

## 物理化学演習

責任者・コーディネーター	構造生物薬学分野 野中 孝昌 教授		
担当講座・学科(分野)	構造生物薬学分野		
対象学年	3	区分・時間数	演習 13.5 時間
期 間	通期		
単 位 数	1 単位		

### ・学習方針（講義概要等）

物理化学演習では、物理化学1、2、および3で学んだ知識の理解をチーム基盤型学習（TBL）によって深める。

### ・教育成果（アウトカム）

分子軌道に関する基礎知識を習得することによって、医薬品を含む全ての物質を構成する基本的な単位である原子と分子の物理的および化学的性質を理解する。また、熱力学の基礎知識を身につけることによって、物質の集合体としての巨視的な性質を理解し、その状態および相互変換過程を解析できるようになる。

チーム基盤型学習（TBL）のグループ作業を通じ、コミュニケーションスキルの向上や協調性の重要性を認識できる。  
(ディプロマ・ポリシー：2・4・5・7)

### ・到達目標（SBO）

1. TBLによって、物理化学1で学んだ知識の理解を深める（117-132）。
2. TBLによって、物理化学2で学んだ知識の理解を深める（138-159）。
3. TBLによって、物理化学3で学んだ知識の理解を深める（160-172）。

### ・講義日程

(矢) 東 103 1-C 講義室

月日	曜日	時限	講座・分野	担当教員	講義内容/到達目標
5/11	月	5	構造生物薬学分野	野中 孝昌 教授	化学結合 量子化学、物質の概念、化学結合の基礎を理解することによって、 1. 原子軌道の概念量子数の意味について概説できるようになる。 2. 不確定性原理について概説できるようになる。 3. 波動方程式について概説できるようになる。 4. 電子のスピンとパウリの排他原理について説明できるようになる。 5. 原子の電子配置について説明できる

					<p>ようになる。</p> <p>6. 化学結合の様式について説明できるようになる。</p> <p>7. 分子軌道の基本概念および軌道の混成について説明できるようになる。</p> <p>8. 共役や共鳴の概念を説明できるようになる。</p> <p>【グループワーク】：TBL を実施した後、GRAT の問題毎に、ランダムにチームを指定して解法に関する質疑を行いつつ、解説を行う。そのうち、1、2 問についてはチームの代表者に解法を板書してもらい、講評を行う。</p> <p>【ICT (Moodle)】</p> <p>事前学習：量子化学、物質の概念、及び化学結合に関する Moodle 上の予習テストを受験し、IRAT で十分得点でき、GRAT で議論できるようにしておくこと。</p> <p>事後学習：TBL に関する Moodle 上の復習テストを受験し、量子化学、物質の概念、及び化学結合に関する知識と計算手法のおさらいをしておくこと。</p>
5/18	月	5	構造生物薬学分野	野中 孝昌 教授	<p>分子間相互作用</p> <p>分子間相互作用の基礎を理解することによって、</p> <p>1. ファンデルワールス力について説明できるようになる。</p> <p>2. 静電的相互作用について例をあげて説明できるようになる。</p> <p>3. 双極子間相互作用について例をあげて説明できるようになる。</p> <p>4. 分散力について例をあげて説明できるようになる。</p> <p>5. 水素結合について例をあげて説明できるようになる。</p> <p>6. 電荷移動相互作用について例をあげて説明できるようになる。</p> <p>7. 疎水性相互作用について例をあげて説明できるようになる。</p> <p>【グループワーク】：TBL を実施した後、GRAT の問題毎に、ランダムにチームを指定して解法に関する質疑を行いつつ、解説を行う。そのうち、1、2 問についてはチームの代表者に解法を板書してもらい、講評を行う。</p> <p>【ICT (Moodle)】</p> <p>事前学習：分子間相互作用に関する Moodle 上の予習テストを受験し、IRAT</p>

					<p>で十分得点でき、GRAT で議論できるようにしておくこと。</p> <p>事後学習：TBL に関する Moodle 上の復習テストを受験し、分子間相互作用に関する知識と計算手法のおさらいをしておくこと。</p>
5/25	月	5	構造生物薬学分野	野中 孝昌 教授	<p>原子・分子の挙動</p> <p>原子・分子の挙動を理解することによって、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電磁波の性質および物質との相互作用を説明できるようになる。</li> <li>2. 分子の振動，回転，電子遷移について説明できるようになる。</li> <li>3. 電子や核のスピンとその磁気共鳴について説明できるようになる。</li> <li>4. 光の屈折，偏光，および旋光性について説明できるようになる。</li> <li>5. 光の散乱および干渉について説明できるようになる。</li> <li>6. 結晶構造と回折現象について概説できるようになる。</li> </ol> <p>【グループワーク】：TBL を実施した後、GRAT の問題毎に、ランダムにチームを指定して解法に関する質疑を行うつつ、解説を行う。そのうち、1、2 問についてはチームの代表者に解法を板書してもらい、講評を行う。</p> <p>【ICT (Moodle)】</p> <p>事前学習：原子・分子の挙動に関する Moodle 上の予習テストを受験し、IRAT で十分得点でき、GRAT で議論できるようにしておくこと。</p> <p>事後学習：TBL に関する Moodle 上の復習テストを受験し、原子・分子の挙動に関する知識と計算手法のおさらいをしておくこと。</p>
6/1	月	5	構造生物薬学分野	野中 孝昌 教授	<p>気体とエネルギー</p> <p>気体の微視的状態と巨視的状態、およびエネルギーを理解することによって、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ファンデルワールスの状態方程式について説明できるようになる。</li> <li>2. 気体の分子運動とエネルギーの関係について説明できるようになる。</li> <li>3. エネルギーの量子化とボルツマン分布について説明できるようになる。</li> <li>4. 熱力学における系，外界，境界について説明できるようになる。</li> <li>5. 熱力学第一法則を説明できるように</li> </ol>

					<p>なる。</p> <p>6. 状態関数と経路関数の違いを説明できるようになる。</p> <p>7. 定圧過程，定容過程，等温過程，断熱過程を説明できるようになる。</p> <p>8. 定容熱容量および定圧熱容量について説明できるようになる。</p> <p>9. エンタルピーについて説明できるようになる。</p> <p>10. 化学変化に伴うエンタルピー変化について説明できるようになる。</p> <p>【グループワーク】：TBL を実施した後、GRAT の問題毎に、ランダムにチームを指定して解法に関する質疑を行う。そのうち、1、2 問についてはチームの代表者に解法を板書してもらい、講評を行う。</p> <p>【ICT (Moodle)】</p> <p>事前学習：気体の状態とエネルギーに関する Moodle 上の予習テストを受験し、IRAT で十分得点でき、GRAT で議論できるようにしておくこと。</p> <p>事後学習：TBL に関する Moodle 上の復習テストを受験し、気体の状態とエネルギーに関する知識と計算手法のおさらいをしておくこと。</p>
6/23	火	5	構造生物薬学分野	野中 孝昌 教授	<p>自発的な変化と化学平衡の原理 自発的な変化と化学平衡の原理を理解することによって、</p> <p>1. エントロピーについて説明できるようになる。</p> <p>2. 熱力学第二法則について説明できるようになる。</p> <p>3. 熱力学第三法則について説明できるようになる。</p> <p>4. ギブズエネルギーについて説明できるようになる。</p> <p>5. 熱力学関数を使い、自発的な変化の方向と程度を予測できるようになる。</p> <p>6. ギブズエネルギーと化学ポテンシャルの関係を説明できるようになる。</p> <p>7. ギブズエネルギーと平衡定数の関係を説明できるようになる。</p> <p>8. 平衡定数に及ぼす圧力および温度の影響について説明できるようになる。</p> <p>9. 共役反応の原理について説明できるようになる。</p> <p>【グループワーク】：TBL を実施した後、GRAT の問題毎に、ランダムにチームを指定して解法に関する質疑を行</p>

					<p>いつつ、解説を行う。そのうち、1、2問についてはチームの代表者に解法を板書してもらい、講評を行う。</p> <p>【ICT (Moodle)】</p> <p>事前学習：自発的な変化と化学平衡の原理に関する Moodle 上の予習テストを受験し、IRAT で十分得点でき、GRAT で議論できるようにしておくこと。</p> <p>事後学習：TBL に関する Moodle 上の復習テストを受験し、自発的な変化と化学平衡の原理に関する知識と計算手法のおさらいをしておくこと。</p>
6/30	火	5	構造生物薬学分野	野中 孝昌 教授	<p>相平衡</p> <p>相平衡を理解することによって、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相変化に伴う熱の移動について説明できるようになる。</li> <li>2. 相平衡と相律について説明できるようになる。</li> <li>3. 状態図について説明できるようになる。</li> </ol> <p>【グループワーク】：TBL を実施した後、GRAT の問題毎に、ランダムにチームを指定して解法に関する質疑を行ういつつ、解説を行う。そのうち、1、2問についてはチームの代表者に解法を板書してもらい、講評を行う。</p> <p>【ICT (Moodle)】</p> <p>事前学習：相平衡に関する Moodle 上の予習テストを受験し、IRAT で十分得点でき、GRAT で議論できるようにしておくこと。</p> <p>事後学習：TBL に関する Moodle 上の復習テストを受験し、相平衡に関する知識と計算手法のおさらいをしておくこと。</p>
11/30	月	5	構造生物薬学分野	野中 孝昌 教授	<p>溶液の性質</p> <p>溶液の性質を理解することによって、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 希薄溶液の束一的性質について説明できるようになる。</li> <li>2. 活量と活量係数について説明できるようになる。</li> <li>3. 電解質溶液の電気伝導率およびモル伝導率の濃度による変化を説明できるようになる。</li> <li>4. イオン強度について説明できるようになる。</li> </ol> <p>【グループワーク】：TBL を実施した後、GRAT の問題毎に、ランダムにチ</p>

					<p>ームを指定して解法に関する質疑を行いつつ、解説を行う。そのうち、1、2問についてはチームの代表者に解法を板書してもらい、講評を行う。</p> <p>【ICT (Moodle)】</p> <p>事前学習：溶液の性質に関する Moodle 上の予習テストを受験し、IRAT で十分得点でき、GRAT で議論できるようにしておくこと。</p> <p>事後学習：TBL に関する Moodle 上の復習テストを受験し、溶液の性質に関する知識と計算手法のおさらいをしておくこと。</p>
12/1	火	5	構造生物薬学分野	野中 孝昌 教授	<p>電気化学</p> <p>1. 起電力とギブズエネルギーの関係について理解することによって、電極電位（酸化還元電位）について説明できるようになる。</p> <p>【グループワーク】：TBL を実施した後、GRAT の問題毎に、ランダムにチームを指定して解法に関する質疑を行いつつ、解説を行う。そのうち、1、2問についてはチームの代表者に解法を板書してもらい、講評を行う。</p> <p>【ICT (Moodle)】</p> <p>事前学習：起電力とギブズエネルギーに関する Moodle 上の予習テストを受験し、IRAT で十分得点でき、GRAT で議論できるようにしておくこと。</p> <p>事後学習：TBL に関する Moodle 上の復習テストを受験し、起電力とギブズエネルギーに関する知識と計算手法のおさらいをしておくこと。</p>
12/7	月	5	構造生物薬学分野	野中 孝昌 教授	<p>反応速度</p> <p>反応次数と速度定数について理解することによって、</p> <p>1. 微分型速度式を積分型速度式に変換できるようになる。</p> <p>2. 代表的な反応次数の決定法を列挙し説明できるようになる。</p> <p>3. 代表的な（擬）一次反応の反応速度を測定し、速度定数を求めることができるようになる。</p> <p>4. 代表的な複合反応（可逆反応、平行反応、連続反応など）の特徴について説明できるようになる。</p> <p>5. 反応速度と温度との関係を説明できるようになる。</p> <p>6. 代表的な触媒反応（酸・塩基触媒反</p>

				<p>応、酵素反応など)について説明できるようにする。</p> <p>【グループワーク】：TBL を実施した後、GRAT の問題毎に、ランダムにチームを指定して解法に関する質疑を行いつつ、解説を行う。そのうち、1、2 問についてはチームの代表者に解法を板書してもらい、講評を行う。</p> <p>【ICT (Moodle)】</p> <p>事前学習：反応次数と速度定数に関する Moodle 上の予習テストを受験し、IRAT で十分得点でき、GRAT で議論できるようにしておくこと。</p> <p>事後学習：TBL に関する Moodle 上の復習テストを受験し、反応次数と速度定数に関する知識と計算手法のおさらいをしておくこと。</p>
--	--	--	--	--

・教科書・参考書等（教：教科書 参：参考書 推：推薦図書）

	書籍名	著者名	発行所	発行年
教	スタンダード薬学シリーズ II-2 「物理系薬学 I. 物質の物理的性質」	日本薬学会 編	東京化学同人	2015
参	大学新入生のためのリメディアル数学（第2版）	中野 友裕	森北出版	2017
参	わかりやすい薬学系の数学演習	小林 賢、熊倉 隆二 編	講談社	2016
参	Innovated 物理化学大義（第2版）：事象と理論の融合	青木 宏光、長田 俊治、 橋本 直文、三輪 嘉尚	京都廣川書店	2017
参	薬学用語辞典	日本薬学会 編	東京化学同人	2012

・ 成績評価方法

個人準備確認試験（50%）、およびピア評価（50%）※を併せて総合的に評価する。  
※個人準備確認試験とピア評価の配分は最初の TBL 時、学生の総意によって決定する。

・ 特記事項・その他

授業に対する事前、事後学習の時間はそれぞれ 90 分を要する。なお、予習すべき項目と復習すべき項目およびその期限は、Moodle 上に詳細に提示する。

TBL で行うため、5～7人で構成されるチームでのみ受講することができる。受講を希望する場合には、予めチームメンバーの氏名とチーム名を知らせること。チームは自由に編成して構わない。なお、参加チームが2チームに満たない場合には、TBL ではない形式で講義を行う。

ノートパソコンの学内 LAN への接続については、有線での接続を強く勧める。無線 LAN 接続で生じた不利益について、科目責任者は責任を負わない。

・ 授業に使用する機器・器具と使用目的

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
講義	パソコン（アップル、MD232J/A）	1	スライド投影