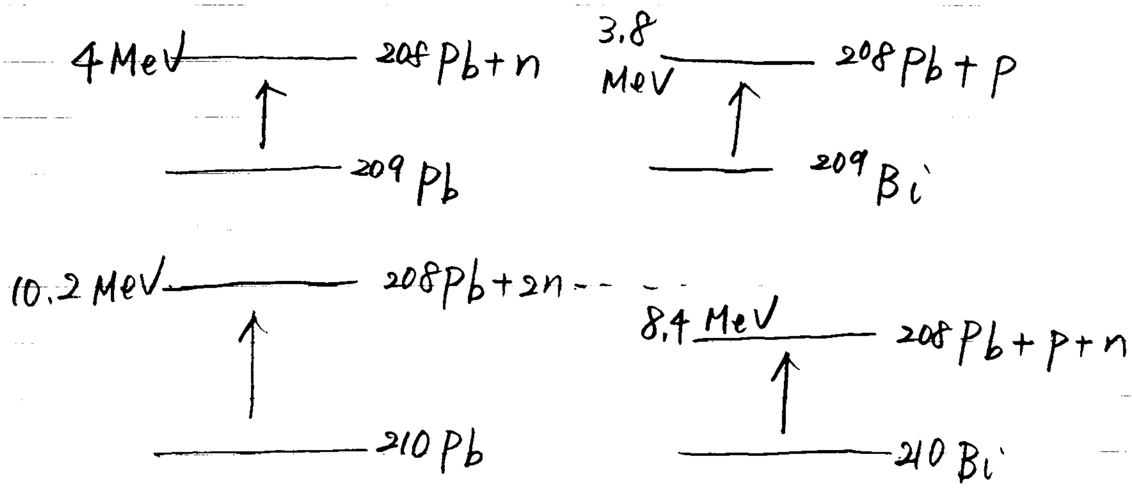
- 核子数が偶数の原子核は奇数の原子核より安定
  - 原子核の束縛エネルギー：原子核から核子をすべてバラバラにするためのエネルギー



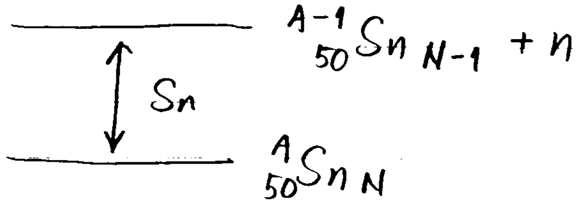
$BE({}^{209}_{82}Pb_{127}) = 1640.4$ MeV
$BE({}^{209}_{83}Pb_{126}) = 1640.2$ MeV
) 同じくらい

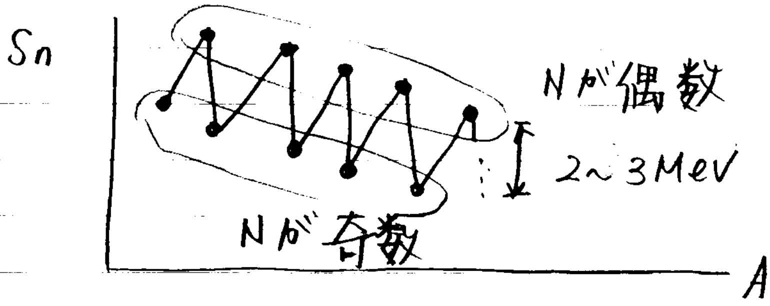
$BE({}^{210}_{82}Pb_{128}) = 1646.6$ MeV
$BE({}^{210}_{83}Bi_{127}) = 1644.8$ MeV
] 1.8 MeV の差

$BE({}^{208}Pb) = 1636.4$ MeV



- Sn(スズ)アイソトープの1中性子分離エネルギー



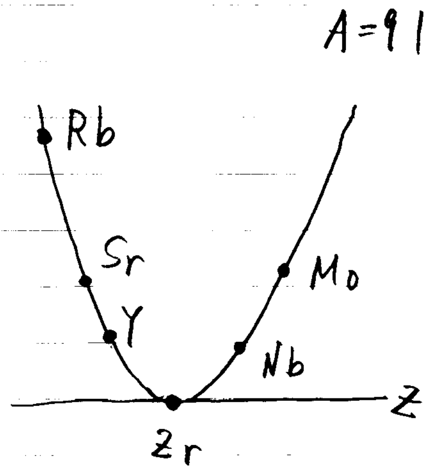


$S_n(^{126}Sn) = 8.19$ MeV
$S_n(^{127}Sn) = 5.53$ MeV
$S_n(^{128}Sn) = 7.96$ MeV

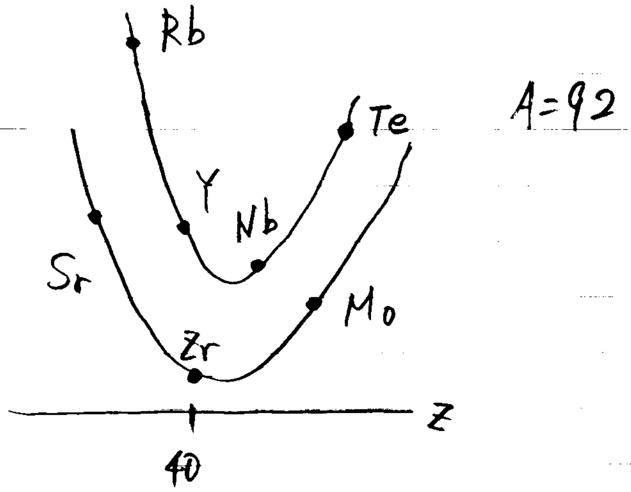
$\frac{8.19+7.96}{2} - 5.53 = 2.55$ MeV

(関連して)誘起核分裂

- 原子核の質量



きれいな1本の放物線

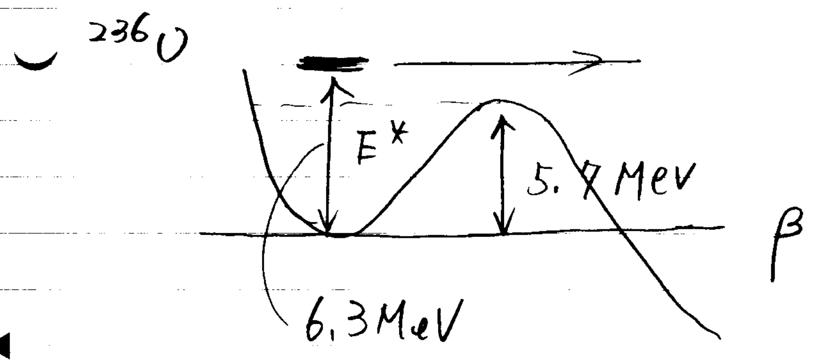


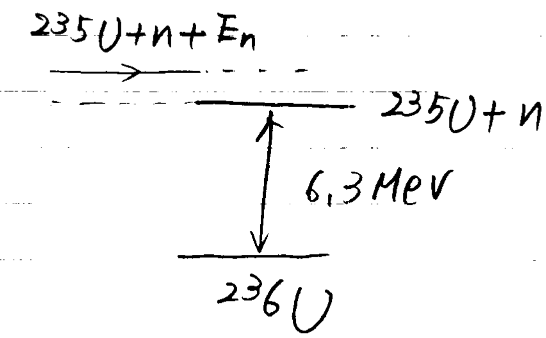
偶々核,奇々核で別々の2本の放物線

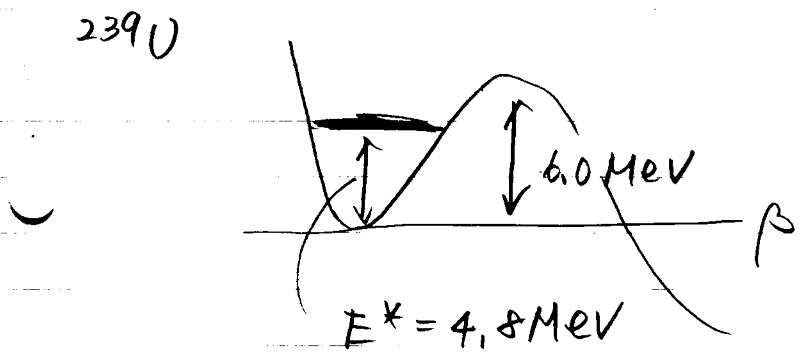
DEPARTMENT OF PHYSICS
GRADUATE SCHOOL OF SCIENCE
KYOTO UNIVERSITY

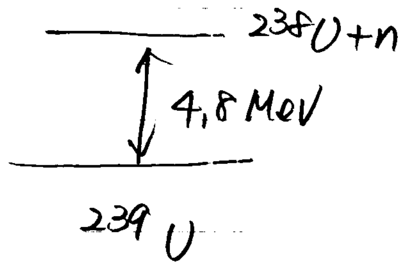
・(関連して) 中性子誘起核分裂

$$\begin{cases} n + {}^{235}U \rightarrow {}^{236}U^{*} \rightarrow \text{核分裂} \\ n + {}^{238}U \rightarrow {}^{239}U^{*} \rightarrow \text{核分裂しない} \end{cases}$$

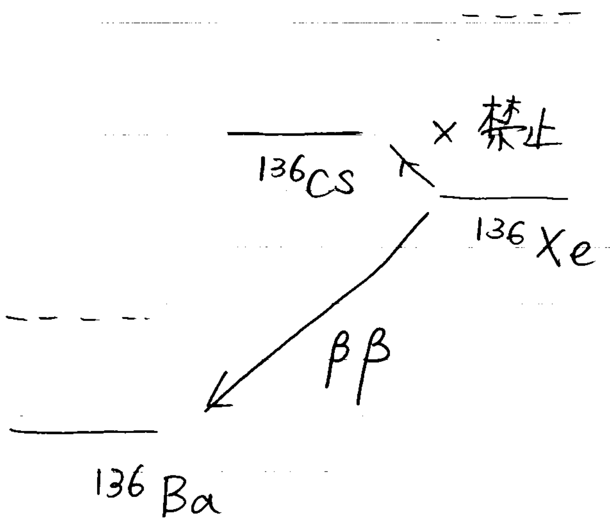








(関連して) 2重ベータ崩壊



2νββ (すでに観測されている)

$$2n \to 2p + 2e^- + 2\bar{\nu}_e$$

0νββ (まだ観測されていない)

$\nu_e = \bar{\nu}_e$ なら (マヨラナ・ニュートリノ)

$$n \to p + e^- + \bar{\nu}_e$$

↓

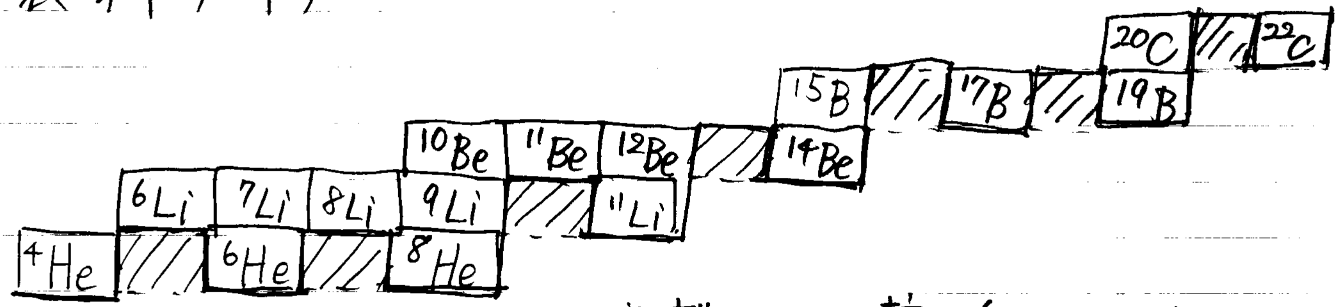
$$n + \nu_e \to p + e^-$$

$$T_{0\nu\beta\beta} \propto \langle m_\nu \rangle^2 \cdot \left| \langle {}^{136}Ba | \mathcal{O} | {}^{136}Xe \rangle \right|^2$$

$\langle m_\nu \rangle$ → ニュートリノ質量が直接観測できる

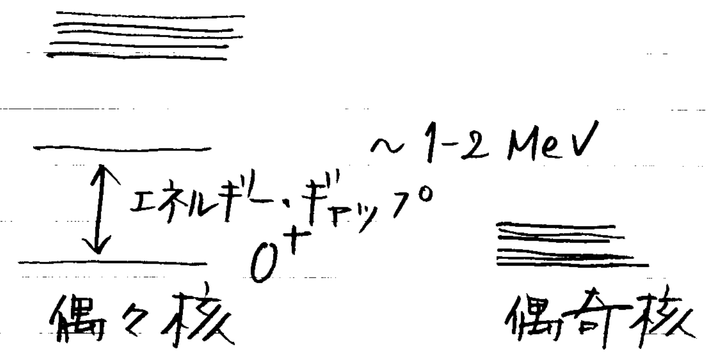
$|\langle {}^{136}Ba | \mathcal{O} | {}^{136}Xe \rangle|^2$ → 核行列要素の見積りが重要 (核多体問題)

・核図表のギザギザ

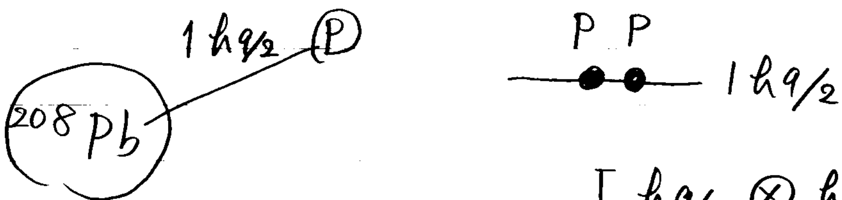


※ボロミアン核（のちほど）

エネルギー・スペクトル



・（関連して）準位密度

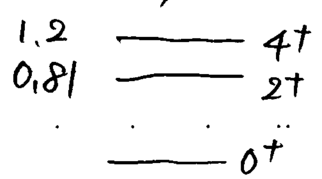


$[h_{9/2} \otimes h_{9/2}]^{(IM)} \rightarrow I = 0, 2, 4, 6, 8$

$^{210}Po = {}^{208}Pb + 2p$ の基底状態

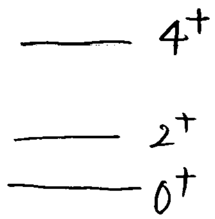
$I = 0, 2, 4, 6, 8$ が縮退

→実際には



・回転運動の慣性能率

変形核 → 回転スペクトル

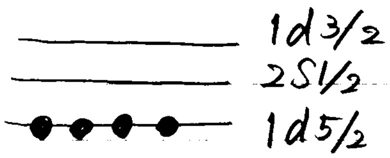


$$E_I \sim \frac{I(I+1)\hbar^2}{2\mathcal{J}}$$ ↔ 変形の証拠

↑ 慣性能率

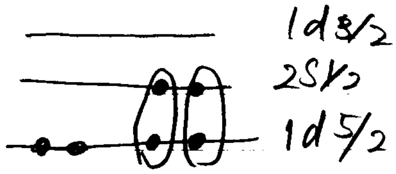
⇑ 対相関を入れて計算しないと2倍ほど過大評価
（関連して核分裂の慣性モーメントも）

・（関連して）原子核の変形



相関がないと下から核子をつめる

相関があると上の軌道にも入り（化学で言う）混成軌道ができる



→ 変形（球対称でなくなる）

【参考文献】

- Ring - Schuck, "Nuclear Many-body Problems"
- Brink - Broglia, "Nuclear Superfluidity"
- Broglia - Zelevinsky 編, "Fifty years of Nuclear BCS"
- X.-X. Sun and Shan-Gui Zhou, "Models for Pairing Phenomena" (Handbooks of Nuclear Physics)