

|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--|
| 福井工業高等専門学校                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                               | 開講年度                            | 令和03年度 (2021年度)                                     |                                 | 授業科目                                                             | 物理化学Ⅱ                                   |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 科目番号                                                                                                                                                     | 0044                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                     | 科目区分                            | 専門 / 必修                                                          |                                         |  |
| 授業形態                                                                                                                                                     | 演習                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                                     | 単位の種別と単位数                       | 学修単位: 2                                                          |                                         |  |
| 開設学科                                                                                                                                                     | 物質工学科                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                                                     | 対象学年                            | 4                                                                |                                         |  |
| 開設期                                                                                                                                                      | 通年                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                                     | 週時間数                            | 前期:2 後期:2                                                        |                                         |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                   | ボール物理化学（第2版）〔上, 下〕                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 担当教員                                                                                                                                                     | 坂元 知里,山脇 夢彦                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 到達目標                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 物理化学に関する基礎事項について必要な専門知識を把握できる能力を育成するために、物理化学Ⅰ（第3学年）において主として学習した物理化学の巨視的な概念である熱力学と化学平衡の基礎の上に、特にその応用の領域である化学反応速度、表面等に関しても習得する。さらに、量子力学入門と量子力学の適用についても習得する。 |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 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                                                                                                                                                    | 物理化学Ⅱの応用問題が解ける                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                     | 物理化学Ⅱの基礎問題が解ける                  |                                                                  | 物理化学Ⅱの基礎問題が解けない                         |  |
| 評価項目2                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 評価項目3                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| JABEE JB1 JABEE JB3                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 概要                                                                                                                                                       | 物理化学Ⅱの授業を行う。前期は主に、化学反応を理解するために基本である反応速度論について学修する。後期は主に、量子力学と量子力学の適用について学修する。本授業を通して、化学反応および化学現象への総合的な理解を深める。全体を通して企業等の実務経験者が指導を行う。                                                                                                                            |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                | 授業は、教科書（ボール物理化学（第2版）〔上〕〔下〕）を中心に進めるが、その不足部分はプリント等で補う。なおこの科目は学修単位であり、すべての時間において講義および演習で行われ、授業外学修のための課題（予習復習、授業内容に関する調査・考察）を課す。学生は、授業を受けるにあたり、予習復習（授業内容に関する調査・考察）および指定された授業外学習を必ず行うこと（エビデンスの提出を求めることがある）。                                                        |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 注意点                                                                                                                                                      | 環境生産システム工学プログラム：JB1(○)、JB3(◎)<br>関連科目：物理化学Ⅰ（本科3年）、情報化学（本科4年）、基礎材料化学（本科4年）、電気化学（本科5年）、無機化学Ⅲ（本科5年）、物理化学Ⅲ（本科5年）<br>評価方法：基本的には、前期成績（前期中間試験および前期期末試験の平均かつ該当者は黒板発表点を付す）および後期成績（後期中間試験および後期期末試験の平均）の総合点で評価する。上記の成績で60点に満たない場合は、教員の指導に従い指導・対応を行う。最終成績の評価が60点以上を合格とする。 |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> ICT 利用 |                                                     | <input type="checkbox"/> 遠隔授業対応 |                                                                  | <input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業 |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 授業計画                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                     |                                 |                                                                  |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 週                               | 授業内容                                                |                                 | 週ごとの到達目標                                                         |                                         |  |
| 前期                                                                                                                                                       | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                          | 1週                              | シラバスの説明，授業概要の説明，20反応速度論，20.1あらまし                    |                                 | 20.1あらましを通じて、反応速度論の意義、概念を理解できる                                   |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 2週                              | 20.2反応速度と速度式                                        |                                 | 20.1あらまし、20.2反応速度と反応速度式を理解し、関連問題が解ける。                            |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 3週                              | 20.3典型的な初速度式                                        |                                 | 一次反応の反応速度論を理解する<br>一次反応の反応速度式を導入方法を理解する                          |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 4週                              |                                                     |                                 | 二次反応の概要を理解し、反応速度式を導入方法を理解する。<br>擬一次反応の概要を理解する                    |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 5週                              | 20.3典型的な初速度式<br>20.4平衡反応                            |                                 | 擬一次反応の導入方法を理解する<br>平衡反応の概要を理解する                                  |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 6週                              | 20.4平衡反応                                            |                                 | 平衡反応の導入方法を理解する                                                   |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 7週                              | 20.5並発反応と逐次反応                                       |                                 | 並発反応と逐次反応について、各々の概要を理解する                                         |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 8週                              |                                                     |                                 | 並発反応（競争反応）について反応速度式を導入方法を理解する                                    |                                         |  |
|                                                                                                                                                          | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                          | 9週                              | 中間試験                                                |                                 | 60点以上をすること                                                       |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 10週                             | 中間試験の解答・解説<br>20.5並発反応と逐次反応                         |                                 | 逐次反応について反応速度式を導入方法を理解する                                          |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 11週                             | 20.6温度依存性                                           |                                 | 反応速度と温度の関係を理解する                                                  |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 12週                             | 20.6温度依存性                                           |                                 | アレニウスの式を導入できる                                                    |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 13週                             | 20.7反応機構と素反応                                        |                                 | 反応機構と素反応について、概要を理解できる                                            |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 14週                             | 20.8定常状態近似                                          |                                 | 定常状態近似状態の反応速度について、概要を理解できる                                       |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 15週                             | 期末試験                                                |                                 | 60点以上取ること                                                        |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 16週                             | 期末試験返却・解説                                           |                                 |                                                                  |                                         |  |
| 後期                                                                                                                                                       | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                                          | 1週                              | 量子化学入門復習<br>授業外学習：ボール物理化学（上）例題10.1から10.6を自ら解き理解すること |                                 | 波動関数，オブザーバブルと演算子，不確定性原理，波動関数についてのボルンの解釈，規格化を理解し，関連章末問題を解くことができる。 |                                         |  |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               | 2週                              | 量子力学入門復習<br>授業外学習：ボール物理化学（上）例題10.7から10.13を自ら解き理解する  |                                 | シュレディンガー方程式，箱の中の粒子，平均値とその他の性質を理解し，関連章末問題を解くことができる。               |                                         |  |

|  |      |     |                                                                                                    |                                                                          |
|--|------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|  |      | 3週  | 量子力学入門復習<br>—箱の中の粒子—<br>授業外学習：ボール物理化学（上）例題10.14を自ら<br>解き理解すること                                     | トンネル現象，三次元の箱の中の粒子を理解し，関連<br>章末問題を解くことができる。                               |
|  |      | 4週  | 量子力学入門<br>—縮退—<br>授業外学習：ボール物理化学（上）例題10.15を自ら<br>解き理解すること                                           | 縮退を理解し，関連章末問題を解くことができる。                                                  |
|  |      | 5週  | 量子力学入門<br>—直交性—<br>授業外学習：ボール物理化学（上）例11.16を自ら解<br>き理解すること                                           | 直交性を理解し，関連章末問題を解くことができる。                                                 |
|  |      | 6週  | 量子力学入門<br>—時間に依存するシュレディンガー方程式—<br>授業外学習：ボール物理化学（上）例題10.17を自ら<br>解き理解すること                           | 時間に依存するシュレディンガー方程式を理解し，関<br>連章末問題を解くことができる。                              |
|  |      | 7週  | 量子力学入門<br>—仮定のまとめ—<br>授業外学習：ボール物理化学（上）p389 表10.2を<br>まとめること                                        | 仮定のまとめを理解することができる。                                                       |
|  |      | 8週  | 中間試験                                                                                               | 60点以上得点すること                                                              |
|  | 4thQ | 9週  | 中間試験の解説と量子力学入門の演習<br>量子力学の適用<br>古典的調和振動子，量子力学的調和振動子<br>授業外学習：ボール物理化学（上）例題11.1から<br>11.4を自ら解き理解すること | 不正解の問題の正答について理解することができる。<br>古典的調和振動子，量子力学的調和振動子を理解し<br>，関連章末問題を解くことができる。 |
|  |      | 10週 | 量子力学の適用<br>調和振動子の波動関数，換算質量<br>授業外学習：ボール物理化学（上）例題11.5から<br>11.7を自ら解き理解すること                          | 調和振動子の波動関数，換算質量を理解し，関連章末<br>問題を解くことができる。                                 |
|  |      | 11週 | 量子力学の適用<br>—次元の回転運動<br>授業外学習：ボール物理化学（上）例題11.8から<br>11.14を自ら解き理解すること                                | 二次元の回転運動を理解し，関連章末問題を解くこと<br>ができる。                                        |
|  |      | 12週 | 量子力学の適用<br>三次元の回転運動，回転におけるそのほかのオブザー<br>バブル<br>授業外学習：ボール物理化学（上）例題11.15から<br>11.20を自ら解き理解すること        | 三次元の回転運動，回転におけるそのほかのオブザー<br>バブルを理解し，関連章末問題を解くことができる。                     |
|  |      | 13週 | 量子力学の適用<br>水素原子についての中心力問題，量子力学的な解<br>授業外学習：ボール物理化学（上）例題11.21から<br>11.22を自ら解き理解すること                 | 水素原子についての中心力問題，量子力学的な解を理<br>解し，関連章末問題を解くことができる。                          |
|  |      | 14週 | 量子力学の適用<br>水素原子の波動関数<br>授業外学習：ボール物理化学（上）例題11.23から<br>11.25を自ら解き理解すること。                             | 水素原子の波動関数について理解し，関連章末問題を<br>解くことができる。                                    |
|  |      | 15週 | 量子力学の適用<br>まとめと演習<br>授業外学習：ボール物理化学（上）p453の重要な式を<br>書き出して理解すること。                                    | 水素原子に関する量子化学の演習問題を解くことがで<br>きる。                                          |
|  |      | 16週 | 期末試験の解答・解説                                                                                         | 不正解の問題の正答について理解することができる。                                                 |

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 |
|-------|----------|----------|------|-------------------------------------|-------|-----|
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 化学・生物系分野 | 物理化学 | 反応速度の定義を理解して、実験的決定方法を説明できる。         | 4     | 前1  |
|       |          |          |      | 反応速度定数、反応次数の概念を理解して、計算により求めることができる。 | 4     |     |
|       |          |          |      | 微分式と積分式が相互に変換できて半減期が求められる。          | 4     |     |
|       |          |          |      | 連続反応、可逆反応、併発反応等を理解している。             | 4     |     |
|       |          |          |      | 律速段階近似、定常状態近似等を理解し、応用できる。           | 4     |     |

評価割合

|           | 試験点 |   |   | 合計  |
|-----------|-----|---|---|-----|
| 総合評価割合    | 100 | 0 | 0 | 100 |
| 前期（専門的能力） | 50  | 0 | 0 | 50  |
| 後期（専門的能力） | 50  | 0 | 0 | 50  |
|           | 0   | 0 | 0 | 0   |