| 津山工業高等専門学校 | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度) | 授業科目 | 熱力学概論 |
|---|---|---|---|---|

## 科目基礎情報

| | | | |
|---|---|---|---|
| 科目番号 | 0049 | 科目区分 | 一般 / 必修 |
| 授業形態 | 講義 | 単位の種別と単位数 | 履修単位: 1 |
| 開設学科 | 総合理工学科(情報システム系) | 対象学年 | 3 |
| 開設期 | 後期 | 週時間数 | 2 |
| 教科書/教材 | 教科書：金原粲ほか「専門基礎ライブラリー　熱力学　事例でわかる考え方と使い方」（実教出版），参考書：松下貢「物理学講義　熱力学」（裳華房） | | |
| 担当教員 | 佐伯 文浩 | | |

## 到達目標

学習目的：熱に関する基礎知識を身に付けるとともに，自然現象や工学技術における熱の役割について理解を深める。

到達目標：
１．熱力学の基本概念と各種物理量の定義・単位を説明できる。
２．熱力学第一法則を理解し，状態変化におけるエネルギーの授受を計算できる。
３．理想気体の性質を理解し，状態変化に伴う熱，仕事，状態量変化を計算できる。
４．熱力学第二法則を理解し，身近な現象や熱機関の特徴を説明できる。
５．熱機関の熱効率を計算できる。

## ルーブリック

| | 優 | 良 | 可 | 不可 |
|---|---|---|---|---|
| 評価項目1 | 熱力学の基本概念と物理量の定義・単位・性質を理解し，記号および数式を用いて的確に表現できる。 | 熱力学の基本概念と物理量の定義・単位・性質を理解している。 | 熱力学で表れる物理量の定義・単位を理解している。 | 左記に達していない。 |
| 評価項目2 | 熱力学第一法則の一貫した表現に基づき，各種状態変化におけるエネルギーの授受を矛盾なく説明し，正確に計算できる。 | 熱力学第一法則に基づき，各種状態変化におけるエネルギーの授受を計算できる。 | 熱力学第一法則に基づき，エネルギーの授受を計算できる。 | 左記に達していない。 |
| 評価項目3 | 理想気体の性質を理解し，状態変化に関する関係式を導出できる。 | 理想気体の状態変化に関する関係式を用いて，エネルギーの授受と状態量変化を計算できる。 | 理想気体の状態方程式に基づき状態量を計算できる。 | 左記に達していない。 |
| 評価項目4 | 熱力学第二法則を理解し，理想的な状態変化と現実の状態変化の違いを説明できる。 | 身近な現象や装置の特徴を熱力学第二法則の観点から説明できる。 | 身近な不可逆過程を例示できる。 | 左記に達していない。 |
| 評価項目５ | カルノーサイクルについて説明でき，カルノー熱機関の熱効率を導出できる。 | 一般的な熱機関およびカルノー熱機関の熱効率を計算できる。 | 熱機関の熱効率の定義を説明できる。 | 左記に達していない。 |

## 学科の到達目標項目との関係

## 教育方法等

| | |
|---|---|
| 概要 | 一般・専門の別：一般<br><br>学習の分野：自然科学系共通・基礎<br><br>必修・必履修・履修選択・選択の別：必履修<br><br>基礎となる学問分野：数物系科学／物理学，工学／機械工学／熱工学<br><br>学習教育目標との関連：本科目は総合理工学科学習教育目標「②確かな基礎科学の知識修得」に相当する科目である。<br><br>技術者教育プログラムとの関連：本科目が主体とする学習・教育到達目標は「（A）技術に関する基礎知識の深化」である。<br><br>授業の概要：本科目は基礎科学に対応する学問であり，科学的思考を養う。熱と仕事の相互変換や物質の状態変化について，身近な例や工学技術との関連も考慮して解説する。 |
| 授業の進め方・方法 | 授業の方法：授業は板書を中心に進め，基本概念を中心にできるだけ丁寧に解説を行う。本科目は後期のみ開講の科目である。<br><br>成績評価方法：２回の定期試験の成績を同等に評価し（定期試験８０％），これに課題（２０％）を加えた総合評価とする。試験には，教科書，ノートの持ち込みは許可しない。成績が６０点未満の学生に対して再試験を実施する場合がある。その場合，定期試験と再試験の平均点を試験分として成績を再評価する。ただし，再評価による成績の上限は６０点とする。なお，再試験の実施および受験資格は，該当者の学習態度を踏まえて判断する。 |
| 注意点 | 履修上の注意：本科目は必履修科目であり，学年の課程修了のために履修（欠席時間数が所定授業時間数の３分の１以下）が必須である。<br><br>履修のアドバイス：熱力学は，自然科学や工学の基盤をなす重要な科目の１つである。基礎科目の内容をしっかり理解しておくことが望ましい。<br><br>基礎科目：物理Ⅰ（１年），物理Ⅱ（全系２），微分積分Ⅰ（全系２），微分積分Ⅱ（全系３）<br><br>関連科目：力学Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ（全系３年）<br><br>受講上のアドバイス：暗記ではなく，知識を積み上げながら理解することが重要である。課題には意欲的に取り組み，自ら考え理解を深めること。２０分を越える遅刻・早退は１欠課，６５分を超える遅刻・早退は２欠課とする。 |

## 授業計画

| | | 週 | 授業内容 | 週ごとの到達目標 |
|---|---|---|---|---|
| 後期 | 3rdQ | 1週 | ガイダンス，熱力学の基本概念１〔温度と熱〕 | ・原子や分子の熱運動と絶対温度との関連について説明できる。 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 2週 | 熱力学の基本概念２〔状態量，状態式，熱と仕事〕 | ・時間の推移とともに，熱の移動によって熱平衡状態に達することを説明できる。<br>・物体の熱容量と比熱を用いた計算ができる。<br>・熱量の保存則を表す式を立て，熱容量や比熱を求めることができる。 |
| | | 3週 | 熱力学第一法則１〔エネルギーの保存，内部エネルギー〕 | ・気体の内部エネルギーについて説明できる。<br>・熱力学第一法則について説明できる。<br>・エネルギーには多くの形態があり互いに変換できることを具体例を挙げて説明できる。 |
| | | 4週 | 熱力学第一法則２〔熱容量と比熱，エンタルピー〕 | ・閉じた系のエンタルピー変化を計算できる。<br>・理想気体について，定積比熱、定圧比熱、比熱比および気体定数の相互関係を説明できる。<br>・理想気体について，内部エネルギーやエンタルピーの変化量と温度の関係を説明できる。 |
| | | 5週 | 理想気体の性質〔理想気体の状態式と比熱〕 | ・ボイル・シャルルの法則、理想気体の状態方程式を用いて、気体の圧力、温度、体積に関する計算ができる。 |
| | | 6週 | 理想気体の状態変化１〔等圧・等積変化〕 | ・理想気体の等圧・等積変化について説明できる。<br>・理想気体の状態方程式を用いて、等圧・等積変化に伴う物理量を計算できる。 |
| | | 7週 | 理想気体の状態変化２〔等温変化〕 | ・理想気体の等温積変化について説明できる。<br>・理想気体の状態方程式を用いて、等温変化に伴う物理量を計算できる。 |
| | | 8週 | 後期中間試験 | |
| | 4thQ | 9週 | 後期中間試験の返却と解答解説 | |
| | | 10週 | 理想気体の状態変化３〔断熱変化〕 | ・理想気体の断熱積変化について説明できる。<br>・理想気体の状態方程式を用いて、断熱変化に伴う物理量を計算できる。 |
| | | 11週 | 理想気体の混合〔ドルトンの法則，混合気体の状態量〕 | ・ドルトンの法則と理想気体の状態式を用いて混合気体の状態量を計算できる。 |
| | | 12週 | 理想気体の微視的理解〔気体分子運動の基礎〕 | ・絶対温度および理想気体の性質を気体分子の運動と関係付けて説明できる。 |
| | | 13週 | 熱力学第二法則の基本概念〔不可逆変化，熱機関と熱効率〕 | ・不可逆変化について理解し、具体例を挙げることができる。<br>・動摩擦力がする仕事は、一般に熱となることを説明できる。<br>・熱機関の熱効率に関する計算ができる。 |
| | | 14週 | カルノーサイクル〔カルノーサイクルの熱効率〕 | ・サイクルの意味を理解し，熱機関の熱効率を計算できる。<br>・カルノーサイクルの状態変化を理解し，熱効率を計算できる。 |
| | | 15週 | 後期末試験 | |
| | | 16週 | 後期末試験の返却と解答解説 | |

## モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類 | | 分野 | 学習内容 | 学習内容の到達目標 | 到達レベル | 授業週 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 基礎的能力 | 自然科学 | 物理 | 熱 | 原子や分子の熱運動と絶対温度との関連について説明できる。 | 3 | 後1,後12 |
| | | | | 時間の推移とともに、熱の移動によって熱平衡状態に達することを説明できる。 | 3 | 後2 |
| | | | | 物体の熱容量と比熱を用いた計算ができる。 | 3 | 後2 |
| | | | | 熱量の保存則を表す式を立て、熱容量や比熱を求めることができる。 | 3 | 後2 |
| | | | | 動摩擦力がする仕事は、一般に熱となることを説明できる。 | 3 | 後13 |
| | | | | ボイル・シャルルの法則や理想気体の状態方程式を用いて、気体の圧力、温度、体積に関する計算ができる。 | 3 | 後5,後6,後7,後10,後11 |
| | | | | 気体の内部エネルギーについて説明できる。 | 3 | 後3 |
| | | | | 熱力学第一法則と定積変化・定圧変化・等温変化・断熱変化について説明できる。 | 3 | 後3,後6,後7,後10,後14 |
| | | | | エネルギーには多くの形態があり互いに変換できることを具体例を挙げて説明できる。 | 3 | 後3 |
| | | | | 不可逆変化について理解し、具体例を挙げることができる。 | 3 | 後13 |
| | | | | 熱機関の熱効率に関する計算ができる。 | 3 | 後13,後14 |

## 評価割合

| | 試験 | 課題 | 合計 |
|---|---|---|---|
| 総合評価割合 | 80 | 20 | 100 |
| 基礎的能力 | 80 | 20 | 100 |
| 専門的能力 | 0 | 0 | 0 |
| 分野横断的能力 | 0 | 0 | 0 |