



熱力学

について調べる



★ 関連キーワード

- 熱力学法則
- エントロピー
- 状態方程式

「Paste (はすて)」とは？

ぱっと分かって、すっと頭に入る、テーマ別調べ方ガイドです。みなさんの学習をサポートする、総合図書館ラーニング・サポーター（LS）による作成です。レポート作成の際などにお役立てください

1. イントロダクション

1-1. 「熱力学」とは？

熱力学とは、アボガドロ数個程度の分子からなる多体系の状態変化を記述する、理論と実験の両方において最も確立された理論体系の一つである。その応用は物理学の領域にとどまらず、化学や生物学などの他分野にもわたる。エントロピーをはじめとする抽象的な概念を定量的に扱っているのが熱力学の特徴である。

1-2. 学習するにあたってのポイント

熱力学を学習する際は、熱力学第一法則と第二法則を理解することが重要である。

第一法則はエネルギー保存則を「状態量」と呼ばれる物理量で表している。この状態量は示量変数と、示強変数の二つに分類される。熱力学では、熱力学関数と呼ばれる、状態量に依存した関数を使って解析を行う。扱う状態量が示量変数か示強変数かによって、振る舞いが変わることがあるため、まずは両者の違いを理解することが重要である。

第二法則は孤立系の状態変化の方向を記述する法則である。ここではエントロピーと呼ばれる物理量が導入される。エントロピーは物理的実体を伴わない量であるため、初学者にとって扱いが難しいものであるが、孤立系における状態変化の方向を指定する際に重要な役割を担う。したがって、エントロピーという概念を理解することが熱力学第二法則を理解する上で必要である。

また、熱力学関数を扱う際、多変数関数の偏微分や全微分など、解析学的な計算を頻繁に行う。そのため、学部1年次に学習する解析学の基礎を定着させておくことが望ましい。

1-3. 一般向けに書かれた資料・読み物

■ マックスウェルの悪魔:確率から物理学へ/都築卓司著

マックスウェルの悪魔とは、熱力学第二法則を破る可能性を指摘した思考実験であり、解決に100年以上もの歳月を要した難問である。熱力学への関心を高めてくれる一冊。

【書誌 ID= 2003479525】総合図-A 棟 3 階 文庫・新書 089||BB||1384

2. 学習用資料

2-1. 事典・ハンドブック 類

■ 岩波数学公式 / 森口繁一, 宇田川銈久, 一松信著

全3巻の数学公式集。難解な計算に直面した時に重宝する。

【書誌 ID=2002104154】総合図-A 棟 4 階 学習用図書 410.38||IWA||2

2-2. 最初に読むべき資料: 教科書・古典

■ 熱力学 / 三宅哲著

熱力学の教科書として人気が高い。クラウジウスの原理とトムソンの原理の等価性について、図を

用いた丁寧な説明がなされており、熱力学第二法則の理解に役立つ。各章の章末にあるコラムも学習の役に立ち、面白い。

【書誌 ID= 2003223225】総合図-A 棟 4 階 学習用図書 426.5||MIY

2-3. 最新情報が確認できる資料：主要雑誌・年鑑・Web ページ

■ Physical Review Journals (<https://journals.aps.org/>)

アメリカ物理学会が発行する、物理学において最も権威のある専門誌。現代物理学に多大な影響を与えた数々の論文を閲覧できる。分野によって A~E に分類されており、熱力学などの物性分野は Physical Review B に分類されている。

【ISSN=24699969】【書誌 ID= OJ00000568】電子ジャーナル

■ arXiv (<https://arxiv.org>)

査読前の最新の論文(プレプリント)が閲覧できるウェブサイト。物理学や数学をはじめ、様々な分野の論文を参照できる。熱力学は完成された分野であるため最新の研究は少ないが、他の分野における最先端の研究では熱力学がよく応用されている。特に物性物理学(cond-mat)や宇宙物理学(astro-ph)で見られる。

2-4. その他専門書・学術論文等で注目すべきもの

■ フェルミ熱力学 / エンリコ・フェルミ著、加藤正昭訳

「フェルミ分布関数」、「フェルミ推定」などに名を遺すエンリコ・フェルミの講義ノート。電池や希薄溶液など、様々な化学分野への応用についても議論されている。ただし、現代一般的に扱われている SI 単位系とは異なる CGS 単位系が扱われているため、数値計算を追う際には注意が必要である。

【書誌 ID=2002120418】総合図-A 棟 4 階 学習用図書 426.5||FER

■ A.Einstein “Über die von der molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen”

Annalen der Physik 322 (8), (1905), 549–560.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/andp.19053220806>

溶液中のコロイドの不規則運動(ブラウン運動)に理論的な説明を与えた論文。アインシュタインが特殊相対性理論の発表と同年に発表した。この論文を動機として、分子の熱運動の存在が広く認められるようになった。

■ 大学演習熱学・統計力学 / 久保亮五著

統計力学とは、微視的な状態量を統計的に取り扱うことで、熱力学を発展させた分野である。本書は熱力学と統計力学を接続した構成となっており、学習が進むにつれて重宝する。演習問題が豊富で密度の濃い参考書であるため、熱力学の学習を一通り終えた方におすすめ。

【書誌 ID= 2003294480】総合図-A 棟 4 階 学習用図書 426.5||KUB

3. レポート・論文執筆用資料

3-1. 有用な検索キーワード

- ◆ 主要キーワード: 熱力学法則/エントロピー/状態方程式
- ◆ 関連キーワード: 状態量/示量変数/示強変数/クラウジウスの法則/トムソンの原理
- ◆ 補助キーワード: ルジャンドル変換/カルノーサイクル/断熱変化/等温変化

3-4. レポート・論文の書き方、学び方、引用・参考文献の書き方

■ LaTeX2 ϵ 美文書作成入門 / 奥村晴彦、黒木裕介著 (第8版)

LaTeX(ラテック/ラテフ)は、様々な記号や数式を出力できる文書作成ツールであり、数式を含むレポートや卒論を作成する際に有用である。LaTeXの利用ガイドである本書は、その使い方を詳しく解説しており、コード一覧も掲載されている。特殊な記号を入力する際に重宝する。

【書誌 ID=2004511168】総合図-A 棟 2 階 アカデミック・スキル・コーナー 021.49||OKU

本文中で紹介している図書・雑誌について

図書名・雑誌名の後ろに「書誌 ID」(10桁の数字)の記載があるものは大阪大学で所蔵しています。この10桁の数字で大阪大学 OPAC(蔵書検索システム)が検索できます。

