

熱力学 (時間割コード 10002 (11489))

担当：

菊川 芳夫 総合文化研究科 広域科学専攻 相関基礎科学系 (物理部会)
研究室 16号館 325A室

講義の目標：

- 熱力学第一法則，第二法則と，これらの法則から従う基礎的結果の理解
- エントロピーの定義，性質に関する基礎的な事柄の理解
- 熱力学的（物理的）な考え方の体得

講義内容：

1. 熱平衡状態
 - 平衡状態，状態量，状態方程式，気体温度計による絶対温度
2. 熱力学的過程
 - 緩和過程と不可逆性，サイクル，準静的過程，状態量の変化
3. 熱と仕事
 - 熱量 Q と比熱，熱の仕事当量 (ジュールの実験 1)
 - 仕事 W と圧力
 - 理想気体の自由膨張における Q と W (ジュールの実験 2)
4. 熱力学第一法則
 - 第一法則 (熱の普遍性)
 - マイヤーの関係式，準静的等温過程における Q ，断熱曲線
 - 状態量 内部エネルギーの存在，第一法則の数学的表現 (積分可能性)
5. 熱力学第二法則
 - 熱の特殊性 (熱機関の効率の上限，不可逆性)
 - 第二法則 (Thomson の原理，Clausius の原理)
 - Carnot の定理 (可逆機関，カルノーサイクル)
 - 熱力学的絶対温度
 - Clausius の不等式
 - エントロピーの定義 (積分可能性)
 - エントロピー増大則
6. 熱力学的関係式
 - エントロピーの性質のまとめ
 - 積分可能性からの帰結：マックスウェルの関係式

- 物質と化学ポテンシャル

7. 自由エネルギー

- Helmholtz, Gibbs の自由エネルギー, Gibbs-Duheim 関係式
- 平衡条件, 変分原理, 変化の向き, つりあいの条件

8. 応用

- バネとゴム
- 理想混合気体, 混合エントロピー
- 気体の性質, 液化, 飽和蒸気圧
- 相平衡, Clausius-Clapeyron 関係式, Maxwell の規則, Gibbs の相律
- 希薄溶液, 浸透圧, 沸点上昇
- その他

◎ 講義のまとめ, 例題, 演習のプリントを配布. 以下の URL にも掲載.

<http://hep1.c.u-tokyo.ac.jp/~kikukawa/lectures/H22thermodynamics/H22.html>

教科書・演習書：

- **フェルミ熱力学 エンリコ・フェルミ (加藤 正昭訳) 三省堂 (1973)**
- 熱・統計力学 (物理入門コース 7) 戸田 盛和 岩波書店 (1983)
- 基礎から学ぶ熱力学 大野 公一 岩波書店 (2001)
- **大学演習 熱学・統計力学 久保 亮五編 裳華房 (1998)**
- 熱学演習-熱力学, 原島 鮮著, 裳華房 (1979)

参考書・副読本：

- 物理学とは何だろうか (上, 下), 朝永振一郎, 岩波書店 (岩波新書)
- 原子, ジャン・ペラン著, 岩波書店 (岩波文庫)
- マクロな体系の論理, 吉岡大二郎, 岩波書店 (岩波講座, 物理の世界, 統計力学 2)
- Statistical physics (berkeley physics course - vol. 5) , F. Reif, McGraw-Hill
- 熱力学入門, 佐々真一, 共立出版
- 熱力学の基礎, 清水明, 東京大学出版
- 熱力学-現代的視点から-, 田崎晴明, 培風館

評価： 学期末試験 (演習問題 + α のレポート (数回))