

## 現代物理学課題（後半）

1：原子核の液滴モデルにおいて  $^{56}\text{Fe}$  の原子核の半径はいくらか？原子核の質量から内部の密度を求めよ。

2：原子核を液滴のように考えて、質量公式を質量数と陽子数の関数として表せ。それぞれの項は、どのような物理的意味に基づいているか？

\*例として、 $^{48}\text{Ca}$  の場合に各項の値を求めよ。

3：3次元調和振動子ポテンシャルにおける核子のエネルギー準位を求めて、基底状態から順に図示せよ。量子数の組み合わせはどうなっているか？

\*ばね定数はヘリウム原子核の例で用いた式、また質量数 208 として求めよ。

4：原子核の魔法数に関して、3次元調和振動子ポテンシャルのモデルの場合について魔法数を求めよ。実際例と比べてみよ。

5：原子核の魔法数に関して、スピン軌道結合を考慮して、魔法数を説明せよ。50, 82, 126 は説明できるか？

6： $^{24}\text{Na}$  の半減期は 15 時間である。70% が崩壊するのに何時間かかるか？

7：古代人が火をたいた後の木炭の破片中で放射性炭素の放射能の強さが、現在の試料のものに比べて、0.18 倍であった。この木炭は何年前のものか？

8： $\alpha$  崩壊の理論において、半減期を簡単なモデルで見積もりたい。有限な壁の場合の透過率の結果を用いて、崩壊定数・半減期を求めよ。（例えば、ポテンシャル障壁の高さを 25 MeV、 $\alpha$  粒子の運動エネルギーを 9 MeV とする。）壁の厚さはクーロンポテンシャル障壁の場合で見積もること。

\* $\alpha$  粒子の運動エネルギーを変えたら、崩壊定数・半減期はどのように変化するか？