

|                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                 |                                                                    |                                                                |                                                    |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--|
| 有明工業高等専門学校                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 開講年度                            | 令和04年度 (2022年度) |                                                                    | 授業科目                                                           | 物理化学Ⅱ                                              |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                 |                                                                    |                                                                |                                                    |  |
| 科目番号                                                                                                                                        | 4L006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                 | 科目区分                                                               | 専門 / 必修                                                        |                                                    |  |
| 授業形態                                                                                                                                        | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                 | 単位の種別と単位数                                                          | 学修単位: 1                                                        |                                                    |  |
| 開設学科                                                                                                                                        | 創造工学科(環境生命コース)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                 | 対象学年                                                               | 4                                                              |                                                    |  |
| 開設期                                                                                                                                         | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                 | 週時間数                                                               | 前期:1                                                           |                                                    |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                      | アトキンス物理化学要論第7版（東京化学同人）P.Atkins、J.Paula著（稲葉、千葉、鈴木 訳）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                 |                                                                    |                                                                |                                                    |  |
| 担当教員                                                                                                                                        | 近藤 満                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                 |                                                                    |                                                                |                                                    |  |
| 到達目標                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                 |                                                                    |                                                                |                                                    |  |
| 1. Gibbsエネルギーを理解し、その応用ができる。<br>2. Gibbsの相律を理解し、自由度が計算できる。<br>3. 束一的性質を理解し、その応用ができる。<br>4. 化学平衡を理解し、その応用ができる。<br>5. 溶液における化学平衡を理解し、その応用ができる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                 |                                                                    |                                                                |                                                    |  |
| 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                                                                                                                                      | Gibbsエネルギーを理解し、自発的<br>反応の方向性、平衡定数の算出、<br>平衡組成の算出に应用できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                 | Gibbsエネルギーを理解している。                                                 |                                                                | Gibbsエネルギーを理解できていない。                               |  |
| 評価項目 2                                                                                                                                      | Gibbsの相律を理解し、自由度を計算<br>できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                 | Gibbsの相律を理解している。                                                   |                                                                | Gibbsの相律を理解できていない。                                 |  |
| 評価項目 3                                                                                                                                      | 束一的性質を理解し、束一的性質<br>を利用した諸計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                 | 束一的性質を理解し、束一的性質<br>を利用して溶質の分子量が計算で<br>きる。                          |                                                                | 束一的性質を理解できていない。                                    |  |
| 評価項目 4                                                                                                                                      | 化学平衡を理解し、Gibbsエネルギー<br>と関連付けて平衡定数、平衡組成<br>を計算でき、物理および化学的<br>変化の自発的進行の方向を判定で<br>きる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                 | 化学平衡を理解している。                                                       |                                                                | 化学平衡を理解できていない。                                     |  |
| 評価項目 5                                                                                                                                      | 溶液の平衡を理解し、各種溶液の<br>pHの計算、不均一系平衡の計算が<br>できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                 | 溶液の平衡を説明でき、単純な系<br>（強酸、強塩基、弱酸、弱塩基、<br>弱酸の塩、弱塩基の塩の溶液）の<br>pHが計算できる。 |                                                                | 溶液の平衡を理解できていない。                                    |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                 |                                                                    |                                                                |                                                    |  |
| 学習・教育到達度目標 B-2                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                 |                                                                    |                                                                |                                                    |  |
| 教育方法等                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                 |                                                                    |                                                                |                                                    |  |
| 概要                                                                                                                                          | 物理化学は種々の物質の構造と特性について、巨視的および微視的な2つの立場から理解しようとするものである。物理化学Ⅱでは、物理化学Ⅰで学んだ熱力学パラメータの理解を深める。特に、ギブズエネルギーは化学分野では便利なエネルギーであり、物理的および化学的工事が自発的に進む方向を判定できるほか物質の状態までわかる優れたものである。これらの熱力学的パラメータは反応物系（始点）と生成物系（終点）に注目し、その途中は吟味していないことを忘れてはならない。また、ギブズの相律を学び、物質の分離・精製および物質の創成の考え方につながる純物質、混合物（2成分系）の相平衡状態図の読み方を理解する。また、化学反応での反応物、生成物での化学反応平衡から物質生成（化学反応の進行）の予想、平衡溶液の物質の平衡から溶液のpHや沈殿生成などを計算によって求められることは、工場等での適用が重要な位置を占めることを理解する。                                                                                                                                                          |                                 |                 |                                                                    |                                                                |                                                    |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                   | 教科書の「アトキンス物理化学要論第7版」に準拠し、講義形式で進める。物理化学Ⅱではテーマ4からテーマ5（トピック5 G）までが該当する。また、必要に応じて資料や問題を配布する。授業中に教科書の例題、例題の類題、自習問題、演習問題、配布プリントの問題などの計算問題を解いて理解を深めるので関数電卓は必ず持参すること。定期試験においても関数電卓は持ち込みとする。時間的制約からすべての問題を授業中に解くことはできないので、自主的にこれらの問題を解いて理解を深める。化学・生物分野では、専門用語の英語は極めて重要である。専門用語の英語は早いうちから慣れておくことを必須課題とする。具体的には、テキスト脚注の英単語は必須とし、定期試験に出題する。                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                 |                                                                    |                                                                |                                                    |  |
| 注意点                                                                                                                                         | 物理化学の理解には数式の取り扱いが必須であり、これまで数学で学んだことを活用する必要がある。これまで数学で学んだ、解析学（指数対数を含む）、幾何学、微積分などを活用していくことになるので、数学が苦手であった学生には数学の復習も重要となる。自然の法則が数式で記述できることに感動を覚え、自身の努力（計算）で科学現象を導く醍醐味、未来を予測（予想）できることの感動、工学（工場）での応用・活用への第一歩を知る喜びを知って欲しい。<br>また、<br>1. 関数電卓の使い方に慣れ、単純な計算でも必ず実行して最終結果まで自身で導くこと。<br>2. 計算時は愚直に電卓に向かい合うことと同時にどう楽をするか（どう効率的に行うか）ということを意識して欲しい。<br>3. 計算機のほか、紙と鉛筆による数式の手計算も重要である。また、エクセルやPCソフトの活用も有効である。<br>4. 「単位」は非常に重要である。物理化学でも数値だけの解答であることは特殊な場合（無次元数）を除いてない。異なる単位同士の足し算、引き算はあり得ないし、単位の掛け算、割り算により別の単位が生成することを思い出して欲しい。また、接頭のミリ、センチ、ヘクト、キロなどを軽んじることなく、細心の注意を払って単位を見ることも重要である。 |                                 |                 |                                                                    |                                                                |                                                    |  |
| 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 checked="" type="checkbox"/> 遠隔授業対応                         |                                                                | <input checked="" 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                              | 概要説明            |                                                                    | 物理化学Ⅰで学んだこと確認する。                                               |                                                    |  |
|                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2週                              | 相転移の熱力学         |                                                                    | Gibbsエネルギーを理解する。                                               |                                                    |  |
|                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3週                              | 純物質の相図（1）       |                                                                    | 純物質の相図を理解する。物質に固有な点を説明できる。<br>蒸気圧曲線などの相境界を説明できる。               |                                                    |  |
|                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4週                              | 純物質の相図（2）       |                                                                    | Gibbsの相律を理解し、純物質、混合物の自由度を計算できる。<br>様々な濃度の表し方を理解し、様々な濃度の計算ができる。 |                                                    |  |

|  |      |     |                   |                                                                            |
|--|------|-----|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|  |      | 5週  | 部分モル量             | 部分モル量を理解し、その計算ができる。<br>自発的な混合をGibbsエネルギーを使って説明できる。                         |
|  |      | 6週  | 溶液                | ラウールの法則とヘンリーの法則を説明できる。<br>理想溶液、理想希薄溶液に関する計算ができる。                           |
|  |      | 7週  | 束一的性質             | 束一的性質（①蒸気圧降下、②沸点上昇、③凝固点降下、④浸透）を理解し、それらに関する計算ができる。                          |
|  |      | 8週  | 中間試験              |                                                                            |
|  | 2ndQ | 9週  | 試験返却              | 中間試験で理解不足であった点を認識する。理解できていた点でも別解法や多面的理解を深める。                               |
|  |      | 10週 | 混合物の相図            | 平衡状態を理解し、気液平衡などを説明できる。<br>てこの規則を使って各相の相対的な存在量を求めることができる。                   |
|  |      | 11週 | 化学変化と化学平衡（1）      | 化学平衡、反応比、平衡定数について理解し、ルシャトリエの原理を説明できる。<br>標準生成Gibbsエネルギー、反応Gibbsエネルギーを理解する。 |
|  |      | 12週 | 化学変化と化学平衡（2）      | 平衡定数とGibbsエネルギーの関係を理解し、その計算（平衡定数、平衡組成、エネルギーなど）ができる。                        |
|  |      | 13週 | 化学変化と化学平衡（3）      | プロトン移動平衡や多プロトン酸について説明できる。                                                  |
|  |      | 14週 | 化学変化と化学平衡（4）      | 酸塩基平衡について理解し、様々な溶液のpHが計算できる。<br>溶解度平衡を説明できる。                               |
|  |      | 15週 | 期末試験              |                                                                            |
|  |      | 16週 | 試験返却<br>物理化学Ⅱのまとめ | 期末試験の範囲で理解不足であった点を認識する。理解できていた点でも別解法や多面的な理解を深める。                           |

### 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 | 分析化学 | 電離平衡と活量について理解し、物質量に関する計算ができる。                    | 4     | 前6,前14           |
|       |          |          | 物理化学 | 純物質の状態図(P-V、P-T)を理解して、蒸気圧曲線を説明できる。               | 3     | 前3               |
|       |          |          |      | 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。            | 3     | 前10              |
|       |          |          |      | 束一的性質を説明できる。                                     | 4     | 前7               |
|       |          |          |      | 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7               |
|       |          |          |      | 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7               |
|       |          |          |      | 相律の定義を理解して、純物質、混合物の自由度(温度、圧力、組成)を計算し、平衡状態を説明できる。 | 4     | 前4               |
|       |          |          |      | 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11              |
|       |          |          |      | 均一および不均一反応の平衡を説明できる。                             | 4     | 前12,前14          |
|       |          |          |      | 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1,前2,前5,前11,前12 |
|       |          |          |      | 平衡定数の温度依存性を計算できる。                                | 4     | 前11              |

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