

課題演習A5

「自然における対称性」



担当教員

理論:前期 菅沼 秀夫 後期 富樫 甫 実験:堂園 昌伯

課題演習A5

「自然における対称性」

理論で習得する項目

- 量子力学における対称性
- 回転対称性, 角運動量, $SU(2)$ 代数
- スピンとパリティ
- ボゾンとフェルミオン
- 多体系の量子力学
- 散乱の量子論
- 原子と原子核および素粒子

実験で行う項目

- ☆ 各種実験技術の習得
- ☆ 加速器を用いた散乱実験
 - 異種粒子の散乱実験
 - 同種粒子(ボゾン)の散乱実験
 - 同種粒子(フェルミオン)の散乱実験
- ☆ 実験データの解析

担当教員



フェルミ



ディラック

理論: 菅沼 秀夫 (内3830)

suganuma@scphys.kyoto-u.ac.jp

富樫 甫 (内3881)

togashi@ruby.scphys.kyoto-u.ac.jp

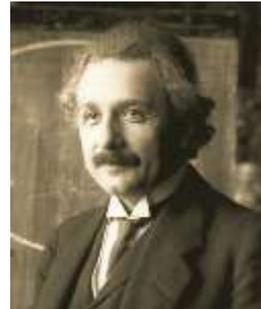
実験: 堂園 昌伯 (内3866)

dozono.masanori.6v@kyoto-u.ac.jp

週1回のゼミ(実験と理論)



ボーズ



アインシュタイン

実験(毎週) 実験演習とゼミ形式の輪講

・実験演習(毎週)、実験のゼミ(隔週)

原子核・素粒子実験の基礎: 相対論的・非相対論的粒子散乱の運動学、
電子回路、検出器、真空装置、データ解析

・加速器を使った実験 1回

同種粒子

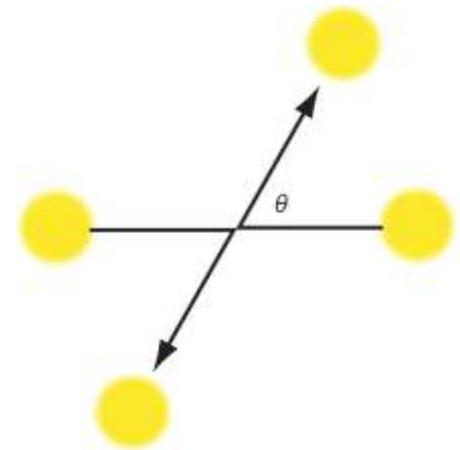
(電子同士、陽子同士、同種の原子核同士、...)

古典論: 区別できる

量子論: 区別できない



?



同種粒子の散乱では、それぞれの粒子の波動関数が干渉

– Bose粒子: 粒子の入れ替えに対して波動関数が対称

– Fermi粒子: 粒子の入れ替えに対して波動関数が反対称

加速器を用いた散乱実験

$^{12}\text{C} + ^{12}\text{C}$: 同種粒子(ボゾン)の散乱実験

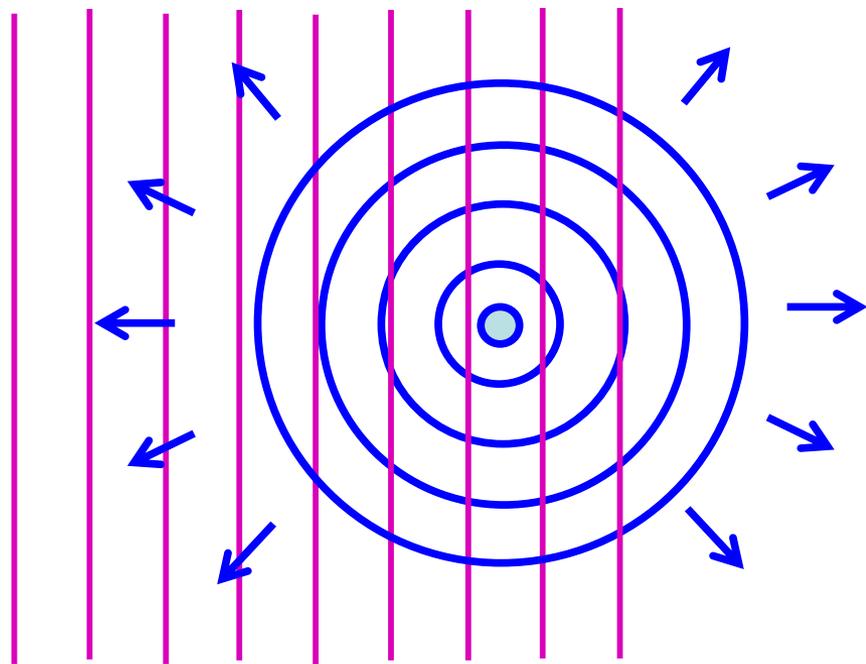
$^{12}\text{C} + ^{13}\text{C}$: 異種粒子の散乱実験

$^{13}\text{C} + ^{13}\text{C}$: 同種粒子(フェルミオン)の散乱実験

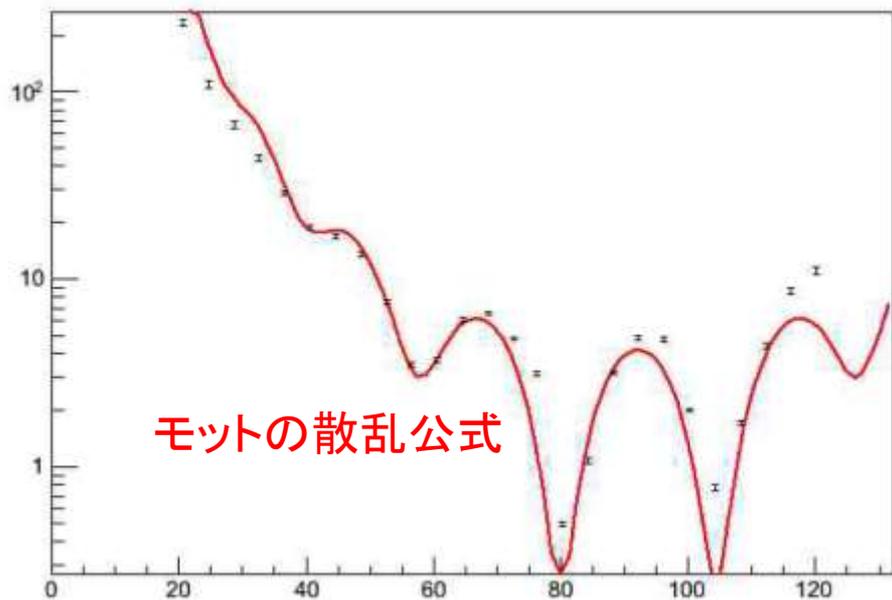
入射粒子の平面波



散乱波(球面波)



$^{12}\text{C} + ^{12}\text{C}$ 散乱実験の微分断面積



重心系での散乱角

理論(隔週)

ゼミ形式の輪講



モット



ラザフォード

1. 量子力学における対称性

- 1-1. 回転対称性, 角運動量, $SU(2)$ 代数
- 1-2. スピンとパリティ
- 1-3. ボゾンとフェルミオン

2. 多体系の量子力学

～原子と原子核および素粒子

3. 散乱の量子論

- 3-1. 一般論
- 3-2. クーロン散乱とラザフォードの公式
- 3-3. 電子散乱とモットの公式
- 3-4. 原子核散乱とブレア模型
- 3-5. 場の量子論を用いた散乱振幅の計算

ゼミのテキスト

坂井典祐著「量子力学Ⅱ」12章, 13章, 15章

「散乱の運動学」, 「球対称ポテンシャルでの散乱」, 「スピンと統計性」

輪講論文 “Heavy-ion Reaction Mechanisms. Elastic Scattering Data”

量子力学をマスターしたい人向けの 課題演習です！

好奇心旺盛な人
やる気のある人
待ってます！

