

電気化学 第1回講義  
平成24年4月10日(火)

担当教員:杉本 渉(材料化学工学課程)

|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                               |   |                  |
|-------------------------------|---|------------------|
| 今回の講義内容                       | <b>電気化学の概説</b><br>1. カリキュラムの中での本講義の位置づけの理解<br>2. 電気化学の発展<br>3. 電気化学の学問領域, 主な分野<br>4. 電気化学が支える先端技術分野と持続的社會 |                  |
| 教科書の対応箇所                      | 「はじめに」の部分   |                  |
| キーワード                         | 電気化学の歴史, 体系, エネルギー変換  |                  |
| 理解度チェック                       | 電気化学が深く関係する学問領域と先端技術の例を挙げよ<br><br>電気化学が関係する先端技術の例を挙げよ<br><br>本講義と密接に関連する2年次までに受講した科目の中で自分の理解度に不安があれば挙げよ   |                  |
| 今回の講義で理解できなかったところがあれば記入してください |   |                  |
| 参考書<br>講義と密接に関連, 参考になる        | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)   | ベーシック電気化学 (大塚ほか) |
|                               | 原理からとらえる電気化学 (石原・太田)  | 電子移動の化学 (渡辺ほか)   |
|                               | 電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)  | 電気化学概論 (松田・岩倉)   |
|                               | 電気化学 (玉虫)   | 新しい電気化学 (電気化学会)  |
|                               | 先端電気化学 (電気化学協会)   | アトキンス 物理化学 上・下   |
| 備考                            |   |                  |
| ※質問, 要望などがあれば, 裏面に。           |   |                  |



|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                               |  |                  |  |
|-------------------------------|--|------------------|--|
| 今回の講義内容                       | <b>電極反応(1):電荷移動過程と反応速度論</b><br>1. 電極反応の基本過程<br>2. 電荷移動過程における電極反応速度   |                  |  |
| 教科書の対応箇所                      | 第2章1節 電極反応速度と電流<br>第2章2節 電極反応速度定数の電極電位依存性  |                  |  |
| キーワード                         | 電極反応速度, 電極反応速度定数, 活性化エネルギー, アレニウスの式, 電荷移動反応  |                  |  |
| 理解度チェック                       | <p>化学反応速度と電極反応速度の違いを述べよ</p> <p>反応速度の温度依存性がアレニウス式に従うということはどういうことか?<br/>アレニウスプロットから何がもとまるか?</p> <p>電気化学反応系では反応速度を知りたいければ何を測るか?</p> |                  |  |
| 今回の講義で理解できなかったところがあれば記入してください |  |                  |  |
| 参考書<br>講義と密接に関連, 参考になる        | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)  | ベーシック電気化学 (大塚ほか) |  |
|                               | 原理からとらえる電気化学 (石原・太田)   | 電子移動の化学 (渡辺ほか)   |  |
|                               | 電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)   | 電気化学概論 (松田・岩倉)   |  |
|                               | 電気化学 (玉虫)  | 新しい電気化学 (電気化学会)  |  |
|                               | 先端電気化学 (電気化学協会)  | アトキンス 物理化学 下     |  |
| 備考                            | 関連する授業: 反応速度論(3前)  |                  |  |
| ※質問, 要望などがあれば, 裏面に。           |  |                  |  |

電気化学 第4回講義  
平成24年5月15日(火)

担当教員:杉本 渉(材料化学工学課程)

|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                               |   |                  |  |
|-------------------------------|---|------------------|--|
| 今回の講義内容                       | <b>電極反応(2)：電荷移動過程と平衡論(その1)</b><br>1. 電極反応の基本過程<br>2. 電荷移動過程における電極反応速度           |                  |  |
| 教科書の対応箇所                      | 第2章1節 電極反応速度と電流<br>第2章2節 電極反応速度定数の電極電位依存性                                       |                  |  |
| キーワード                         | 電極反応速度定数, 電荷移動速度, 平衡, 全電流と部分電流, 交換電流密度  |                  |  |
| 理解度チェック                       | <p>化学反応速度定数と電極反応速度定数の違いを述べよ</p> <p>全電流と部分電流とはなにか説明せよ</p> <p>交換電流密度とはなにか説明せよ</p> |                  |  |
| 今回の講義で理解できなかったところがあれば記入してください |   |                  |  |
| 参考書<br>講義と密接に関連、参考になる         | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)   | ベーシック電気化学 (大塚ほか) |  |
|                               | 原理からとらえる電気化学 (石原・太田)  | 電子移動の化学 (渡辺ほか)   |  |
|                               | 電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)  | 電気化学概論 (松田・岩倉)   |  |
|                               | 電気化学 (玉虫)   | 新しい電気化学 (電気化学会)  |  |
|                               | 先端電気化学 (電気化学協会)   | アトキンス 物理化学 下     |  |
| 備考                            | 関連する授業：反応速度論(3前)  |                  |  |

※質問, 要望などがあれば, 裏面に。

|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                               |   |                  |
|-------------------------------|---|------------------|
| 今回の講義内容                       | 電極反応(3):電荷移動過程と平衡論(その2)<br>電極反応速度定数の電極電位依存性 |                  |
| 教科書の対応箇所                      | 第2章2節 電極反応速度定数の電極電位依存性                      |                  |
| キーワード                         | Butler-Volmer式, Tafel式                      |                  |
| 理解度チェック                       | Butler-Volmer式から導き出せる物はなにか。                 |                  |
|                               | Tafel式から導き出せる物はなにか。<br><br>過電圧とはなにか。        |                  |
| 今回の講義で理解できなかったところがあれば記入してください |   |                  |
| 参考書<br>講義と密接に関連,<br>参考になる     | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)                           | ベーシック電気化学 (大塚ほか) |
|                               | 原理からとらえる電気化学 (石原・太田)                        | 電子移動の化学 (渡辺ほか)   |
|                               | 電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)                        | 電気化学概論 (松田・岩倉)   |
|                               | 電気化学 (玉虫)                                   | 新しい電気化学 (電気化学会)  |
|                               | 先端電気化学 (電気化学協会)                             | アトキンス 物理化学 上・下   |
| 備考                            | 関連する授業:反応速度論(3前)                            |                  |
| ※質問, 要望などがあれば, 裏面に。           |   |                  |

|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                               |   |                  |  |
|-------------------------------|---|------------------|--|
| 今回の講義内容                       | <b>電極反応(4)：物質移動過程，電極/電解液界面の構造</b><br>1. 拡散電流<br>2. 電気二重層と電極反応         |                  |  |
| 教科書の対応箇所                      | 第2章2節 電極反応速度定数の電極電位依存性(つづき)<br>第2章3節 電気二重層と電極反応機構                     |                  |  |
| キーワード                         | Fickの拡散方程式，限界電流密度，拡散二重層，ファラデー電流，非ファラデー電流                              |                  |  |
| 理解度チェック                       | 限界電流密度を電流電位曲線を書いて説明せよ<br><br>拡散層を説明せよ<br><br>非ファラデー電流とファラデー電流の違いを説明せよ |                  |  |
| 今回の講義で理解できなかったところがあれば記入してください |   |                  |  |
| 参考書<br>講義と密接に関連，参考になる         | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)   | ベーシック電気化学 (大塚ほか) |  |
|                               | 原理からとらえる電気化学 (石原・太田)  | 電子移動の化学 (渡辺ほか)   |  |
|                               | 電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)  | 電気化学概論 (松田・岩倉)   |  |
|                               | 電気化学 (玉虫)   | 新しい電気化学 (電気化学会)  |  |
|                               | 先端電気化学 (電気化学協会)   | アトキンス 物理化学 上・下   |  |
| 備考                            | 関連する授業：移動現象論(物質移動)(2後)<br><b>今週は演習問題あり。</b>                           |                  |  |
| ※質問, 要望などがあれば, 裏面に。           |   |                  |  |

|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                               |  |   |
|-------------------------------|--|---|
| 今回の講義内容                       | <b>電極反応(5)：電極反応の測定</b><br><b>電気化学反応を利用した先端技術(1)：電解，電気二重層</b><br>1．電気化学システム<br>2．サイクリックボルタンメトリー<br>3．そのほかの測定法 |   |
| 教科書の対応箇所                      | コラム1・2 電圧・電流の測定，コラム1・3 ポテンシostat<br>コラム1・4 作用電極，コラム1・5 ポーラログラフィーとボルタンメトリー                                    |   |
| キーワード                         | ボルタンメトリー，定電流電解，定常分極曲線  |   |
| 理解度チェック                       | 電流 - 電位曲線 (ボルタモグラム) から何がわかるか述べよ<br><br>電極反応を測定する方法を一つ例をあげ，その特長を述べよ   |   |
| 今回の講義で理解できなかったところがあれば記入してください |  |   |
| 参考書<br>講義と密接に関連，参考になる         | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)<br>原理からとらえる電気化学 (石原・太田)<br>電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)<br>電気化学 (玉虫)<br>先端電気化学 (電気化学協会)            | ベーシック電気化学 (大塚ほか)<br>電子移動の化学 (渡辺ほか)<br>電気化学概論 (松田・岩倉)<br>新しい電気化学 (電気化学会)<br>アトキンス 物理化学 上・下 |
| 備考                            | その他のお薦め参考書として，「電気化学測定マニュアル 基礎編」電気化学会<br>「電気化学測定法」藤島・相澤・井上，技報堂  |   |
| ※質問，要望などがあれば，裏面に。             |  |   |

|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                               |   |   |
|-------------------------------|---|---|
| 今回の講義内容                       | <b>電極反応(5)：電極反応の測定</b><br><b>電気化学反応を利用した先端技術(1)：電解，電気二重層</b><br>1．電解合成の基礎と応用<br>2．電気二重層キャパシタ      |   |
| 教科書の対応箇所                      | 1章4節 水の電気分解<br>コラム2・7 電解工業  |   |
| キーワード                         | ボルタンメトリー，定電流電解，定常分極曲線   |   |
| 理解度チェック                       | 水電解における過電圧を説明せよ<br><br>水電解以外の電解合成の例を挙げ，その特長を述べよ<br><br>電気二重層キャパシタの特長を説明せよ                         |   |
| 今回の講義で理解できなかったところがあれば記入してください |   |   |
| 参考書<br>講義と密接に関連，参考になる         | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)<br>原理からとらえる電気化学 (石原・太田)<br>電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)<br>電気化学 (玉虫)<br>先端電気化学 (電気化学協会) | ベーシック電気化学 (大塚ほか)<br>電子移動の化学 (渡辺ほか)<br>電気化学概論 (松田・岩倉)<br>新しい電気化学 (電気化学会)<br>アトキンス 物理化学 上・下 |
| 備考                            | ※質問，要望などがあれば，裏面に。   |   |



|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                                 |  |                  |  |
|---------------------------------|--|------------------|--|
| 今回の講義内容                         | <b>課題(1)の解説と復習</b><br>電極反応(1):電荷移動過程と反応速度論<br>電極反応(2):電荷移動過程と平衡論(その1)<br>電極反応(3):電荷移動過程と平衡論(その2)<br>電極反応(4):物質移動過程,電極/電解液界面の構造<br>電極反応(5):電極反応の測定<br>電気化学反応を利用した先端技術(1):電解,電気二重層   |                  |  |
| 教科書の対応箇所                        | 第1章,第2章,関連するコラム  |                  |  |
| キーワード                           |  |                  |  |
| 理解度チェック                         | 電気化学が関係する先端技術の例を挙げられる<br>はい / いいえ<br>酸化還元反応と電極反応の違いを述べられる<br>はい / いいえ<br>ガルバニ電池と電解セル(槽)における,正負極及びアノード/カソードの関係を説明できる<br>はい / いいえ<br>化学反応と電極反応の違いを述べられる<br>はい / いいえ<br>部分電流と交換電流密度とはなにか説明できる<br>はい / いいえ<br>Butler-Volmer式を説明できる<br>はい / いいえ<br>限界電流密度,濃度分極と濃度過電圧を電流電位曲線を書いて説明できる<br>はい / いいえ<br>Tafel式から導き出せる物はなにかを説明できる<br>はい / いいえ<br>電気分解の概念と応用を説明できる<br>はい / いいえ<br>電気二重層の概念と応用を説明できる<br>はい / いいえ<br>電流-電位曲線(ボルタモグラム)から何がわかるか述べられる<br>はい / いいえ<br>サイクリックボルタンメトリー以外に電極反応を測定する方法とその特長を述べられる<br>はい / いいえ |                  |  |
| これまでの講義で理解できなかったところがあれば記入してください |  |                  |  |
| 参考書<br>講義と密接に関連,参考になる           | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)  | ベーシック電気化学 (大塚ほか) |  |
|                                 | 原理からとらえる電気化学 (石原・太田)   | 電子移動の化学 (渡辺ほか)   |  |
|                                 | 電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)   | 電気化学概論 (松田・岩倉)   |  |
|                                 | 電気化学 (玉虫)  | 新しい電気化学 (電気化学会)  |  |
|                                 | 先端電気化学 (電気化学協会)  | アトキンス 物理化学 上・下   |  |
| 備考                              |  |                  |  |

|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                               |  |                  |  |
|-------------------------------|--|------------------|--|
| 今回の講義内容                       | <b>起電力と電極電位(1):電池の起電力</b><br>1.電池の表示方法と起電力<br>2.電池起電力の熱力学的計算,可逆電池の標準起電力<br>3.電池の起電力に影響する因子(温度,濃度)<br>4.標準水素電極と電極電位 |                  |  |
| 教科書の対応箇所                      | 3章1節 電池の起電力<br>3章2節 平衡電極電位   |                  |  |
| キーワード                         | ギブズエネルギー,活量係数,標準起電力,Nernst式,エンタルピー/エントロピー,水素電極,イオン化列,参照電極,標準電極電位,電池反応の平衡定数   |                  |  |
| 理解度チェック                       | 電池の起電力とは何か<br><br>標準起電力,平衡電極電位,標準電極電位を説明せよ<br><br>標準水素電極を説明せよ  |                  |  |
| 今回の講義で理解できなかったところがあれば記入してください |  |                  |  |
| 参考書<br>講義と密接に関連,<br>参考になる     | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)  | ベーシック電気化学 (大塚ほか) |  |
|                               | 原理からとらえる電気化学 (石原・太田)   | 電子移動の化学 (渡辺ほか)   |  |
|                               | 電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)   | 電気化学概論 (松田・岩倉)   |  |
|                               | 電気化学 (玉虫)  | 新しい電気化学 (電気化学会)  |  |
|                               | 先端電気化学 (電気化学協会)  | アトキンス 物理化学 上     |  |
| 備考                            | 関連する授業:移動現象論(平衡論)(2後),熱力学(2後)  |                  |  |
| ※質問,要望などがあれば,裏面に。             |  |                  |  |

|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                               |   |   |
|-------------------------------|---|---|
| 今回の講義内容                       | 起電力と電極電位(2):電極電位<br>1.半電池<br>2.標準水素電極と電極電位<br>3.標準電極電位<br>4.参照電極                                  |   |
| 教科書の対応箇所                      | 3章3節 溶液内反応の平衡と起電力<br>3章4節 種々の電極の平衡電極電位  |   |
| キーワード                         | Nernst式, 水素電極, 基準電極, 標準電極電位, 平衡電極電位, 電池反応の平衡定数  |   |
| 理解度チェック                       | 参照電極はどういうものか<br><br>Nernst式は何の関係を表す式か。<br><br>電池としてリチウムが負極材料に使われる理由を挙げよ。                          |   |
| 今回の講義で理解できなかったところがあれば記入してください |   |   |
| 参考書<br>講義と密接に関連, 参考になる        | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)<br>原理からとらえる電気化学 (石原・太田)<br>電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)<br>電気化学 (玉虫)<br>先端電気化学 (電気化学協会) | ベーシック電気化学 (大塚ほか)<br>電子移動の化学 (渡辺ほか)<br>電気化学概論 (松田・岩倉)<br>新しい電気化学 (電気化学会)<br>アトキンス 物理化学 上 |
| 備考                            | 関連する授業:熱力学II(2後)  |   |
| ※質問, 要望などがあれば, 裏面に。           |   |   |

|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                               |  |                  |  |
|-------------------------------|--|------------------|--|
| 今回の講義内容                       | 電気化学反応を利用した先端技術(2):電池<br>1. 一次電池<br>2. 二次電池  |                  |  |
| 教科書の対応箇所                      | コラム3・4 使い捨て電池<br>コラム3・5 繰り返し使える電池  |                  |  |
| キーワード                         | 電池の理論エネルギー密度, 自己放電, 一次電池, 二次電池   |                  |  |
| 理解度チェック                       | <p>実用電池に要求される要件を列挙しなさい</p> <p>ニッケル水素二次電池は過充電や過放電に強い。なぜか。</p> <p>Li一次電池とLiイオン二次電池の違いを述べよ。</p> |                  |  |
| 今回の講義で理解できなかったところがあれば記入してください |  |                  |  |
| 参考書<br>講義と密接に関連,<br>参考になる     | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)  | ベーシック電気化学 (大塚ほか) |  |
|                               | 原理からとらえる電気化学 (石原・太田)   | 電子移動の化学 (渡辺ほか)   |  |
|                               | 電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)   | 電気化学概論 (松田・岩倉)   |  |
|                               | 電気化学 (玉虫)  | 新しい電気化学 (電気化学会)  |  |
|                               | 先端電気化学 (電気化学協会)  | アトキンス 物理化学 上・下   |  |
| 備考                            |  |                  |  |
| ※質問, 要望などがあれば, 裏面に。           |  |                  |  |

|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                               |   |   |
|-------------------------------|---|---|
| 今回の講義内容                       | <b>電解質溶液の性質</b><br>1. 電解質溶液の電気伝導率<br>2. 電解質のモル電気伝導率<br>3. イオンの移動度   |   |
| 教科書の対応箇所                      | 4章 電解質溶液の電気伝導性  |   |
| キーワード                         | イオンのモル電気伝導率, 移動度, 解離度, 強・弱電解質   |   |
| 理解度チェック                       | 電気伝導率, モル電気伝導率, イオンのモル電気伝導率の違いはなにか。<br><br>アルカリ金属イオンのモル電気伝導率が結晶イオン半径の減少とともに小さくなる傾向があるのはなぜか。<br><br>電解質溶液の $\lambda$ と $\alpha$ から解離度 $\alpha$ を求めることができるのは弱電解質溶液に限られる理由を説明せよ。 |   |
| 今回の講義で理解できなかったところがあれば記入してください |   |   |
| 参考書<br>講義と密接に関連, 参考になる        | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)<br>- 原理からとらえる電気化学 (石原・太田)<br>電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)<br>電気化学 (玉虫)<br>- 先端電気化学 (電気化学協会)   | ベーシック電気化学 (大塚ほか)<br>- 電子移動の化学 (渡辺ほか)<br>電気化学概論 (松田・岩倉)<br>- 新しい電気化学 (電気化学会)<br>アトキンス 物理化学 下 |
| 備考                            | 関連する授業: 熱力学 (2後)<br><b>今週は演習問題あり。</b>   |   |
| ※質問, 要望などがあれば, 裏面に。           |   |   |

|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                               |  |                  |
|-------------------------------|--|------------------|
| 今回の講義内容                       | 電気化学反応を利用した先端技術(3):燃料電池,めっき<br>1.燃料電池<br>2.めっき   |                  |
| 教科書の対応箇所                      | コラム2・6めっき  |                  |
| キーワード                         | 燃料電池の理論発電効率,分極,電極触媒,固体高分子形燃料電池,直接メタノール形燃料電池,固体酸化物形燃料電池   |                  |
| 理解度チェック                       | <p>燃料電池は電流密度が高いと電圧が低下する理由を述べよ</p> <p>燃料電池は多種あるが,1例を挙げその特長と問題点をあげよ</p> <p>電気めっきと化学めっきの違いと特徴を述べよ</p> |                  |
| 今回の講義で理解できなかったところがあれば記入してください |  |                  |
| 参考書<br>講義と密接に関連,参考になる         | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)  | ベーシック電気化学 (大塚ほか) |
|                               | 原理からとらえる電気化学 (石原・太田)   | 電子移動の化学 (渡辺ほか)   |
|                               | 電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)   | 電気化学概論 (松田・岩倉)   |
|                               | 電気化学 (玉虫)  | 新しい電気化学 (電気化学会)  |
|                               | 先端電気化学 (電気化学協会)  | アトキンス 物理化学 下     |
| 備考                            |  |                  |
| ※質問,要望などがあれば,裏面に。             |  |                  |

|               |
|---------------|
| 氏名            |
| 学籍番号<br>化・材・高 |

|                               |  |                  |  |
|-------------------------------|--|------------------|--|
| 今回の講義内容                       | <b>課題(2)の解説と復習</b><br>起電力と電極電位(1):電池の起電力<br>起電力と電極電位(2):電極電位<br>電気化学反応を利用した先端技術(2):電池<br>電解質溶液の性質<br>電気化学反応を利用した先端技術(3):燃料電池,めっき   |                  |  |
| 教科書の対応箇所                      | 第3章,第4章,関連するコラム  |                  |  |
| キーワード                         |  |                  |  |
| 理解度チェック                       | 電池の起電力を説明できる<br>はい / いいえ<br><br>電池の反応式を説明できる<br>はい / いいえ<br><br>電池の起電力と反応のギブズエネルギーであらわすことができる<br>はい / いいえ<br><br>平衡電極電位,標準電極電位,標準水素電極の違いを説明できる<br>はい / いいえ<br><br>Nernst式が何を表すかを説明できる<br>はい / いいえ<br><br>標準起電力から平衡定数とギブズ自由エネルギー変化量を算出できる<br>はい / いいえ<br><br>金属のイオン化列がもつ物理的な意義を述べられる<br>はい / いいえ<br><br>モル電気伝導率について説明できる<br>はい / いいえ<br><br>水溶液中でのプロトンの移動度が高い理由を説明できる<br>はい / いいえ<br><br>実用化されている電池とその特長を複数挙げられる<br>はい / いいえ<br><br>水電解と燃料電池反応における過電圧を説明できる<br>はい / いいえ |                  |  |
| 今回の講義で理解できなかったところがあれば記入してください |  |                  |  |
| 参考書<br>講義と密接に関連,<br>参考になる     | 基礎からわかる電気化学 (泉ほか)  | ベーシック電気化学 (大塚ほか) |  |
|                               | 原理からとらえる電気化学 (石原・太田)   | 電子移動の化学 (渡辺ほか)   |  |
|                               | 電気化学(基礎化学コース) (渡辺ほか)   | 電気化学概論 (松田・岩倉)   |  |
|                               | 電気化学 (玉虫)  | 新しい電気化学 (電気化学会)  |  |
|                               | 先端電気化学 (電気化学協会)  | アトキンス 物理化学 上・下   |  |
| 備考                            | 関連する授業:分析化学(2前)  |                  |  |
| ※質問,要望などがあれば,裏面に。             |  |                  |  |