

## 原子核理論特論 レポート問題

提出先：理学総合棟 1047 号室（萩野）またはメール（hagino@nucl.phys.tohoku.ac.jp）。  
メールの場合は Subject 欄を「原子核理論特論レポート」とすること。  
提出期限：2月8日（水）まで。  
その他：氏名、学籍番号、所属を明記のこと。

問題：次の大項目の内容をそれぞれ A4 のレポート用紙 1 枚程度以上を用いて説明せよ。  
ただし、それぞれの項目に対し、小項目の内容を含めること。教科書や参考書、web  
ページの単純な書き写しは不可（参考にしたものがある場合にはそれを明記せよ）。

- 「AA」, 「A」, または「B」が欲しい人：
  - － 出席（実際に出席した回数）が 7 回以上の者：「1. 半経験的質量公式」以外の大項目どれか 1 つ（以上）
  - － 出席が 4~6 回でかつ実験による欠席を 2 回以上届け出た者：大項目 2 つ以上（「1. 半経験的質量公式」を含めてもよい）+ 自分の研究内容（研究の背景や動機、何をどのように調べようとしているのか、など。場合によっては半ページ程度でもよい。）
  - － その他の者：大項目 3 つ以上（「1. 半経験的質量公式」を含めてもよい）+ 自分の研究内容（研究の背景や動機、何をどのように調べようとしているのか、など。場合によっては半ページ程度でもよい。）
- 「C」でいい人：
  - － 大項目どれか 1 つ + 自分の研究内容（研究の背景や動機、何をどのように調べようとしているのか、など。1 ページ以上。）
- 出席回数ゼロ回の者は不可。また、出席回数が 1 回以上でもレポート提出がないものは不可。（どちらも履修放棄とみなします。）

### 1. 半経験的質量公式（ベータ・ワイゼッカーの質量公式）

- どのような項からなるか？
- 対称エネルギーの起源は何か？2 つ述べよ。
- 何故安定な原子核は  $N \geq Z$  となるのか？
- 半経験的質量公式のうち、核分裂で重要となるのはどの項か？
- どの程度実験と合うか？実験からのずれはどのように理解されるのか？

### 2. 殻構造

- 魔法数とは何か？
- 殻構造の実験的な証拠は？
- 物理的に魔法数はどのように理解されるのか？
- スピン軌道相互作用の果たす役割は？

### 3. 平均場（ハートリー・フォック）近似

- どのような近似か?
- 物理的にどのような仮定がされているのか?
- 核内の有効相互作用とは何か?またそれはどのような性質を持っているのか?

### 4. 原子核の変形

- なぜ原子核は変形しても良いか?（液滴模型 + 殻エネルギーの観点から）
- $^{154}\text{Sm}$  核が変形している証拠は?
- ニルソン図とは何か?また、レベルのエネルギーがどのように現れるのか説明せよ。

### 5. 対相関

- 対相関とは何か?
- 何故  $^{210}\text{Pb}$  核の基底状態のスピン・パリティが  $0^+$  なのか?
- BCS 理論とはどういうものか?概要を説明せよ。

### 6. 巨大共鳴

- 巨大共鳴とは何か?
- 和則とは何か?
- RPA 法とはどういうものか?概要を説明せよ。