

科学哲学：208-1-DP1

年次	学期	学則科目責任者
1年次	後学期	小倉 昭弘（物理学）

学修目標 (GIO) と 単位数	学修目標： 熱力学は古典物理学の一つであり，力学，電磁気学とともに物理学の基盤をなす分野である。熱に関する現象を，マクロな変数のみ用いて議論するところに，その良さとわかり難さがある。しかし，熱力学の応用は，化学反応から熱機関までの広範囲に及んでいることも確かである。 この講義では，熱力学を初歩から始めていきたい。医歯薬系で使われる化学反応からも例をとってきたい。 単位数：2単位
担当教員	小倉 昭弘
教科書	なし
実習器材	関数電卓、20cm程度の定規、A4ミリ方眼グラフ用紙
評価方法 (EV)	定期試験は実施しない。毎回の出席と提出物(50%)，最終レポート(50%)にて評価する。
学生への メッセージ オフィスアワー	講義中でも講義外でも，どしどし質問してください。学生の質問が講義の宝です。 毎回の演習問題の解答はWebClass上で見るができます。

日付	授業項目	授業内容等	担当教員
2022/09/13 (火) 1時限 09:30～11:00 A 2022/09/13 (火) 1時限 09:30～11:00 B	熱力学第0法則 (1)	【授業の一般目標】 比熱 【行動目標 (SBOs)】 1. 熱力学第0法則を述べるができる。 2. 比熱を説明することができる。 3. 液体の混合問題を解くことができる。 【準備学修項目と準備学修時間】 中学理科の比熱について復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略 (LS)】 講義 【場所 (教室/実習室)】 403教室 【国家試験出題基準 (主)】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2022/09/27 (火) 1時限 09:30～11:00 A 2022/09/27 (火) 1時限 09:30～11:00 B	熱力学第0法則 (2)	【授業の一般目標】 潜熱 【行動目標 (SBOs)】 1. 物質の三態を述べるができる。 2. 融点，沸点を説明できる。 3. エンタルピーを説明できる。 【準備学修項目と準備学修時間】 中学理科の融点，沸点を復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略 (LS)】 講義 【場所 (教室/実習室)】 403教室 【国家試験出題基準 (主)】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2022/10/11 (火) 1時限 09:30～11:00 A 2022/10/11 (火)	熱力学第0法則 (3)	【授業の一般目標】 状態方程式 【行動目標 (SBOs)】 1. 状態を指定する変数を述べるができる。	小倉 昭弘

日付	授業項目	授業内容等	担当教員
1時限 09:30～11:00 B	熱力学第0法則 (3)	2. 理想気体の状態方程式を述べることができる。 3. ファンデアワールスの方程式を述べることができる。 【準備学修項目と準備学修時間】 高校化学の状態方程式を復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略（LS）】 講義 【場所（教室/実習室）】 403教室 【国家試験出題基準（主）】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2022/10/18（火） 1時限 09:30～11:00 A 2022/10/18（火） 1時限 09:30～11:00 B	熱力学第1法則 (1)	【授業の一般目標】 熱，仕事，内部エネルギー 【行動目標（SBOs）】 1. 熱力学第1法則を説明し，関係式を述べることができる。 2. 比熱を第1法則から述べることができる。 3. エンタルピーの定式化を述べることができる。 【準備学修項目と準備学修時間】 前期の物理学1から，仕事について復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略（LS）】 講義 【場所（教室/実習室）】 403教室 【国家試験出題基準（主）】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2022/10/25（火） 1時限 09:30～11:00 A 2022/10/25（火） 1時限 09:30～11:00 B	熱力学第1法則 (2)	【授業の一般目標】 生成エンタルピー，熱化学方程式 【行動目標（SBOs）】 1. 熱化学方程式を説明できる。 2. 標準生成エンタルピーを説明できる。 3. ヘスの法則を説明できる。 【準備学修項目と準備学修時間】 高校化学の熱化学方程式を復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略（LS）】 講義 【場所（教室/実習室）】 403教室 【国家試験出題基準（主）】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2022/11/01（火） 1時限 09:30～11:00 A 2022/11/01（火） 1時限 09:30～11:00 B	熱力学第1法則 (3)	【授業の一般目標】 理想気体の第1法則 【行動目標（SBOs）】 1. マイヤーの関係式を導き，比熱比を求めることができる。 2. ルニョーの法則を述べ，断熱変化の式を導くことができる。 3. 理想気体のする仕事を求めることができる。 【準備学修項目と準備学修時間】 理想気体の状態方程式を復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略（LS）】 講義 【場所（教室/実習室）】	小倉 昭弘

日付	授業項目	授業内容等	担当教員
2022/11/01 (火) 1時限 09:30～11:00 A 2022/11/01 (火) 1時限 09:30～11:00 B	熱力学第1法則 (3)	403教室 【国家試験出題基準（主）】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2022/11/08 (火) 1時限 09:30～11:00 A 2022/11/08 (火) 1時限 09:30～11:00 B	熱力学第1法則 (4)	【授業の一般目標】 熱機関とその効率 【行動目標（SBOs）】 1. 熱機関の具体例をあげることができる。 2. 熱機関の効率の定義を述べることができる。 【準備学修項目と準備学修時間】 冷蔵庫の仕組みを調べ、レポート用紙にまとめる。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略（LS）】 講義 【場所（教室/実習室）】 403教室 【国家試験出題基準（主）】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2022/11/15 (火) 1時限 09:30～11:00 A 2022/11/15 (火) 1時限 09:30～11:00 B	熱力学第2法則 (1)	【授業の一般目標】 熱力学第2法則，絶対温度 【行動目標（SBOs）】 1. 熱力学第2法則を説明できる。 2. カルノー機関の過程を説明し，熱効率を求めることができる。 3. 熱力学的絶対温度を説明することができる。 【準備学修項目と準備学修時間】 高校化学の絶対温度を復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略（LS）】 講義 【場所（教室/実習室）】 403教室 【国家試験出題基準（主）】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2022/11/22 (火) 1時限 09:30～11:00 A 2022/11/22 (火) 1時限 09:30～11:00 B	熱力学第2法則 (2)	【授業の一般目標】 熱力学第2法則の定式化 【行動目標（SBOs）】 1. エントロピーの定義を述べることができる。 2. カルノー機関におけるエントロピーの変化を求めることができる。 3. 理想気体のエントロピーを求めることができる。 【準備学修項目と準備学修時間】 カルノー機関の復習をしておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略（LS）】 講義 【場所（教室/実習室）】 403教室 【国家試験出題基準（主）】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2022/11/29 (火) 1時限 09:30～11:00 A 2022/11/29 (火)	熱力学第2法則 (3)	【授業の一般目標】 潜熱のエントロピー，標準エントロピー 【行動目標（SBOs）】 1. 潜熱のエントロピーを求めることができる。	小倉 昭弘

日付	授業項目	授業内容等	担当教員
1時限 09:30～11:00 B	熱力学第2法則 (3)	2. 標準エントロピーを求めることができる。 【準備学修項目と準備学修時間】 エントロピーの復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略（LS）】 講義 【場所（教室/実習室）】 403教室 【国家試験出題基準（主）】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2022/12/06（火） 1時限 09:30～11:00 A 2022/12/06（火） 1時限 09:30～11:00 B	熱力学第2法則 (4)	【授業の一般目標】 熱力学的諸関数 【行動目標（SBOs）】 1. 様々な準静的過程について保存する諸関数を導出することができる。 2. 諸関数の間の関係を説明することができる。 【準備学修項目と準備学修時間】 熱力学第1法則を復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略（LS）】 講義 【場所（教室/実習室）】 403教室 【国家試験出題基準（主）】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2022/12/13（火） 1時限 09:30～11:00 A 2022/12/13（火） 1時限 09:30～11:00 B	熱力学の適用（1）	【授業の一般目標】 クラペイロンの式、飽和水蒸気 【行動目標（SBOs）】 1. クラペイロンの式を導くことができる。 2. 蒸気圧曲線を求めることができる。 3. 融解点の温度を求めることができる。 【準備学修項目と準備学修時間】 高校化学の蒸気圧曲線を復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略（LS）】 講義 【場所（教室/実習室）】 403教室 【国家試験出題基準（主）】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2022/12/20（火） 1時限 09:30～11:00 A 2022/12/20（火） 1時限 09:30～11:00 B	熱力学の適用（2）	【授業の一般目標】 ジュール・トムソン効果 【行動目標（SBOs）】 1. ジュール・トムソン効果を説明することができる。 2. 理想気体からのズレを説明することができる。 【準備学修項目と準備学修時間】 エンタルピーについて復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略（LS）】 講義 【場所（教室/実習室）】 403教室	小倉 昭弘

日付	授業項目	授業内容等	担当教員
2022/12/20 (火) 1時限 09:30～11:00 A 2022/12/20 (火) 1時限 09:30～11:00 B	熱力学の適用 (2)	【国家試験出題基準 (主)】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2023/01/10 (火) 1時限 09:30～11:00 A 2023/01/10 (火) 1時限 09:30～11:00 B	不可逆過程 (1)	【授業の一般目標】 不可逆過程とエントロピー増大の原理 【行動目標 (SBOs)】 1. カルノー機関が効率最大の機関であることを述べるができる。 2. エントロピー増大の原理を説明することができる。 3. 不可逆過程と熱力学関数の不等号を説明できる。 【準備学修項目と準備学修時間】 熱機関とエントロピーについて復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略 (LS)】 講義 【場所 (教室/実習室)】 403 教室 【国家試験出題基準 (主)】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2023/01/17 (火) 1時限 09:30～11:00 A 2023/01/17 (火) 1時限 09:30～11:00 B	不可逆過程 (2)	【授業の一般目標】 ギブスの自由エネルギーと化学反応の進む向き 【行動目標 (SBOs)】 1. ギブスの自由エネルギーを計算することができる。 2. 化学反応の進む向きを求めることができる。 【準備学修項目と準備学修時間】 熱力学関数を復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 有：ミニッツペーパー 【学修方略 (LS)】 講義 【場所 (教室/実習室)】 403 教室 【国家試験出題基準 (主)】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2023/01/24 (火) 1時限 09:30～11:00 A 2023/01/24 (火) 1時限 09:30～11:00 B	不可逆過程 (3)	【授業の一般目標】 浸透圧 【行動目標 (SBOs)】 1. 浸透圧を説明することができる。 2. ギブスの自由エネルギーから、浸透圧現象を説明することができる。 【準備学修項目と準備学修時間】 高校生物の浸透圧を復習しておく。 30分 【アクティブラーニングの有無・学修媒体等】 無 【学修方略 (LS)】 講義 【場所 (教室/実習室)】 403 教室 【国家試験出題基準 (主)】 その他 該当なし 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘