

①担当者

吉森 明

e-mail yosi3scp@mbox.nc.kyushu-u.ac.jp

部屋 2639(6階エレベーターの前) TEL 092-642-2563

質問、意見、感想をどんどん言って下さい。直接、e-mail、電話、授業中、授業時間外、教室で、研究室でも、いつでもどこでも受け付けます。部屋に来られるときは、あらかじめ連絡してもらえると確実です。3時にくると、コーヒーが飲めます。

②目的

- 前半
- 久保公式の位相空間上の動力学による証明を、仮定を中心に理解すること。
  - 久保公式の仮定の妥当性を、誘電率や電気伝導に応用することにより、検討すること。
- 後半
- デバイ・ヒュッケル近似や積分方程式の理論等の、液体・溶液の理論をどこまでが厳密でどこが近似かを中心に理解。
  - 液体・溶液の理論を電解質や液体の物性、構造に応用することにより、近似の限界を考える。

仮定の妥当性に注意を払う態度、および近似を近似として考える考え方を身に付ける。

③関連している研究テーマ (参考)

- I. 線形応答理論 (前半)
- 誘電率と電気伝導の他、中性子・X線回折、磁化率
  - タンパク質の構造変化などのソフトマターへの応用
  - 溶液の光学応答などの化学現象
  - 汎用性が高いので、素粒子や宇宙物理にも応用の可能性あり
- II. 液体の統計力学 (後半)
1. 分布関数
    - 多粒子系の統計力学の基礎
    - 固体や液体の構造を考える上で中心的な概念
    - 中性子・X線回折

2. デバイ・ヒュッケル近似
  - 電解質の基礎理論
  - 高分子、コロイド、ゲル等のソフトマターを溶液に溶かした時の塩の効果。
3. 積分方程式の理論
  - 液体、溶液の物性。特に溶媒の排除体積効果を調べるもっとも有効。
  - 2つのコロイド間の引力効果
  - 蛋白質の畳込みや BSE

#### ④必要な知識

- 統計物理 I、II、熱力学、力学 II(ハミルトニアン、正準方程式等)  
特に力学 II は、細かい計算が出来なくても良い。言葉を使うだけ。知らない言葉が出て来たら聞いて下さい。
- 数学: 微分積分の計算、特に合成関数の微分法。  
科目でいうと、物理学入門のすべてと物理数学 I、II のうち、関数空間における線形代数、摂動展開、偏微分方程式の解法等。

習得していない人は申し出て下さい。

#### ⑤成績評価

1. 配点付きの宿題を出題するので、レポート(別紙参照)にして提出する事。毎回提出しなくても良い。13回の講義を通して、100点分やれば良い。  
締め切りは、2月。追って連絡する。  
返却希望者は、締め切りより早く出す事。ただし、返却した場合は、再提出する必要あり。
2. 授業に関する質問を紙に書いて提出すること。採点する。詳しくは別紙参照。

1と2をあわせて成績を評価する。60点以上で単位認定。

## ⑥スケジュール

ガイダンス (10月7日)

### I. 線形応答理論

1. はじめに (10月7日)
2. 誘電現象と久保公式 (10月14日)
3. 久保公式の導出①: 位相空間と演算子法 (10月21日)
4. 久保公式の導出②: 証明 (10月28日)
5. 誘電率への応用 (11月4日)
6. 電気伝導への応用 (11月11日)

### II. 液体の統計力学

1. はじめに (11月25日)
2.  $n$  粒子分布関数とヒエラルキー (11月25日、12月2日)
3. デバイ・ヒュッケル近似と電解質溶液 (12月9日、16日)
4. 積分方程式の理論と液体の物性 (1月6日、13日)

予備 (1月27日)

1月20日はセンター試験準備のため休講。

また、集中講義など欠席者が多い場合、休講にします。あらかじめ欠席することが分っていれば届を出して下さい。欠席届の書式は自由ですが、必ず紙に書いて提出して下さい。

## ⑥授業のやり方

- 時間厳守。遅刻厳禁。人数が少なくても時間どおりに授業開始。
- 毎時間プリント配布。  
授業時間前に机の上に置くので、各自取る事。  
プリントは次の1種類: 授業ノート。各章のはじめに目標と目次を載せる。最後に宿題が書いてある。
- 授業の最初に指名するので、前の時間の復習をしてもらう。
- 授業の改善を目的として、アンケートを2回取る予定。

## ⑦参考文献

授業中には使わないので、買う必要は無い。しかし、これらの本をしっかり読めば、授業を聞かなくても宿題は解ける。ただし、授業ではこれらの本にそって説明するわけではないので、注意が必要。

1. 「非平衡系の統計力学」北原和夫（岩波書店）  
学部学生向けで分かりやすい。比較的新しい。6章の「相関関数」が授業のI. 線形応答と関係している。6-1が授業のI.3に、6-5がI.4に対応する。
2. ランダウ・リフシッツ「統計物理学下」小林秋男他訳（岩波書店）12章  
古典的な教科書。この本の§124から§126まで久保公式の説明があるが、説明の仕方は、かなり授業と違うので注意が必要。
3. 現代物理学講座「統計物理学」7章、戸田盛和、久保亮五編集（岩波書店）  
この本も古典的な教科書。8章が授業のI. 線形応答理論と関係しているが、少し分かり難い。
4. ライヘル「現代統計物理学下」鈴木増雄訳（丸善）  
非平衡物理の教科書は、具体例が少ないものが多いが、この本は多い。授業とは、I. 線形応答理論が「15. 揺動散逸定理」に関係しているが、書き方はかなり違う。また、II. 液体の統計力学は、この本の「11. 古典流体」に書かれていて、2.  $n$  粒子分布関数とヒエラルキーの1部が「B. 熱力学と動径分布関数」に、4. 積分方程式の理論と液体の物性が「E. オルンシュタイン-ゼルニケ方程式と近似法」と対応している。
5. “Theory of Simple Liquids”, Hasen and McDonald (Academic Press)  
液体に関する理論がまとめた洋書。II. 液体の統計力学のところで参考になることが多い。2.  $n$  粒子分布関数とヒエラルキーは、この本の2.1と2.5、2.6に書いてある。4. 積分方程式の理論と液体の物性がChapter 5に詳しく説明してある。また、この本のChapter 7. 以降は、液体に限らず非平衡系一般の理論が含まれている。授業のI.4久保公式の証明は、7.6にある。

## 2005 年度物性物理学特論 レポートについて

2005.10.7 担当 吉森 明

成績評価は、このレポートと「授業に関する質問」の両方でします。単位の必要な人はどちらか、あるいは両方提出して下さい。

締め切りは、2月ですが、合格点(60点)の自信の無い人はもう少し早く出して下さい。早く提出してくれた人には、返却して、点数を教えます。

- 毎回配布しているプリントの末尾にある「宿題」を100点分解答して、レポートする事。「授業に関する質問」とあわせて60点以上で単位認定。ただし、60点以上の自信の無い方は、多めに解答して下さい。採点は、半期の講義通してで、毎回60点解く必要はありません。60点以上の自信の無い方は、多めに解答して下さい。
- 既に提出されていても返却された場合、必ず再提出して下さい。再提出されなければ、0点になります。
- 必ず手渡しにすること。ポストに入れておくのは不可。部屋まで持ってきて下さい。
- 解答は、A4の紙に書いて下さい。ただし、既に提出された方は結構です。電子媒体はテキストファイルのみ。
- 所属(専攻、学生番号)、氏名を忘れずに書いて下さい。
- 連絡先(電子メールアドレス、内線など)を書いて下さい。レポート提出後、内容について、問い合わせをする事があります。もし、連絡先が無い場合、合格点に満たなくても、連絡しませんのでご了承下さい。
- 他人のを写した場合、写させた人も含めて無効(0点)になります。参考文献がある場合には、明記して下さい。

## 2005 年度物性物理学特論 採点する質問について

2005.10.7 担当 吉森 明

この授業では、単に質問を授業に役立てるだけでなく、採点をして成績評価の対象にしています。単位の必要な人はこの質問か宿題のレポートのどちらか、あるいは両方提出して下さい。

- 質問の内容は、I-2. 以降の授業に関してですが、必ずしも出席の必要はありません。
- 授業 1 回につき 100 点満点とします (下記採点基準参照)。したがって、1 回の授業に複数質問しても、合せて 100 点満点で採点します。
- 採点結果と質問に対する回答は、原則として www のページでお知らせします。質問の内容そのものも公開しますので、公開したくない人、あるいは www を見れない人は、特にそう書いて下さい。その場合、別途、採点結果と回答を質問された人に配布します。
- 締め切りは、次の授業の開始までです。それ以降に提出しても構いませんが、60 点満点にします。レポートの締め切り以降は受け付けません。
- 書式は特に指定しませんが、名前と番号と質問する授業の月日を書いて下さい。提出する日ではありません。
- 理解度が分かるように質問を工夫して下さい。

採点基準は、以下の通りです。

1. 授業に関係している質問と認められる。(10 点)
2. 各章はじめの「目標」の、各項目に関する理解度に応じて採点する。たとえば、項目の半分を理解していることがわかる時は、50 点となる。(次の授業より遅く出した時は、30 点。)
3. さらに重要な点で間違いを指摘している。( +20 点)