

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                      |                 |                                                                                                                                    |      |                                                                                                                           |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 苫小牧工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 開講年度                                                                                                                                                                 | 令和05年度 (2023年度) |                                                                                                                                    | 授業科目 | 応用化学基礎                                                                                                                    |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                      |                 |                                                                                                                                    |      |                                                                                                                           |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 0004                                                                                                                                                                 |                 | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 創造工学科（応用化学・生物系共通科目）                                                                                                                                                  |                 | 対象学年                                                                                                                               |      | 2                                                                                                                         |  |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | 通年                                                                                                                                                                   |                 | 週時間数                                                                                                                               |      | 2                                                                                                                         |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | 教科書：井村久則・樋上照男編「基礎から学ぶ分析化学」化学同人，古崎毅・奥田弥生・川村静夫共著「苫小牧工業高等専門学校物質工学科の学生のための無機化学」／参考図書：サイエンスビュー「化学総合資料」実教出版，R.B.Heslop著，斎藤喜彦訳「無機化学 上・下」東京化学同人                              |                 |                                                                                                                                    |      |                                                                                                                           |  |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 奥田 弥生                                                                                                                                                                |                 |                                                                                                                                    |      |                                                                                                                           |  |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                      |                 |                                                                                                                                    |      |                                                                                                                           |  |
| 1. 有効数字を考慮した計算ができる。<br>2. 化学量論に基づき正しく反応式を書くことができる。<br>3. 溶液の濃度を正しく計算することができる。<br>4. 反応式に対応する平衡定数の式を書くことができる。<br>5. プレンステッドローリーの定義に基づいて物質を酸，塩基，塩およびそれ以外の物質に分類することができる。<br>6. 溶液中に存在する化学種について電荷均衡式，質量均衡式を書くことができる。<br>7. 溶液のpHを計算できる。<br>8. 元素の定義、原子の構成要素、同位体、放射性同位体、原子の構造，多くの元素には同位体が存在することを説明することができる。<br>9. 電子のエネルギー状態は4つの量子数によって支配されていること，電子が電子軌道に収納される際には原則としてPauliの排他律，Hund則及びAufbauの原理に基づいて配置されていること，さらに電子軌道は定まった形状を有していることを説明できる。<br>10. 電子配列に基づき，元素の物理的・化学的性質には周期性があることを説明できる。<br>11. イオン結合・共有結合の特徴，電気陰性度を説明することができる。 |  |                                                                                                                                                                      |                 |                                                                                                                                    |      |                                                                                                                           |  |
| ルーブリック                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                      |                 |                                                                                                                                    |      |                                                                                                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                                         |                 | 標準的な到達レベルの目安                                                                                                                       |      | 未到達レベルの目安                                                                                                                 |  |
| 1. 有効数字を考慮した計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | 有効数字を考慮した計算ができ，演習問題において自ら有効数字を考慮し答えを導くことができる。                                                                                                                        |                 | 有効数字を考慮した基礎的な計算ができる。                                                                                                               |      | 有効数字を考慮した基礎的な計算ができない。                                                                                                     |  |
| 2. 化学量論に基づき正しく反応式を書くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 化学量論に基づき正しく複雑な反応の反応式を書くことができる。                                                                                                                                       |                 | 化学量論に基づき正しく単純な反応の反応式を書くことができる。                                                                                                     |      | 化学量論に基づき正しく反応式を書くことができない。                                                                                                 |  |
| 3. 溶液の濃度を正しく計算することができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | 複雑な溶液の濃度を正しく計算することができる。                                                                                                                                              |                 | 基本的な溶液の濃度を正しく計算することができる。                                                                                                           |      | 溶液の濃度を正しく計算することができない。                                                                                                     |  |
| 4. 反応式に対応する平衡定数の式を書くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 複雑な反応式に対応する平衡定数の式を書くことができる。                                                                                                                                          |                 | 基本的な反応式に対応する平衡定数の式を書くことができる。                                                                                                       |      | 反応式に対応する平衡定数の式を書くことができない。                                                                                                 |  |
| 5. プレンステッドローリーの定義に基づいて物質を酸，塩基，塩およびそれ以外の物質に分類することができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | プレンステッドローリーの定義に基づいて多くの物質を酸，塩基，塩およびそれ以外の物質に分類することができる。                                                                                                                |                 | プレンステッドローリーの定義に基づいて代表的な物質を酸，塩基，塩およびそれ以外の物質に分類することができる。                                                                             |      | プレンステッドローリーの定義に基づいて物質を酸，塩基，塩およびそれ以外の物質に分類することができない。                                                                       |  |
| 6. 溶液中に存在する化学種について電荷均衡式，質量均衡式を書くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | 複雑な溶液中に存在する化学種について電荷均衡式，質量均衡式を書くことができる。                                                                                                                              |                 | 単純な溶液中に存在する化学種について電荷均衡式，質量均衡式を書くことができる。                                                                                            |      | 溶液中に存在する化学種について電荷均衡式，質量均衡式を書くことができない。                                                                                     |  |
| 7. 溶液のpHを計算できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | 複雑な溶液のpHを計算できる。                                                                                                                                                      |                 | 酸や塩基などの単純な溶液のpHを計算できる。                                                                                                             |      | 溶液のpHを計算できない。                                                                                                             |  |
| 8. 元素の定義、原子の構成要素、同位体、放射性同位体、原子の構造，多くの元素には同位体が存在することを説明することができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | 元素の定義，原子の構成要素，同位体，放射性同位体，原子の構造，多くの元素には同位体が存在することを説明することができる。                                                                                                         |                 | 元素の定義，原子の構成要素，同位体，放射性同位体，原子の構造，多くの元素には同位体が存在することこの内，半数を説明することができる。                                                                 |      | 元素の定義，原子の構成要素，同位体，放射性同位体，原子の構造，多くの元素には同位体が存在することを説明することができない。                                                             |  |
| 9. 電子のエネルギー状態は4つの量子数によって支配されていること，電子が電子軌道に収納される際には原則としてPauliの排他律，Hund則及びAufbauの原理に基づいて配置されていること及び電子軌道は定まった形状を有していることを説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 電子のエネルギー状態は4つの量子数によって支配されていること，電子が電子軌道に収納される際には原則としてPauliの排他律，Hund則及びAufbauの原理に基づいて配置されていること及び電子軌道は定まった形状を有していることを説明できる。                                             |                 | 電子のエネルギー状態は4つの量子数によって支配されていること，電子が電子軌道に収納される際には原則としてPauliの排他律，Hund則及びAufbauの原理に基づいて配置されていること及び電子軌道は定まった形状を有していることの内，半数を説明することができる。 |      | 電子のエネルギー状態は4つの量子数によって支配されていること，電子が電子軌道に収納される際には原則としてPauliの排他律，Hund則及びAufbauの原理に基づいて配置されていること及び電子軌道は定まった形状を有していることを説明できない。 |  |
| 10. 電子配列に基づき，元素の物理的・化学的性質には周期性があることを説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 電子配列に基づき，元素の物理的・化学的性質には周期性があることが説明できる。                                                                                                                               |                 | 元素の物理的・化学的性質には周期性があることの基本的な説明ができる。                                                                                                 |      | 元素の物理的・化学的性質には周期性があることの基本的な説明ができない。                                                                                       |  |
| 11. イオン結合・共有結合の特徴，電気陰性度を説明することができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | イオン結合・に基づき，元素の物理的共有結合の特徴，電気陰性度を説明することができる。                                                                                                                           |                 | イオン結合・共有結合の特徴，電気陰性度の基本的な説明ができる。                                                                                                    |      | イオン結合・共有結合の特徴，電気陰性度の基本的な説明ができない。                                                                                          |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                      |                 |                                                                                                                                    |      |                                                                                                                           |  |
| Ⅰ 人間性 1 Ⅰ 人間性<br>Ⅱ 実践性 2 Ⅱ 実践性<br>Ⅲ 国際性 3 Ⅲ 国際性<br>CP2 各系の工学的専門基礎知識，および実験・実習および演習・実技を通してその知識を社会実装に応用・実践できる力 5 CP2 各系の工学的専門基礎知識，および実験・実習および演習・実技を通してその知識を社会実装に応用・実践できる力<br>CP4 他者を理解・尊重し，協働できるコミュニケーション能力と人間力 7 CP4 他者を理解・尊重し，協働できるコミュニケーション能力と人間力                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                      |                 |                                                                                                                                    |      |                                                                                                                           |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                                      |                 |                                                                                                                                    |      |                                                                                                                           |  |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 前期は分析化学，後期は無機化学分野の基礎的知識を教授する。<br>・重量分析，容量分析あるいは電気化学的分析等，種々の分析法の基礎となる酸・塩基について，溶液内化学種の濃度を計算で求めるためのイオン平衡の知識を教授し，計算法を解説する。<br>・元素の定義，原子の電子構造，元素の周期性，化学結合についての基礎的知識を教授する。 |                 |                                                                                                                                    |      |                                                                                                                           |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | ・授業は資料を提示して説明する座学中心に進めるが，適宜，課題を課すことにより理解を深め，知識定着の状況を点検する。<br>・教科書，ノート，筆記具および電卓を持参すること。                                                                               |                 |                                                                                                                                    |      |                                                                                                                           |  |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                                 |                                                                                                                |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 注意点                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>・化学Ⅰ，Ⅱで習得した知識が基礎となるので，関連科目についてはよく復習し受講すること。</li><li>・実際に学習した知識を身に付けるためには，単に講義を聴くだけでなく自学自習を行い，繰り返し演習問題に取り組む（復習に力を入れる）こと。</li><li>・学習達成目標を達成できているかどうかを，適宜実施する小試験，定期試験および課題により総合評価する（小試験40%，定期試験40%，課題20%の割合）。合格点は60点である。</li><li>・学業成績の評価点が60点に満たないものについては再試験を行うことがある。この場合，再試験の結果を定期試験の評点として再評価する。再試験を受けたものの成績評価は60点を超えないものとする。</li></ul> |                                 |                                                                 |                                                                                                                |
| 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 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                              | ガイダンス<br>分析化学とは<br>数と量，単位                                       | 有効数字を考慮した計算ができる。                                                                                               |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2週                              | 化合物の名称と反応式の書き方                                                  | 代表的なイオンや化合物を化学式で表すことができる。                                                                                      |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3週                              | 化合物の名称と反応式の書き方 2                                                | 化学量論に基づき，正しく反応式を書くことができる。                                                                                      |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4週                              | 溶液の濃度                                                           | 濃度の表し方を理解し，正しく計算することができる。                                                                                      |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5週                              | 溶液の濃度 2                                                         | 異なる表し方の濃度を換算することができる。                                                                                          |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6週                              | 化学反応と化学平衡                                                       | 質量均衡式，電荷均衡式を書くことができる。                                                                                          |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7週                              | 化学反応と化学平衡 2                                                     | 反応式に対応する質量作用の法則（平衡定数の式）を書くことができる。                                                                              |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8週                              | 水の電離，水素イオン濃度と水素イオン指数                                            | 水素イオン濃度と pHを相互に変換できる。                                                                                          |
|                                         | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9週                              | 酸・塩基の定義                                                         | ブレンステッド-ローリーの定義に基づいて，物質を酸・塩基・塩およびそれ以外の物質に分類することができる。                                                           |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 10週                             | 強酸・強塩基の水溶液                                                      | 希薄な溶液のpHを計算することができる。                                                                                           |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11週                             | 弱酸・弱塩基の水溶液<br>一塩基酸および一酸塩基の水素イオン濃度とpH                            | 弱酸溶液のpHを計算することができる。                                                                                            |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 12週                             | 弱酸・弱塩基の水溶液 2                                                    | 弱酸溶液のpHを計算することができる。                                                                                            |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 13週                             | 共役酸塩基対と緩衝溶液                                                     | 緩衝溶液のpHを計算することができる。                                                                                            |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 14週                             | 混合溶液                                                            | 種々の酸・塩基混合溶液のpHを計算することができる。                                                                                     |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 15週                             | 混合溶液 2                                                          | 種々の酸・塩基混合溶液のpHを計算することができる。                                                                                     |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 16週                             | 定期試験                                                            |                                                                                                                |
| 後期                                      | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1週                              | 元素について(1)<br>～元素の定義，物質の構成～                                      | 元素の定義、物質の構成（純物質，混合物，単体，化合物）について説明することができる。                                                                     |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2週                              | 元素について(2)<br>～原子構造の解明と歴史的背景，原子の構成要素（原子核，電子，陽子，中性子），原子番号～        | 原子の構造解明の歴史的背景を説明することができる。原子の構成要素について図示して説明することができる。                                                            |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3週                              | 元素について(3)<br>～同位体，放射性同位体，放射線，放射性同位体元素の崩壊と半減期～                   | 同位体，放射性同位体，放射線について説明できる。放射性元素の崩壊定数・半減期の算出ができる。                                                                 |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4週                              | 元素について(4)<br>～原子量～                                              | 原子の質量から原子の質量欠損が算出できる。                                                                                          |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5週                              | 原子の電子構造(1)<br>～水素原子のスペクトル，ラザフォードの原子モデルの量子論的解釈～                  | 電子軌道の不連続性，ラザフォードの原子モデルについて説明できる。                                                                               |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6週                              | 原子の電子構造(2)<br>～ボーアの水素原子モデルとボーア半径，基底状態における水素原子の電子エネルギー～          | ボーアの原子モデルについて説明でき，ボーア半径および基底状態における水素原子の電子エネルギーを算出することができる。                                                     |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7週                              | 原子の電子構造(3)<br>～Rydberg定数の解釈，4つの量子数および電子配置の表示法，Pauliの排他律～        | ボーアの原子モデルからRydberg定数を解釈できる。4つの量子数について説明できる。                                                                    |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8週                              | 原子の電子構造(4)<br>～電子軌道，Aufbauの原理，Hundの規則，Aufbauの原理の例外～             | 各種の電子軌道s軌道，p軌道，d軌道の形状を図を書いて説明できる。Aufbauの原理とHundの規則から電子配置を表示できる。また，例外としてAufbauの原理に基づかない電子配置をとる元素があり，その理由を説明できる。 |
|                                         | 4thQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9週                              | 原子の電子構造(5)<br>～有効核電荷および遮蔽定数の定義～                                 | 有効核電荷および遮蔽定数について説明できる。                                                                                         |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 10週                             | 原子の電子構造(6)<br>～Slaterによる遮蔽定数の計算～<br>元素の周期性(1)<br>～電子配列の周期性と周期表～ | Slaterの方法による遮蔽定数および有効核電荷を算出できる。<br>電子配列に基づいた元素の周期性を説明できる。                                                      |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11週                             | 元素の周期性(2)<br>～典型元素と遷移元素，イオン化エネルギーの定義と求め方～                       | 典型元素と遷移元素の電子構造の違いを説明できる。<br>イオン化エネルギーの定義を説明でき算出することができる。                                                       |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 12週                             | 元素の周期性(3)<br>～電子親和力の定義～<br>化学結合(1)<br>～イオン結晶の定義～                | 電子親和力，イオン結合の定義を説明することができる。                                                                                     |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 13週                             | 化学結合(2)<br>～イオン結晶の格子エネルギーの定義と求め方～                               | イオン結晶の格子エネルギーを算出できる。                                                                                           |

|        |  |      |                                                     |                                                        |
|--------|--|------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|        |  | 14週  | 化学結合(3)<br>～Born-Harberサイクルを用いた電子親和力の求め方, イオン半径の定義～ | Born-Haberサイクルを用いて電子親和力を算出できる。Paulingの仮定からイオン半径が算出できる。 |
|        |  | 15週  | 化学結合(4)<br>～共有結合の定義, Paulingによる電気陰性度の求め方～           | 共有結合および電気陰性度の定義を説明でき, Paulingによる電気陰性度を算出できる。           |
|        |  | 16週  | 定期試験                                                |                                                        |
| 評価割合   |  |      |                                                     |                                                        |
|        |  | 定期試験 | 課題                                                  | 合計                                                     |
| 総合評価割合 |  | 80   | 20                                                  | 100                                                    |
| 基礎的能力  |  | 40   | 10                                                  | 50                                                     |
| 専門的能力  |  | 40   | 10                                                  | 50                                                     |