

|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 鶴岡工業高等専門学校                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                | 開講年度                            | 令和05年度 (2023年度)                                                             |                                                                       | 授業科目                                                                           | 物理化学                                    |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
| 科目番号                                                                                                                                                                                       | 0061                                                                                                                                                           |                                 | 科目区分                                                                        | 専門 / 必修                                                               |                                                                                |                                         |
| 授業形態                                                                                                                                                                                       | 講義                                                                                                                                                             |                                 | 単位の種別と単位数                                                                   | 履修単位: 2                                                               |                                                                                |                                         |
| 開設学科                                                                                                                                                                                       | 創造工学科 (化学・生物コース)                                                                                                                                               |                                 | 対象学年                                                                        | 4                                                                     |                                                                                |                                         |
| 開設期                                                                                                                                                                                        | 通年                                                                                                                                                             |                                 | 週時間数                                                                        | 2                                                                     |                                                                                |                                         |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                     | P.W.Atkins他, アトキンス物理化学要論第7版 (東京化学同人)                                                                                                                           |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
| 担当教員                                                                                                                                                                                       | 戸嶋 茂郎                                                                                                                                                          |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
| 到達目標                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
| 1. 非電解質溶液についてヘンリーの法則, ラウールの法則および束一的性質を説明でき, 蒸気圧や浸透圧の計算ができる. また2成分混合物の相図を理解できる.<br>2. 標準反応ギブズエネルギーから平衡定数を求めることができる. ルシャトリエの原理を理解し平衡定数の温度変化を求めることができる.<br>3. 反応速度の表し方と濃度・温度依存性について説明・計算ができる. |                                                                                                                                                                |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
| 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                                                                                                                                                                                      | 非電解質溶液についてヘンリーの法則, ラウールの法則および束一的性質を詳しく説明でき, 蒸気圧や浸透圧の計算ができる. また2成分混合物の相図を正しく理解できる.                                                                              |                                 | 非電解質溶液についてヘンリーの法則, ラウールの法則および束一的性質を説明でき, 蒸気圧や浸透圧の計算ができる. また2成分混合物の相図を理解できる. |                                                                       | 非電解質溶液についてヘンリーの法則, ラウールの法則および束一的性質を説明できず, 蒸気圧や浸透圧の計算ができない. また2成分混合物の相図を理解できない. |                                         |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                      | 標準反応ギブズエネルギーを求め平衡定数を導くことができる. またルシャトリエの原理を正しく理解し応用できるとともに平衡定数の温度変化を求めることができる.                                                                                  |                                 | 標準反応ギブズエネルギーから平衡定数を求めることができる. またルシャトリエの原理を理解し平衡定数の温度変化を求めることができる.           |                                                                       | 標準反応ギブズエネルギーから平衡定数を求めることができない. ルシャトリエの原理を理解し平衡定数の温度変化を求めることができない.              |                                         |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                      | 反応速度の表し方と濃度・温度依存性について詳しく説明でき正しく計算することができる.                                                                                                                     |                                 | 反応速度の表し方と濃度・温度依存性について説明・計算ができる.                                             |                                                                       | 反応速度の表し方と濃度・温度依存性について説明・計算ができない.                                               |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
| (D) 専門分野の知識と情報技術を身につける。                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
| 概要                                                                                                                                                                                         | 化学のもとになっている物理的な原理を理解するとともに, 物質の状態変化, 化学平衡および反応速度について理解を深める. ギブズエネルギーや化学ポテンシャルを学習し, 混合物の状態変化や化学平衡を予測するための計算手法を習得する. さらに反応速度式について学ぶ.                             |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                  | 3年次に履修した物理化学の復習を交えながら, 各項目について教科書および板書をもとに解説をおこなう. 適時例題や章末問題等の解説をおこない, より理解を深める. 試験は定期試験のほか適時実施する.<br><br>なお令和5年度は新型コロナウイルス感染防止対策として遠隔授業 (オンライン授業) で実施する場合もある. |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
| 注意点                                                                                                                                                                                        | 必要に応じて3年次に履修した物理化学 (熱化学) の内容を復習すること. 章末問題等に積極的に取り組むこと. 再試験は実施しません.                                                                                             |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
| 事前・事後学習、オフィスアワー                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
| 事前・事後学習として, 教科書の例題、演習問題に取り組むこと。<br>オフィスアワー: 基本的に講義日の午後2時半～午後5時とするが, 教員室に在室の際はいつでも対応するので気軽に質問等に来ること. またメールやTeams等でも随時受け付ける.                                                                 |                                                                                                                                                                |                                 |                                                                             |                                                                       |                                                                                |                                         |
| 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                              | 混合物の熱力学的記述                                                                  | 化学ポテンシャルを理解できる,                                                       |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                | 2週                              | 自発的な混合                                                                      | 混合にともなうギブズエネルギー変化を理解できる.                                              |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                | 3週                              | 理想溶液                                                                        | ラウールの法則を説明でき, 蒸気分圧を求めることができる.                                         |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                | 4週                              | 理想希薄溶液                                                                      | ヘンリーの法則を説明でき, 揮発性溶質のモル分率と蒸気圧の関係を理解できる.                                |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                | 5週                              | 実在溶液および束一的性質 1                                                              | 活量を理解できる. 沸点上昇と凝固点降下を理解し計算ができる.                                       |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                | 6週                              | 束一的性質 2                                                                     | 浸透圧に関するファントホフの式を理解できる.                                                |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                | 7週                              | 束一的性質 3                                                                     | 束一的性質を用いて溶質のモル質量を求めることができる.                                           |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                | 8週                              | 中間試験                                                                        | 60点以上                                                                 |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                            | 2ndQ                                                                                                                                                           | 9週                              | 混合物の相図                                                                      | 混合物の相図を理解し, 各相の存在比を求めることができる.                                         |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                | 10週                             | 反応ギブズエネルギー                                                                  | 反応ギブズエネルギーを理解できる.                                                     |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                | 11週                             | 平衡定数                                                                        | 平衡定数を計算できる.                                                           |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                | 12週                             | 標準反応ギブズエネルギー                                                                | 標準反応エンタルピーと標準反応エントロピーの値から, または標準生成ギブズエネルギーの値から標準反応ギブズエネルギーを求めることができる. |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                | 13週                             | 平衡組成                                                                        | 平衡にある系の平衡組成を求めることができる.                                                |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                | 14週                             | 諸条件による平衡移動 1                                                                | ルシャトリエの原理を理解できる.                                                      |                                                                                |                                         |

|    |      |     |                    |                                              |
|----|------|-----|--------------------|----------------------------------------------|
| 後期 |      | 15週 | 諸条件による平衡移動 2       | 平衡定数の温度変化を求めることができる。                         |
|    |      | 16週 | 前期末試験              |                                              |
|    | 3rdQ | 1週  | 化学電池 1             | 化学電池を理解し、電池の起電力とギブズエネルギーとの関係を説明できる。          |
|    |      | 2週  | 化学電池 2             | 実用電池を理解できる。                                  |
|    |      | 3週  | 電気分解 1             | 電気分解の際の電極反応を理解し、ファラデーの法則を用いて反応量を求めることができる。   |
|    |      | 4週  | 電気分解 2             | 電気分解の応用を理解できる。                               |
|    |      | 5週  | 実験的な反応速度の求め方       | 反応速度を求めるための実験的手法を理解できる。                      |
|    |      | 6週  | 速度式、速度定数および反応次数    | 反応速度の定義を理解し、速度式を説明できる。また速度式より反応次数を求めることができる。 |
|    |      | 7週  | 中間試験               | 60点以上                                        |
|    |      | 8週  | 速度式の求め方 1          | 与えられた反応の微分速度式を書くことができる。                      |
|    | 4thQ | 9週  | 速度式の求め方 2          | 積分速度式から反応次数や速度定数を求めることができる。                  |
|    |      | 10週 | 半減期と時定数            | 半減期を求めることができ、時定数を説明できる。                      |
|    |      | 11週 | 反応速度の温度依存性         | アレニウス式を理解でき、活性化エネルギーを求めることができる。              |
|    |      | 12週 | 逐次反応               | 逐次反応を理解し速度式を書くことができる。                        |
|    |      | 13週 | 可逆反応と併発反応          | 可逆反応と併発反応を説明できる。                             |
|    |      | 14週 | 定常状態近似および律速段階近似    | 定常状態近似および律速段階近似を理解し応用できる。                    |
|    |      | 15週 | 反応速度のまとめ<br>章末問題解説 | 教科書を参照しながら章末問題を解くことができる。                     |
|    |      | 16週 | 学年末試験              |                                              |

# 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      | 放射線の種類と性質を説明できる。                      | 4   |
|       |          |          |           | 放射性元素の半減期と安定性を説明できる。                  | 4   |
|       |          |          |           | 年代測定の例として、C14による時代考証ができる。             | 4   |
|       |          |          |           | 年代測定の例として、C14による時代考証ができる。             | 4   |
|       |          |          |           | 核分裂と核融合のエネルギー利用を説明できる。                | 4   |
|       |          |          |           | 2成分の状態図(P-x、y、T-x、y)を理解して、気液平衡を説明できる。 | 4   |
|       |          |          |           | 2成分の状態図(P-x、y、T-x、y)を理解して、気液平衡を説明できる。 | 4   |
|       |          |          |           | 束一的性質を説明できる。                          | 4   |
|       |          |          |           | 束一的性質を説明できる。                          | 4   |
|       |          |          |           | 蒸気圧降下、沸点上昇より、溶質の分子量を計算できる。            | 4   |
|       |          |          |           | 蒸気圧降下、沸点上昇より、溶質の分子量を計算できる。            | 4   |
|       |          |          |           | 凝固点降下と浸透圧より、溶質の分子量を計算できる。             | 4   |
|       |          |          |           | 凝固点降下と浸透圧より、溶質の分子量を計算できる。             | 4   |
|       |          |          |           | 平衡の記述(質量作用の法則)を説明できる。                 | 4   |
|       |          |          |           | 平衡の記述(質量作用の法則)を説明できる。                 | 4   |
|       |          |          |           | 諸条件の影響(ルシャトリエの法則)を説明できる。              | 4   |
|       |          |          |           | 諸条件の影響(ルシャトリエの法則)を説明できる。              | 4   |
|       |          |          |           | 均一および不均一反応の平衡を説明できる。                  | 4   |
|       |          |          |           | 均一および不均一反応の平衡を説明できる。                  | 4   |
|       |          |          |           | 反応における自由エネルギー変化より、平衡定数・組成を計算できる。      | 4   |
|       |          |          |           | 反応における自由エネルギー変化より、平衡定数・組成を計算できる。      | 4   |
|       |          |          |           | 平衡定数の温度依存性を計算できる。                     | 4   |
|       |          |          |           | 平衡定数の温度依存性を計算できる。                     | 4   |
|       |          |          |           | 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   |
|       |          |          |           | 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   |
|       |          |          |           | 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   |
|       |          |          |           | 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   |
|       |          |          |           | 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   |
|       |          |          |           | 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   |

|        |               |                   |        |                               |     |     |
|--------|---------------|-------------------|--------|-------------------------------|-----|-----|
|        | 分野別の工学実験・実習能力 | 化学・生物系分野【実験・実習能力】 | 物理化学実験 | 律速段階近似、定常状態近似等を理解し、応用できる。     | 4   | 後14 |
|        |               |                   |        | 電池反応と電気分解を理解し、実用例を説明できる。      | 4   |     |
|        |               |                   |        | 反応速度定数の温度依存性から活性化エネルギーを決定できる。 | 4   | 後11 |
|        |               |                   |        | 反応速度定数の温度依存性から活性化エネルギーを決定できる。 | 4   | 後11 |
| 評価割合   |               |                   |        |                               |     |     |
|        |               | 定期試験平均点           | 課題提出   | 取組・態度                         | 合計  |     |
| 総合評価割合 |               | 70                | 20     | 10                            | 100 |     |
| 基礎的能力  |               | 20                | 0      | 10                            | 30  |     |
| 専門的能力  |               | 50                | 20     | 0                             | 70  |     |