

物理化学2（物質のエネルギーと平衡）

責任者・コーディネーター	構造生物薬学分野 阪本 泰光 准教授		
担当講座・学科(分野)	構造生物薬学分野		
対象学年	2	区分・時間数	講義 18時間
期間	後期		
単位数	1単位		

・学習方針（講義概要等）

全ての薬剤は分子の集合体であり、環境に応じてその状態を変化させる。物理化学2では、物質の集合体としての巨視的な状態を理解するため、熱力学の基礎を学び、気体や液体の自発的な変化の原理を理解する。分子の集合体である気体や液体などの状態を理解するための、熱力学に関する基本的知識と技能を修得する。また気体や液体などの自発的な変化の方向と、変化の量を予測するための基本的知識と技能を修得する。

・教育成果（アウトカム）

医薬品を含む全ての物質を構成する分子の物理化学的性質を基に、統計熱力学の基礎を身につけることで、物質の集合体としての巨視的な性質を理解し、状態および相互変換過程の解析を修得する。理想気体の状態方程式からエンタルピー、エントロピー、ギブズエネルギー、化学ポテンシャルへと展開し、統計熱力学の法則の理解を深める。更に、これらを基に相平衡と物理平衡を理解する。
(ディプロマ・ポリシー：7)

・到達目標（SBO）

1. 気体の分子運動について総合的に説明できる。(138-140)
2. 様々なエネルギーの相互変換について式を用いて説明できる。(141-147)
3. 自発的な変化を支配している原理について説明できる。(148-152)
4. 代表的な物理平衡の観測データから、平衡定数を計算することができる。(153-156)
5. 相平衡や相転移の理解に基づき、相図や状態図を具体的な問題に適用できる。(157-159)

・講義日程

(矢) 東 206 2-D 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
9/9	水	1	構造生物薬学分野	阪本 泰光 准教授	講義内容の説明、グループ分け、確認演習、気体の分子運動 1. ファンデルワールスの状態方程式を理解することにより、説明できるようになる。 2. 気体の分子運動とエネルギーの関係を理解することにより、説明できるよ

					<p>うになる。</p> <p>3. エネルギーの量子化とボルツマン分布を理解することにより、説明できるようになる。</p> <p>【グループワーク】【プレゼンテーション】【対話・議論型授業】：グループごとに講義で何を学び身につけるのかをディスカッションし、発表する。</p> <p>【双方向授業】【ICT(Google forms)】：講義中に理解度確認を行う。</p> <p>事前学習：教科書の講義内容該当箇所を予習し、わからない点を明らかにしておく。</p> <p>事後学習：講義資料、教科書を用いて復習し、講義内容に相当する演習問題を解く。事前学修でわからなかった点が理解できたことを確認する。</p>
9/16	水	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 准教授	<p>仕事と熱</p> <p>1. 熱力学における系、外界、境界を理解することにより、説明できるようになる。</p> <p>2. 状態関数の種類と特徴を理解することにより、説明できるようになる。</p> <p>3. 仕事および熱の概念を理解することにより、説明できるようになる。</p> <p>【グループワーク】【プレゼンテーション】【対話・議論型授業】：グループごとに講義で何を学び身につけるのかをディスカッションし、発表する。</p> <p>【双方向授業】【ICT(Google forms)】：講義中に理解度確認を行う。</p> <p>事前学習：教科書の講義内容該当箇所を予習し、わからない点を明らかにしておく。</p> <p>事後学習：講義資料、教科書を用いて復習し、講義内容に相当する演習問題を解く。事前学修でわからなかった点が理解できたことを確認する。</p>
9/23	水	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 准教授	<p>熱力学第一法則</p> <p>1. 熱力学第一法則を理解することにより、説明できるようになる。</p> <p>【グループワーク】【プレゼンテーション】【対話・議論型授業】：グループごとに講義で何を学び身につけるのかをディスカッションし、発表する。</p> <p>【双方向授業】【ICT(Google forms)】：講義中に理解度確認を行う。</p> <p>事前学習：教科書の講義内容該当箇所を予習し、わからない点を明らかにしておく。</p>

					事後学習：講義資料、教科書を用いて復習し、講義内容に相当する演習問題を解く。事前学修でわからなかった点が理解できたことを確認する。
9/28	月	4	構造生物薬学分野	阪本 泰光 准教授	<p>エンタルピー</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. エンタルピーを理解することにより、説明できるようになる。 2. 物理変化、化学変化に伴うエンタルピー変化を理解することにより、説明できるようになる。 <p>【グループワーク】【プレゼンテーション】【対話・議論型授業】：グループごとに講義で何を学び身につけるのかをディスカッションし、発表する。</p> <p>【双方向授業】【ICT(Google forms)】：講義中に理解度確認を行う。</p> <p>事前学習：教科書の講義内容該当箇所を予習し、わからない点を明らかにしておく。</p> <p>事後学習：講義資料、教科書を用いて復習し、講義内容に相当する演習問題を解く。事前学修でわからなかった点が理解できたことを確認する。</p>
10/8	木	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 准教授	<p>エントロピーと熱力学第二法則</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. エントロピーを理解することにより、説明できるようになる。 2. 熱力学第二法則を理解することにより、説明できるようになる。 3. 物理変化、化学変化に伴うエンタルピー変化を理解することにより、計算できるようになる。 <p>【グループワーク】【プレゼンテーション】【対話・議論型授業】：グループごとに講義で何を学び身につけるのかをディスカッションし、発表する。</p> <p>【双方向授業】【ICT(Google forms)】：講義中に理解度確認を行う。</p> <p>事前学習：教科書の講義内容該当箇所を予習し、わからない点を明らかにしておく。</p> <p>事後学習：講義資料、教科書を用いて復習し、講義内容に相当する演習問題を解く。事前学修でわからなかった点が理解できたことを確認する。</p>
10/15	木	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 准教授	<p>熱力学第三法則</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 熱力学第三法則を理解することにより、説明できるようになる。 <p>【グループワーク】【プレゼンテーション】【対話・議論型授業】：グループご</p>

					<p>とに講義で何を学び身につけるのかをディスカッションし、発表する。</p> <p>【双方向授業】【ICT(Google forms)】：講義中に理解度確認を行う。</p> <p>事前学習：教科書の講義内容該当箇所を予習し、わからない点を明らかにしておく。</p> <p>事後学習：講義資料、教科書を用いて復習し、講義内容に相当する演習問題を解く。事前学修でわからなかった点が理解できたことを確認する。</p>
10/21	水	2	構造生物薬学分野	阪本 泰光 准教授	<p>自由エネルギー</p> <p>1. ギブズエネルギーを理解することにより、説明できるようになる。</p> <p>【グループワーク】【プレゼンテーション】【対話・議論型授業】：グループごとに講義で何を学び身につけるのかをディスカッションし、発表する。</p> <p>【双方向授業】【ICT(Google forms)】：講義中に理解度確認を行う。</p> <p>事前学習：教科書の講義内容該当箇所を予習し、わからない点を明らかにしておく。</p> <p>事後学習：講義資料、教科書を用いて復習し、講義内容に相当する演習問題を解く。事前学修でわからなかった点が理解できたことを確認する。</p>
11/6	金	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 准教授	<p>総合実力テスト</p> <p>事前学習：1-7回の配布資料、教科書の講義内容該当箇所を復習し、ミニテスト、演習問題を解き、わからない点を明らかにしておく。</p> <p>事後学習：テスト内容を復習し、わからなかった点を復習する。</p>
11/17	火	.3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 准教授	<p>化学ポテンシャル</p> <p>1. ギブズエネルギーと化学ポテンシャルの関係を理解することにより、説明できるようになる。</p> <p>【グループワーク】【プレゼンテーション】【対話・議論型授業】：グループごとに講義で何を学び身につけるのかをディスカッションし、発表する。</p> <p>【双方向授業】【ICT(Google forms)】：講義中に理解度確認を行う。</p> <p>事前学習：教科書の講義内容該当箇所を予習し、わからない点を明らかにしておく。</p> <p>事後学習：講義資料、教科書を用いて復習し、講義内容に相当する演習問題</p>

					を解く。事前学修でわからなかった点が理解できたことを確認する。
11/25	水	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 准教授	<p>化学平衡</p> <p>1. ギブズエネルギーと平衡定数の関係を理解することにより、説明できるようになる。</p> <p>【グループワーク】【プレゼンテーション】【対話・議論型授業】：グループごとに講義で何を学び身につけるのかをディスカッションし、発表する。</p> <p>【双方向授業】【ICT(Google forms)】：講義中に理解度確認を行う。</p> <p>事前学習：教科書の講義内容該当箇所を予習し、わからない点を明らかにしておく。</p> <p>事後学習：講義資料、教科書を用いて復習し、講義内容に相当する演習問題を解く。事前学修でわからなかった点が理解できたことを確認する。</p>
12/2	水	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 准教授	<p>相平衡、相律、状態図</p> <p>1. 相平衡を理解することにより、説明できるようになる。</p> <p>2. 状態図を理解することにより、説明できるようになる。</p> <p>【グループワーク】【プレゼンテーション】【対話・議論型授業】：グループごとに講義で何を学び身につけるのかをディスカッションし、発表する。</p> <p>【双方向授業】【ICT(Google forms)】：講義中に理解度確認を行う。</p> <p>事前学習：教科書の講義内容該当箇所を予習し、わからない点を明らかにしておく。</p> <p>事後学習：講義資料、教科書を用いて復習し、講義内容に相当する演習問題を解く。事前学修でわからなかった点が理解できたことを確認する。</p>
12/9	水	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 准教授	<p>総復習</p> <p>事前学習【調査学習】、【グループワーク】、【プレゼンテーション】：学生が、物理化学2で学習した内容について発表を行う。</p> <p>【双方向授業】【ICT(Google forms)】：プレゼンテーション中にピア評価を行う。</p> <p>事前学習：教科書の講義内容該当箇所を予習し、わからない点を明らかにしておく。</p>

					事後学習：講義資料、教科書を用いて復習し、講義内容に相当する演習問題を解く。事前学修でわからなかった点が理解できたことを確認する。
--	--	--	--	--	---

・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	化学の新研究	ト部吉庸	三省堂	2019
参	新化学 化学基礎+化学 チャート式	野村 祐次郎、辰巳 敬、本間 善夫	数研出版	2014
参	物理化学 第2版	石田 寿昌	化学同人	2018
参	わかりやすい物理化学	中村 和郎	廣川書店	2010
参	ライフサイエンスの物理化学演習	中村 和郎	三共出版	2009
参	物理 傾向と対策/勉強法	中村 和郎	三共出版	2015
参	Innovated 物理化学大義：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	2009

・成績評価方法

定期試験（80%）と総合実力テスト（20%）で総合的に評価する。
総合実力テストを欠席した場合には、定期試験の結果を 85/80 倍として成績評価を行う。

・特記事項・その他

高校化学の内容について理解し、最低でもセンター試験で 60 点程度とれる実力をつけておくこと。（センター試験レベルの確認試験を初回講義の際に行う。）
指定された教科書の問題を解き、予習すること。
毎回授業で取り上げるクイズ・ミニテストの配布プリント、教科書を使って復習し講義内容に相当する演習問題を解くこと。
これらの事前学修、事後学修の時間はそれぞれ最低 30 分を要する。
更に、中間試験前には 3 時間程度、定期試験前には 7 時間程度の総復習の時間を確保する必要がある。
学生参加型講義を実施するために、スマートフォン等を利用したクイズ・ミニテストを講義中に行う。
指示があった場合にはインターネットに接続できるように準備をしておくこと。