

電気通信大学 平成18年度シラバス

授業科目名	低温物理工学		
英文授業科目名	Low Temperature Physics		
開講年度	2006年度	開講年次	4年次
開講学期	7学期	開講コース・課程	昼間コース
授業の方法		単位数	2
科目区分	専門科目-学科専門科目-選択科目		
開講学科・専攻	量子・物質工学科		
担当教官名	鈴木 勝		
居室	東1-103、106		

公開E-Mail	授業関連Webページ
m-suzuki@e-one.uec.ac.jp	

【主題および達成目標】
<p>(a) 主題 低温において物質はさまざまな奇妙な性質を示すことが知られています。その中でこの講義では、量子流体・量子固体と言われるヘリウムにの性質を中心に、それがどのような実験によって明らかになったか、またその性質がどのような理論的な枠組みの中で説明されるかをお話します。また、低温生成技術、低温を利用についてもお話します。講義は、熱力学、基礎的な量子力学・統計力学の知識を前提として行います。</p> <p>(b) 達成目標</p> <ul style="list-style-type: none"> 量子流体・量子固体の研究が、どのように発展してきたかを理解すること。 超流動についての重要な実験と理論についての概要を理解すること。

【前もって履修しておくべき科目】
熱物理学、統計力学、物性物理学、量子力学

【前もって履修しておくことが望ましい科目】

【教科書等】
参考書：山田一雄・大見哲巨共著『超流動』（培風館） その他、参考書、文献等は授業中に紹介します。

【授業内容とその進め方】

授業内容は以下の項目を予定しています。各項目の簡単な内容を書き添えました。適当なときに『低温生成技術』の話を入れます。授業では具体的な実験に（実験の方法も含めて）多く触れたいと思いますが、同時に理論の説明ではゴリゴリと計算もしたい考えています。

1. 『ヘリウムの基本的性質』

2. 『液体 4He の超流動』

超流動の理解は2流体モデルという現象論より始まりました。現象論はこれまで知られていた超流動の性質を理解するという理論ではありません。ここから、第2音波という新しい音波が予言されました。

3. 『素励起』

比熱の温度依存性からミクロな原子（分子）の運動の性質が調べられます。液体 4He では、phononやrotonと呼ばれる素励起が存在する明らかになりました。

4. 『ボーズ凝縮』

液体 4He が超流動を示すのは、 4He 原子がBose統計に従うことから起こります。低温では、粒子の統計が重要な役割を果たします。

5. 『薄膜の超流動』

薄膜のように2次元空間に制限されたBose粒子系ではボーズ凝縮が起こらないことが分っています。しかし、1原子層以下の薄膜でも超流動が観測されます。そこには新しい超流動の理論（Kosterlitz-Thouless理論）が必要になりました。

6. 『液体 3He と超流動』

4He 原子はFermi粒子です。液体 3He と超流動は電子の超伝導と似たメカニズムで超流動になります。

7. 『低温物理学のいくつかの話題』

標準として、量子ホール効果、ジョセフソン効果が利用されています。それらのトピックスについてお話しします。

【成績評価方法及び評価基準(最低達成基準を含む)】

(a) 評価方法

成績の評価は期末試験をもって評価します。

(b) 評価基準

電気通信大学 平成18年度シラバス

以下の到達レベルをもって合格とします。

- ・低温物理学のトピックスについて簡単な説明ができること。

【オフィスアワー：授業相談】

特に指定しません。いつでも訪れてください。

【学生へのメッセージ】

【その他】