

電気通信大学 平成20年度シラバス

授業科目名	低温物性工学特論		
英文授業科目名	Selected Topics in Low Temperature Physics		
開講年度	2008年度	開講年次	
開講学期	前学期	開講コース・課程	博士前期課程
授業の方法	講義	単位数	2
科目区分	電気通信学研究科-量子・物質工学専攻-専門科目		
開講学科・専攻	量子・物質工学専攻		
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>【授業の主題】 低温物理学の重要なトピックスである液体ヘリウムの超流動を中心として、その現象と性質について述べる。また合わせて、低温物理に必要とする実験技術を解説する。</p> <p>【到達目標】 (1)．以下のキーワードを使って超流動の特徴的な性質を説明できる。 キーワード： エントロピー，ボーズ凝縮，素励起 (2)．低温物理の実験で必要とする以下の実験技術を説明できる。 温度測定（1次温度計，2次温度計），低温生成技術（液化機，冷凍機）</p>

【前もって履修しておくべき科目】
熱力学、基礎的な統計力学および量子力学

【前もって履修しておくことが望ましい科目】
なし

【教科書等】
[参考書] 山田一雄, 大見哲巨 『超流動（新物理学シリーズ28）』 培風館.

【授業内容とその進め方】

【授業内容と進め方】

授業内容は以下を予定していますが、適当なときに「低温技術」の話を入れます。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预言されました。

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』

3He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。

【授業時間外の学習（予習・復習等）について】

授業の復習として参考書等を読むこと。

【成績評価方法及び評価基準(最低達成基準を含む)】

【成績評価方法】

期末試験により評価します。

【最低到達基準】

(1) . 超流動の特徴的な性質を説明できる。

電気通信大学 平成20年度シラバス

(2) . 低温物理の実験で必要とする実験技術を説明できる。

【オフィスアワー：授業相談】

授業のあとに質問に来てください。

【学生へのメッセージ】

【その他】