

|                                                                                                                                                                                            |      |                                                                                                                                    |                        |                                                                             |                                                                       |                                                                                |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| 鶴岡工業高等専門学校                                                                                                                                                                                 |      | 開講年度                                                                                                                               | 平成29年度 (2017年度)        |                                                                             | 授業科目                                                                  | 物理化学(4年)                                                                       |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                     |      |                                                                                                                                    |                        |                                                                             |                                                                       |                                                                                |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                                       |      | 0258                                                                                                                               |                        | 科目区分                                                                        |                                                                       | 専門 / 必修                                                                        |  |
| 授業形態                                                                                                                                                                                       |      | 授業                                                                                                                                 |                        | 単位の種別と単位数                                                                   |                                                                       | 履修単位: 2                                                                        |  |
| 開設学科                                                                                                                                                                                       |      | 物質工学科                                                                                                                              |                        | 対象学年                                                                        |                                                                       | 4                                                                              |  |
| 開設期                                                                                                                                                                                        |      | 通年                                                                                                                                 |                        | 週時間数                                                                        |                                                                       | 2                                                                              |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                     |      | P.W.Atkins他, アトキンス物理化学要論第6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                                                                                                                                                                              |      |                                                                                                                                    |                        |                                                                             |                                                                       |                                                                                |  |
| 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.                                 |                        |                                                                             |                                                                       |                                                                                |  |
| 注意点                                                                                                                                                                                        |      | 必要に応じて3年次に履修した物理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.                                                                                    |                        |                                                                             |                                                                       |                                                                                |  |
| 事前・事後学習、オフィスアワー                                                                                                                                                                            |      |                                                                                                                                    |                        |                                                                             |                                                                       |                                                                                |  |
| 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.                                                      |                                                                                |  |
|                                                                                                                                                                                            |      | 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                                                                                                                                |                        |                                                                             |                                                                       |                                                                                |  |
| 後期                                                                                                                                                                                         | 3rdQ | 1週                                                                                                                                 | プロトン移動平衡 1             |                                                                             | プロトン移動平衡を理解できる.                                                       |                                                                                |  |
|                                                                                                                                                                                            |      | 2週                                                                                                                                 | プロトン移動平衡 2             |                                                                             | 酸(解離)定数および塩基(解離)定数を理解できる.                                             |                                                                                |  |
|                                                                                                                                                                                            |      | 3週                                                                                                                                 | 多プロトン酸                 |                                                                             | 多プロトン酸の挙動を理解できる.                                                      |                                                                                |  |
|                                                                                                                                                                                            |      | 4週                                                                                                                                 | 両プロトン性を示す化学種および塩の水溶液 1 |                                                                             | 両プロトン性塩の水溶液のpHを求めることができる. ヘンダーソン-ハッセルバルクの式を理解できる.                     |                                                                                |  |
|                                                                                                                                                                                            |      | 5週                                                                                                                                 | 塩の水溶液 2                |                                                                             | ヘンダーソン-ハッセルバルクの式を用いてpHを算出できる.                                         |                                                                                |  |

|  |      |     |                    |                                               |
|--|------|-----|--------------------|-----------------------------------------------|
|  |      | 6週  | 溶解度平衡              | 溶解度定数から溶解度を求めることができる。                         |
|  |      | 7週  | 中間試験               | 60点以上                                         |
|  |      | 8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。                       |
|  | 4thQ | 9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。 |
|  |      | 10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。                       |
|  |      | 11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。                   |
|  |      | 12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。                      |
|  |      | 13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。              |
|  |      | 14週 | 衝突理論および遷移状態理論      | 衝突理論および遷移状態理論を理解できる。                          |
|  |      | 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 |                    |                                               |

#### 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) | 放射性同位体とその代表的な用途について説明できる。             | 3     |             |
| 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     |             |
|       |          |          |        | 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     | 前9          |
|       |          |          |        | 束一的性質を説明できる。                          | 4     | 前5,前6       |
|       |          |          |        | 蒸気圧降下、沸点上昇より、溶質の分子量を計算できる。            | 4     | 前5          |
|       |          |          |        | 凝固点降下と浸透圧より、溶質の分子量を計算できる。             | 4     | 前5,前6,前7    |
|       |          |          |        | 平衡の記述(質量作用の法則)を説明できる。                 | 4     | 前11,前13     |
|       |          |          |        | 諸条件の影響(ルシャトリエの法則)を説明できる。              | 4     | 前14,前15     |
|       |          |          |        | 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     | 前11,前13     |
|       |          |          |        | 平衡定数の温度依存性を計算できる。                     | 4     | 前15         |
|       |          |          |        | 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     | 後8,後9       |
|       |          |          |        | 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     | 後9,後11      |
|       |          |          |        | 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     | 後10,後11,後12 |

#### 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  | 80 | 0  | 0    | 0  | 0       | 20  | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 80 | 0  | 0    | 0  | 0       | 20  | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |