

スプリント物理 No.10 —— 熱力学

熱機関を「カルノーサイクル」で読む

—— 効率の限界を熱力学第二法則から導く

🎯 本日のゴール

どんな熱機関もカルノー効率 $\eta = 1 - T_L/T_H$ を超えられないことを、
p-V 図・エントロピー・クラウジウスの不等式の3つのルートで導けるようになる。

📖 新課程対応版（2026年改訂） | エントロピー・熱力学第二法則の概念は新課程物理教科書に登場。本講座ではカルノーサイクルの効率式（ $\eta = 1 - T_2/T_1$ ）を熱力学的に厳密に導出します。

🔴 今日の問い

1. なぜカルノーサイクルが「最も効率のよい熱機関」なのか？
2. エントロピーが「増加する」とはどういう意味か？
3. ヒートポンプはなぜ電気ストーブより効率が良いのか？
4. ガソリンエンジン（オットーサイクル）の効率の上限はいくらか？

⚡ 前回の確認（No.9：気体の状態変化）

等温・断熱・等積・等圧の4過程を p-V 図で理解した。今回はそれらを組み合わせた**サイクル**（循環過程）に進む。

🔑 熱効率の定義

$$\eta = W / Q_H = (Q_H - Q_L) / Q_H = 1 - Q_L / Q_H$$

W：外部にした仕事、 Q_H ：高温熱源から吸収した熱、 Q_L ：低温熱源に放出した熱

採点者の視点

採点者はここを見ている —— 熱機関・カルノーサイクルの問題で合格答案はこういう「構造」をしている

① なぜ同じ答えでも評価が違うのか

清光学院の講師陣は、これまでに皆さんと同じ志を持った先輩受験生たちの答案を何千枚も採点し、合格・不合格の判定を下してきました。その経験から言えることが一つあります。

「正しい答えを出していても、なぜそう考えたのかが見えない答案は、採点者の印象に残らない。」

熱機関・カルノーサイクルの問題では、カルノー効率の導出根拠の理解が答案の質を大きく左右します。

② 熱機関・カルノーサイクルの問題で採点者が見ているポイント

「熱力学第二法則よりカルノー効率が上限となる」と根拠を示した答案が採点者に「理解している」と映る

 この授業の使い方

各問題のワンポイントには「採点者がどこを評価するか」の視点が含まれています。答えを出すだけでなく、根拠を一文添える習慣を意識しながら取り組んでください。

③ 総合型選抜・口頭試問でも同じ構造が問われる

採点者（大学教員）が口頭試問で確認したいのは「答えが出るか」ではなく「思考の構造を説明できるか」です。この授業で習得する「上から俯瞰する」視点は、あらゆる試験形式に通用します。

続きは講義でご覧いただけます

この教材には、採点者の視点・核心的な解法・入試問題・演習・まとめがさらに収録されています。

大学教授陣が設計した「普通の授業では出会えない接続点」を体験できる完全版は講義でご提供いたします。

清光学院 AP SEIKO 理系講座 © 清光教育総合研究所