

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                                                                                                                                                             |                              |                                              |                                                              |                                           |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|
| 阿南工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      | 開講年度                                                                                                                                                                                        | 令和02年度 (2020年度)              |                                              | 授業科目                                                         | 物理化学演習                                    |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |                                                                                                                                                                                             |                              |                                              |                                                              |                                           |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      | 1495901                                                                                                                                                                                     |                              | 科目区分                                         |                                                              | 専門 / 選択                                   |  |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      | 演習                                                                                                                                                                                          |                              | 単位の種別と単位数                                    |                                                              | 学修単位: 1                                   |  |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      | 化学コース                                                                                                                                                                                       |                              | 対象学年                                         |                                                              | 5                                         |  |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | 前期                                                                                                                                                                                          |                              | 週時間数                                         |                                                              | 前期:2                                      |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      | 教科書：福地賢治編 Professional Engineering Library 「物理化学」 実教出版、参考書：千原秀昭・江口太郎・齋藤一弥(訳) 「マッカーリ・サイモン 物理化学(下)」 東京化学同人                                                                                    |                              |                                              |                                                              |                                           |  |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      | 小西 智也                                                                                                                                                                                       |                              |                                              |                                                              |                                           |  |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                                                                                                                                                                             |                              |                                              |                                                              |                                           |  |
| 物理化学とは、主として化学現象を物理学（たとえば熱力学や量子力学）の知識に基づいて原子・分子構造から本質的に理解し、また諸性質を定量的に表現しようとする学問の一分野である（教科書「まえがき」より引用）。物理化学演習では、以下の項目を目標とする。<br>1. 物質の状態とその特徴、および各相間の状態変化について説明でき、関連する応用問題を解くことができる。<br>2. 理想気体と実在気体の違いおよび状態方程式による取り扱いを説明でき、関連する応用問題を解くことができる。<br>3. 放射性物質における放射線と放射性崩壊について説明でき、放射線と核エネルギーの利用に関する応用問題を解くことができる。 |      |                                                                                                                                                                                             |                              |                                              |                                                              |                                           |  |
| ルーブリック                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |                                                                                                                                                                                             |                              |                                              |                                                              |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                                                                |                              | 標準的な到達レベルの目安                                 |                                                              | 未到達レベルの目安                                 |  |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      | 物質の三態と中間相に関する演習問題を解くことができる。                                                                                                                                                                 |                              | 物質の三態と中間相の特徴、および臨界点について説明でき、例題を解くことができる。     |                                                              | 物質の三態と状態変化について説明できない。                     |  |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      | 理想気体について分子の運動論や速度分布の理論的な取り扱いができ、演習問題を解くことができる。                                                                                                                                              |                              | 理想気体について分子の運動論や速度分布の理論的な取り扱いができ、例題を解くことができる。 |                                                              | 理想気体の性質や法則を説明できず、状態方程式を使った基本問題を解くことができない。 |  |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      | 実在気体の状態方程式や一般化線図について説明でき、演習問題を解くことができる。                                                                                                                                                     |                              | 実在気体の状態方程式や一般化線図について説明でき、例題を解くことができる。        |                                                              | 理想気体と実在気体の違いについて説明できない。                   |  |
| 評価項目4                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      | 放射線の性質と利用、核エネルギーについて説明でき、演習問題を解くことができる。                                                                                                                                                     |                              | 放射線の性質と利用、核エネルギーについて説明でき、例題を解くことができる。        |                                                              | 放射性物質・放射能・放射線の違いを説明できない。                  |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                                                                                                                                                                             |                              |                                              |                                                              |                                           |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |                                                                                                                                                                                             |                              |                                              |                                                              |                                           |  |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      | 週 1 回開講する。物理化学演習では、物質の状態・理想気体・実在気体について学習するとともに、状態方程式を用いて気体をどのように取り扱えばよいか理解する。この概念は、化学工業における高圧ガスの取り扱い、耐圧容器や高圧反応容器の設計等に際して、大いに役立つものである。さらに放射性物質の原子核反応と放射線の特徴について学習し、放射線や核エネルギーの利用についての理解を深める。 |                              |                                              |                                                              |                                           |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      | 毎週オンデマンド型の遠隔授業をmanabaに配信する。主に講義ビデオ、演習、小テスト、ミニッツペーパーによって構成される。出席は締切時間までのノート、小テスト、ミニッツペーパーの提出によって認定する。予習として事前に教科書を読んでおくこと。<br>【授業時間30時間＋自学自習時間15時間】                                           |                              |                                              |                                                              |                                           |  |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | すでに学習した内容を多く含んでおり、復習的な意味合いが強いが、予習と演習と通して知識と技能の定着を確たるものにする。物理化学で取り扱う内容は、実際に「自分で手を動かして」予習・演習に取り組まないと、学習効果は全く見込めないといつてよい。                                                                      |                              |                                              |                                                              |                                           |  |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                                                                                                                                                                             |                              |                                              |                                                              |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 週                                                                                                                                                                                           | 授業内容                         |                                              | 週ごとの到達目標                                                     |                                           |  |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1stQ | 1週                                                                                                                                                                                          | 物質の状態(1) - 物質の三態と状態変化        |                                              | 物質の三態における相互変化について説明できる。                                      |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 2週                                                                                                                                                                                          | 物質の状態(2) - 気体と液体             |                                              | 理想気体の状態方程式、実在気体のファン・デル・ワールズ式、クラウジウス・クラペイロンの式による基本的な計算ができる。   |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 3週                                                                                                                                                                                          | 物質の状態(3) - 固体と中間相            |                                              | 固体の結晶構造および中間相としての液晶や柔軟性結晶の特徴を説明できる。                          |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 4週                                                                                                                                                                                          | 理想気体(1) - 理想気体の性質            |                                              | 状態方程式を理解し、温度、圧力、体積を算出できる。                                    |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 5週                                                                                                                                                                                          | 理想気体(2) - 混合気体の性質            |                                              | 混合気体の分圧と全圧を理解し、理想気体の分圧と全圧をモル分率と状態方程式から計算できる。                 |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 6週                                                                                                                                                                                          | 理想気体(3) - 気体分子運動論            |                                              | 気体分子運動論から気体の圧力を定義し、温度と分子の運動の関係を説明できる。                        |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 7週                                                                                                                                                                                          | 理想気体(4) - 分子速度の分布            |                                              | マクスウェル-ボルツマン分布が分子の速度分布を表すことを説明でき、分子の平均速度や平均自由行程を計算できる。       |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 8週                                                                                                                                                                                          | 【演習・予備】                      |                                              | 1～7週に学習した内容について演習問題を解くことができる。                                |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2ndQ | 9週                                                                                                                                                                                          | 実在気体(1) - 理想気体からの偏倚          |                                              | 実在気体が理想気体の法則から偏倚する原因を、分子サイズおよび分子間引力の観点から説明できる。臨界温度を説明できる。    |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 10週                                                                                                                                                                                         | 実在気体(2) - 状態方程式              |                                              | ファン・デル・ワールズ式あるいはビリアル状態方程式を使って、実在気体のp-Vm-T関係を計算できる。           |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 11週                                                                                                                                                                                         | 実在気体(3) - 対応状態原理             |                                              | 対応状態原理に基づく一般化Z線図を用いて、実在気体のp-Vm-T関係を求めることができる。                |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 12週                                                                                                                                                                                         | 実在気体(4) - 混合物への適用            |                                              | 実在混合気体のp-Vm-T関係をファン・デル・ワールズ式、ビリアル状態方程式および一般化Z線図を用いて得ることができる。 |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 13週                                                                                                                                                                                         | 原子核反応と放射線(1) - 放射線とその性質      |                                              | 放射線の種類と性質について説明できる。                                          |                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 14週                                                                                                                                                                                         | 原子核反応と放射線(2) - 放射性物質・放射能・放射線 |                                              | 放射性物質・放射能・放射線の違いについて説明でき、放射性崩壊に関する各種計算問題を解くことができる。           |                                           |  |

|                       |          |          |                                |                                                    |                                         |                   |     |
|-----------------------|----------|----------|--------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|-----|
|                       |          | 15週      | 原子核反応と放射線(3) - 放射線および核エネルギーの利用 |                                                    | 放射線および核エネルギーの利用方法について説明でき、核エネルギーを計算できる。 |                   |     |
|                       |          | 16週      | 【期末試験答案返却】                     |                                                    | 期末試験で間違った箇所と正解を確認し、正しく解き直すことができる。       |                   |     |
| 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     | 化学(一般)   | 化学(一般)                         | 物質を構成する分子・原子が常に運動していることが説明できる。                     | 4                                       | 前1                |     |
|                       |          |          |                                | 水の状態変化が説明できる。                                      | 4                                       | 前1                |     |
|                       |          |          |                                | 物質の三態とその状態変化を説明できる。                                | 4                                       | 前1                |     |
|                       |          |          |                                | ボイルの法則、シャルルの法則、ボイル-シャルルの法則を説明でき、必要な計算ができる。         | 4                                       | 前2                |     |
|                       |          |          |                                | 気体の状態方程式を説明でき、気体の状態方程式を使った計算ができる。                  | 4                                       | 前2                |     |
|                       |          |          |                                | 原子の構造(原子核・陽子・中性子・電子)や原子番号、質量数を説明できる。               | 4                                       | 前13               |     |
|                       |          |          |                                | 同位体について説明できる。                                      | 4                                       | 前13               |     |
|                       |          |          |                                | 放射性同位体とその代表的な用途について説明できる。                          | 4                                       | 前13               |     |
|                       |          |          |                                | 原子の相対質量が説明できる。                                     | 4                                       | 前13               |     |
|                       |          |          |                                | 天然に存在する原子が同位体の混合物であり、その相対質量の平均値として原子量を用いることを説明できる。 | 4                                       | 前13               |     |
|                       |          |          |                                | アボガドロ定数を理解し、物質量(mol)を用い物質の量を表すことができる。              | 4                                       | 前2                |     |
|                       |          |          |                                | 分子量・式量がどのような意味をもつか説明できる。                           | 4                                       | 前2                |     |
|                       |          |          |                                | 気体の体積と物質量の関係を説明できる。                                | 4                                       | 前2                |     |
| 専門的能力                 | 分野別の専門工学 | 化学・生物系分野 | 物理化学                           | 放射線の種類と性質を説明できる。                                   | 4                                       | 前13               |     |
|                       |          |          |                                | 放射性元素の半減期と安定性を説明できる。                               | 4                                       | 前13,前14           |     |
|                       |          |          |                                | 年代測定の例として、C14による時代考証ができる。                          | 4                                       | 前14,前15           |     |
|                       |          |          |                                | 核分裂と核融合のエネルギー利用を説明できる。                             | 4                                       | 前15               |     |
|                       |          |          |                                | 気体の法則を理解して、理想気体の方程式を説明できる。                         | 4                                       | 前2,前4             |     |
|                       |          |          |                                | 気体の分子速度論から、圧力を定義して、理想気体の方程式を証明できる。                 | 4                                       | 前6,前7             |     |
|                       |          |          |                                | 実在気体の特徴と状態方程式を説明できる。                               | 4                                       | 前2,前9,前10,前11,前12 |     |
|                       |          |          |                                | 臨界現象と臨界点近傍の特徴を説明できる。                               | 4                                       | 前3                |     |
|                       |          |          |                                | 混合気体の分圧の計算ができる。                                    | 4                                       | 前5                |     |
| 評価割合                  |          |          |                                |                                                    |                                         |                   |     |
|                       | 試験       | 発表       | 相互評価                           | 態度                                                 | ポートフォリオ                                 | その他               | 合計  |
| 総合評価割合                | 70       | 0        | 0                              | 0                                                  | 5                                       | 25                | 100 |
| 基礎的能力                 | 30       | 0        | 0                              | 0                                                  | 5                                       | 10                | 45  |
| 専門的能力                 | 40       | 0        | 0                              | 0                                                  | 0                                       | 15                | 55  |
| 分野横断的能力               | 0        | 0        | 0                              | 0                                                  | 0                                       | 0                 | 0   |