

電気通信大学 平成16年度シラバス

授業科目名	統計熱力学		
英文授業科目名	Statistical Thermodynamics		
開講年度	2004年度	開講年次	3年次
開講学期	5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-専門共通科目-必修科目		
開講学科・専攻	量子・物質工学科		
担当教官名	重成 武		
居室	東6-436		

公開E-Mail	授業関連Webページ
shigenar@pc.uec.ac.jp	

<p>【主題および達成目標】</p> <p>物理学の基本法則である量子力学と電磁気学を多数の系や自由度からなる現実の系に適用可能にするのが統計熱力学である。</p> <p>人間が扱う物質は全てアボガドロ数（べらぼーに大きい数である！）程度の粒子からなっている。このような系の性質を議論するには量子力学の手法をそのまま適用することは不可能でありまたその必要もない。現代の科学技術のすべての分野で統計力学的知識、熱力学的知識は必要となる。</p> <p>いわゆる熱力学は古典力学に基づいおり、日常的な熱現象は説明するが、量子力学的に考察するとエントロピーや温度等の概念等がずっとわかりやすくなる事を理解してほしい。</p> <p>温度・エントロピーの定義、ボルツマン因子、自由エネルギーの意味、フェルミ粒子とボース粒子の区別を理解し、基本的な問題についてのそれらを応用出来るようになることを目標とする。</p>

<p>【前もって履修しておくべき科目】</p> <p>下記科目のうち 特に波動と光および量子力学第一は、この科目を履修するために、前もって履修しておくことが必須に近い。</p> <p>基本的なところは、補足説明を行うがこれらの単位を未取得の諸君は、この機会に関連事項を復習しつつ聞いてほしい。</p>

<p>【前もって履修しておくことが望ましい科目】</p> <p>波動と光、量子力学第一、熱物理学、電磁気学第一、電磁気学第二</p>

【教科書等】

教科書：キッテル'熱物理学'(丸善)

この本は物性物理学，量子力学，熱力学のテキストとしても役立つ。

参考書：久保亮伍 大学演習統計熱力学(裳華房)

膨大な例題が丁寧な解説と共に掲載されている名著

【授業内容とその進め方】

次の順で行う。1項目が1回の講義に必ずしも対応しない。

A はじめに： 何故統計熱力学が必要か？

1. 量子力学の簡単な復習。1粒子が取りうる状態とそのエネルギー。
2. 確率と統計 期待値の求め方

B ミクロカノニカル分布(全エネルギーが一定の系)

3. 等重率の原理。全エネルギーが一定の系が取りうる微視状態はすべて等確率でおこる。
4. エントロピーとは： 微視状態の数の対数は粒子数に比例する物理量である。
5. 温度とは：二つの系が接触したときの全系のエントロピーが最大になる条件として温度が定義される。。

C . カノニカル分布(温度が一定の系)

6. ボルツマン因子： 温度が一定の系が，あるエネルギーをとる確率はボルツマン因子に比例する。
7. 分配関数とヘルムホルツの自由エネルギー。

----(この辺で) 中間試験を行う) -----

8. ヘルムホルツの自由エネルギーの応用：

- A. 理想気体(自由粒子系，金属中の電子)
- B. 2準位系 (磁性体のスピン，吸着現象等)
- C. 調和振動子(熱放射の法則と光子，デバイの比熱とフォノン)

9. 圧力が一定の系：ギブスの自由エネルギー。

D グランドカノニカル分布(粒子数が可変の系)

10. 化学ポテンシャル： 粒子数が変化する系において粒子数のある値をとる確率は化学ポテンシャルとボルツマン因子で決まる。
11. 大分配関数とギブスの自由エネルギー。
12. 大分布関数の応用：
 - A. フェルミ粒子とボーズ粒子
 - B. 金属中の電子(理想気体)とフェルミ準位
 - C. 混合，吸着現象。

電気通信大学 平成16年度シラバス

【成績評価方法及び評価基準(最低達成基準を含む)】

評価方法：講義には毎回出席していることを前提に中間試験と期末試験を4：6の比で評価する。

評価基準：次の3点が合格となる最低の基準である。

- 1) エントロピー，ボルツマン因子の物理的な意味を理解し説明できること。
- 2) 簡単な系（理想気体，2準位系，調和振動子）について分配関数を求め，エネルギー等の物理量を求めることができること。
- 3) フェルミ粒子とボーズ粒子の相違を説明できること。

【オフィスアワー：授業相談】

メール shigenar@pc.uec.ac.jp へ予め連絡すれば，随時可能

【学生へのメッセージ】

5学期に平行して行われる統計力学演習で理解度を確認しつつ講義を進める。
疑問が湧いたらその都度質問すること。教室での授業は一方向的であってはならない

【その他】