

2006 年度非平衡物理学 ガイダンス

2006.10.4 担当 吉森 明

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

とにかく質問して下さい。意見や感想でも良いです。分からない事があつたらすぐ質問して下さい。概念的な理解を目指したいので、質問や議論は重要です。質問の場所や時間は選びません。分からない授業は、お互いに時間の無駄なので、お互いに努力したいです。なお、質問は採点して成績評価に加える部分もあります(後述)。

オフィスアワー(部屋に必ずいる時間)

毎週水曜日 15:00 ~ 16:00

②目的

非平衡物理について次の現象を中心に扱う。

- 平衡状態への緩和現象
- ゆらぎ(雑音)が大きい

これらの現象に対して、蓄積された概念や方法論のあらましを理解する。それらの仮定と導出をブラウン運動の方法論を通して理解し、使う時の足がかりを得る。

物理の定理や法則に限らず、すべての主張には前提があり、その前提とは何かを考える態度を身に付ける。

③関連している研究テーマ(参考)

物理関係: ブラウン運動: コロイド粒子の運動、分子モーター、熱雑音、液体、ガラス、
確率過程の計算機シミュレーション、ブラックホールの熱力学、プラズマ

線形応答: 誘電率、磁化率、電気伝導、中性子・X線回折、レーザー (ただし、古典論)

不可逆過程: 粒子拡散、熱拡散、粘性、結晶成長、熱電対、Peltier 効果、NMR

化学関係: ブラウン運動: 化学反応に対する溶媒の粘性の効果

線形応答: レーザー等による分光

不可逆過程: 溶液中の分子の並進拡散・回転拡散、溶液の粘性

その他: ブラウン運動: 経済物理 (株価の変動)、生物の個体数の増減、集団遺伝

④必要な知識

必要ないよう、努力しますが、わからない事があつたら言って下さい。数学は、簡単な複素関数論やフーリエ変換を使います。日本語は必須。

⑤成績評価

成績の評価は次の2つで行います。2つあわせて60点以上で単位認定。

1. 毎回宿題 (配点付き) を出題するので、レポートにして提出する事 (別紙参照)。毎回出さなくて良いです。締め切りは、1月か2月。追って連絡します。ただし、返却希望者は、締め切りより早く出して下さい。返却した場合は、再提出する必要があります。
2. 授業に関する質問も採点の対象にします (別紙参照)。

⑥内容

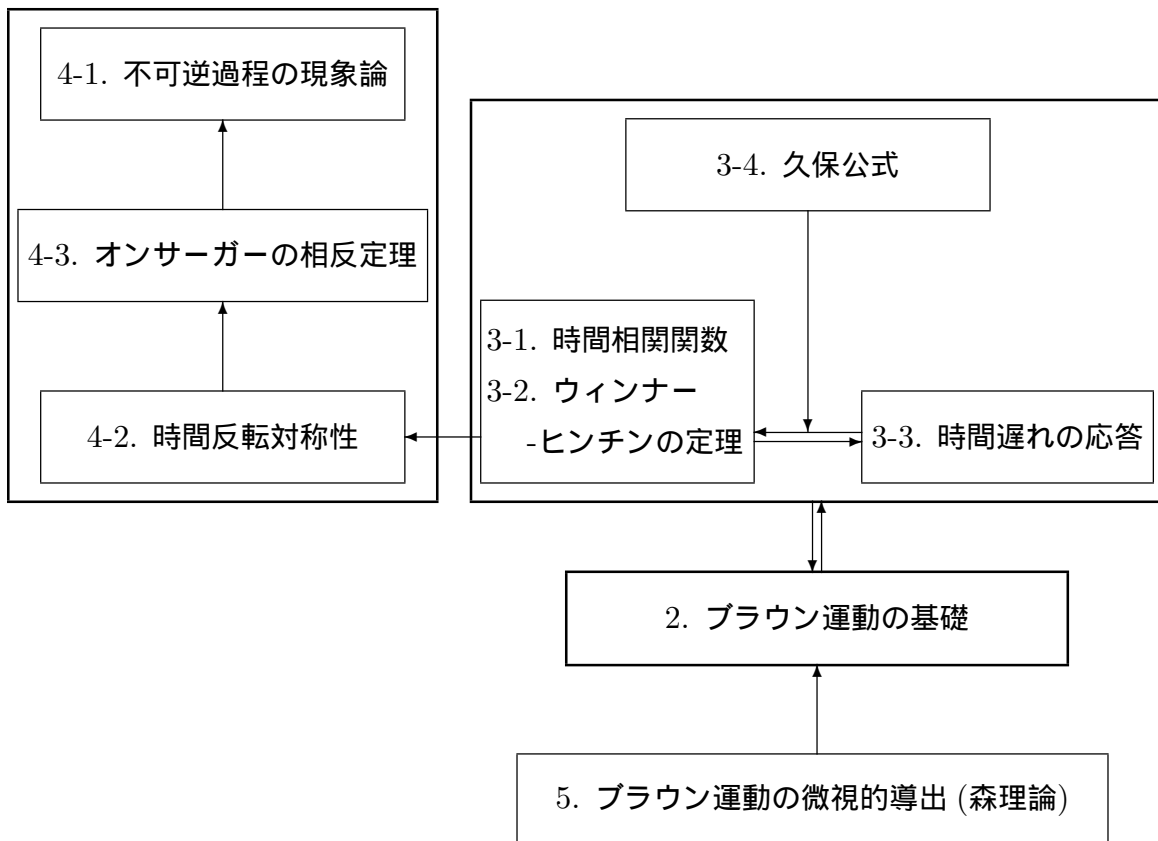
スケジュール

1. はじめに (10月4日)
2. ブラウン運動の基礎
 - 2-1 ランジュバン方程式 (10月11日)
 - 2-2 フォッカー・プランク (FP) 方程式 (10月18日)
 - 2-3 第2種揺動散逸定理 (10月25日、11月1日)
 - 2-4 遷移確率 (11月1日)
3. 線形応答理論
 - 3-1 時間相関関数 (11月8日)
 - 3-2 ウィンナー-ヒンチンの定理 (11月15日)
 - 3-3 時間遅れの応答 (11月29日)

- 3-4 久保公式 (11月29日)
- 4. 不可逆過程と相反定理
 - 4-1 不可逆過程の現象論 (12月13日)
 - 4-2 時間反転対称性 (12月20日)
 - 4-3 オンサーガーの相反定理 (1月10日)
- 5. ブラウン運動の微視的導出 (森理論) (1月17日、予備)

ただし、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。

全体像



⑦授業のやり方

- 時間厳守。遅刻厳禁。昨年は、誰もいないことがありました。遅刻するなら欠席しなさいと言っているわけではなく、10:30には必ず来て下さい。

- 毎時間プリント配布。机の上に置くので、各自取って下さい。内容は各章の始めに目標、目次、仮定、結論、問題を載せます。最後に宿題が書いてあります。
- 授業の始めに皆さんに指名して、復習をしてもらいます。
- 授業の改善を目的として、アンケート2回取る予定。

⑧参考文献

授業中には使わないので、買う必要はありません。しかし、これらの本をしっかりと読めば、授業を聞かなくても宿題は解ける様になります。ただし、授業の説明はこれらの本にそっていませんので、注意が必要です。

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。2章の7「現象論的發展方程式」が授業の4、4章「拡散現象」が2.に関係している。
2. ランダウ・リフシツ「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§118から§126までが、授業の5.以外のすべてに対応している。ただし、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」5章6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。§5.1と§5.2は、授業の2.に、§5.4は、3-2.に関係している。§6.9は、5.と関係している。
4. ライヘル「現代統計物理下」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。14が授業の3.と関係していて、オンサーガーの相反定理の例がDに載っている。15は、2.と関係している。
5. “Theory of Simple Liquids”, Hasen and McDonald (Academic Press)
液体に関する理論がまとめてある洋書。ただし、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。7.1は、授業の3-1、7.3は、2-1と関係している。Chapter 9.は、5.と関係している。
6. 物理 One Point「ブラウン運動」米沢富美子（共立出版）
歴史的経緯が詳しく書いてあり、読み物として面白い。特に、ブラウン運動が原子論と深い関わりがあったことが良く分かる。ランジュバン方程式に付いてもきちんと解説があるが、授業とは筋立てがかなり違うので、授業の助けにはならないかも知れない。

2005 年度非平衡物理学 レポートについて

2006.10.4 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、1 月か 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。早く出した場合は、返却して得点をお教えします。

- 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、毎回 60 点以上取る必要はありません。採点は、半期の講義通して 100 点満点です。60 点以上の自信の無い方は、多めに解答して下さい。
- 1 度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。電子媒体の場合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 年度非平衡物理学 採点する質問について

2006.10.4 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。

- 質問の内容は、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、公開されたくない人、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、A4 の紙に書いて下さい。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。締め切りをこえた場合には、それぞれ 0.6 倍します。

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」で提示されている各項目に対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)