

物理化学 3

責 任 者・コーディネーター		薬科学講座構造生物薬学分野 阪本 泰光 教授	
担当講座・学科(分野)		薬科学講座構造生物薬学分野	
対象学年	3	区分・時間数 (1コマ2時間換算)	講義 26 時間 (13 コマ)
期 間	前期		
単 位 数	1 単位		

・ねらい

物理化学 2 で学修した、医薬品および生体高分子を構成する原子や分子の物理化学的性質、分子の集合体としての固体、液体および気体の性質、気体の熱力学と反応の方向性の各事項をベースとして、溶液の性質、電気化学、化学反応の速度、反応速度式の決定、反応速度に影響を与える温度・酸塩基触媒、酵素触媒などの諸因子について学修する。これらにより、生体内の反応機構、化合物の生成・分解速度について理解し、疾患の予防・治療に使われる医薬品分子とそれが作用する生体分子に関する物理化学的性状や医薬品分子と生体分子の反応・相互作用、人体の生理機能と疾患および治療法との関係を学修するための基盤を形成できる。

・学修目標

- (1) エネルギー(熱や仕事等)のやりとりと物質の状態変化との関係を説明できる。
- (2) 物質相互の溶解状態とエネルギー及び温度・圧力・濃度との関係を説明できる。
- (3) 物質の酸化還元反応とエネルギーとの関係を説明できる。
- (4) 膜内外の物質の濃度差に基づく医療技術の概要を説明できる。
- (5) 医薬品の分解、酵素反応等の種々の化学反応に関わる物質の量や状態が時間とともに変化することを理解するとともに、物質の変化量を速度として捉える方法を説明できる。
- (6) 酵素反応を含めた化学反応に影響する因子を説明できる。
- (7) 医薬品や生体分子を形成する結合の仕組みを説明できる。
- (8) 医薬品や生体分子の間で働く様々な相互作用を説明できる。
- (9) 医薬品の作用発現に必須である医薬品と生体高分子との相互作用を説明できる。

・薬学教育モデル・コア・カリキュラム（令和 4 年度改訂版）対応項目

C-1-1 化学結合と化学物質・生体高分子間相互作用
C-1-3 エネルギーと熱力学
C-1-4 反応速度

・学修事項

- (1) 熱力学、ギブズエネルギー
- (2) 平衡と圧力、温度
- (3) 酵素反応とギブズエネルギー
- (4) 物理的配位変化と相平衡
- (5) 電解質溶液の伝導率とイオン強度
- (6) 束一的性質と食塩価法

(7)電池と電極電位
 (8)細胞膜電位
 (9)人工透析の原理と透析膜
 (10)反応次数と速度定数
 (11)複合反応
 (12)反応速度と温度
 (13)酵素反応と阻害様式
 (14)医薬品・生体高分子間相互作用

・ この科目を学ぶために関連の強い科目

薬学数学 1、薬学数学 2、基礎化学、基礎物理学、化学実習、物理学実習、物理化学 1、物理化学 2、薬物速度論、薬物動態解析 1

・ この科目を学んだ後につなげる科目

薬物送達学、創剤学 2、物理化学実習、実践生化学、構造生物学、薬物動態解析 2、実践医薬化学

・ 講義日程

(矢) 西 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
4/2	木	2	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	熱力学の原理 1 (エントロピー、エンタルピー)、確認演習 1. 高校化学の復習を通じて、エントロピー、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。 【双方向授業】【ICT(Google forms)】:講義中に理解度確認を行う。 事前学修: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。 事後学修: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。
4/16	木	2	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	熱力学の原理 2 (ギブズエネルギー、化学ポテンシャル)、状態図 1. 自発的な変化の方向と程度を予測することによって説明できるようになる。 2. 化学平衡の原理を理解することにより、説明できるようになる。 【双方向授業】【ICT(Google forms)】:講義中に理解度確認を行う。

					事前学修：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。 事後学修：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。
4/21	火	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	溶液の束一的性質 1. 理想希薄溶液の性質を理解することにより、説明できるようになる。 【双方向授業】【ICT(Google forms)】:講義中に理解度確認を行う。 事前学修：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。 事後学修：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。
4/30	木	2	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	化学ポテンシャルと活量および電解質溶液 1. 活量と活量係数を理解することにより、説明できるようになる。 2. 電解質溶液の性質を理解することにより、説明できるようになる。 【双方向授業】【ICT(Google forms)】:講義中に理解度確認を行う。 事前学修：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。 事後学修：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。
5/7	木	2	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	酸化還元、電池 1. 酸化と還元について理解することにより、酸化と還元について説明できる。 2. 電池について理解することにより、電池について説明できる。

					【双方向授業】【ICT(Google forms)】:講義中に理解度確認を行う。 事前学修：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。 事後学修：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。
5/14	木	2	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	酸化還元滴定、起電力 1. 酸化還元滴定を理解することにより、説明できるようになる。 2. 起電力とギブズエネルギーの関係を理解することにより、説明できるようになる。 【双方向授業】【ICT(Google forms)】:講義中に理解度確認を行う 事前学修：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。 事後学修：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。
5/21	木	2	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	前半の復習 1. 前半で学んだ内容について、演習を行い、各自が理解していないところを認識、学修することにより、前半で学んだ内容について説明できるようになる。 【双方向授業】【ICT(Google forms)】:講義中に理解度確認を行う。 事前学修：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。 事後学修：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。
5/25	月	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	中間試験

					1. 物理化学3前半で学んだ内容について理解し、問題を解くことができる。 事前学修：第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。 事後学修：中間試験内容を復習し、わからなかった点を復習する。
5/28	木	2	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	反応次数と速度定数の算出 1. 反応次数と速度定数を理解することにより、説明できるようになる。 2. 微分型速度式の積分型速度式への変換を理解することにより、説明できるようになる。 中間試験の復習 1. 物理化学3前半で学んだ内容について理解し、問題を解くことができる。 【双方向授業】【ICT(Google forms)】:講義中に理解度確認を行う。 事前学修：中間試験の復習と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。 事後学修：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。
6/4	木	2	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	擬一次反応と複合反応 1. 反応次数の決定法を理解することにより、説明できるようになる。 2. 擬一次反応の速度定数を理解することにより、求められるようになる。 3. 代表的な複合反応を理解することにより、説明できるようになる。 4. 中間試験を復習し、理解できていなかった問題を解くことができる。 【双方向授業】【ICT(Google forms)】:講義中に理解度確認を行う。 事前学修：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。

					事後学修：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。
6/11	木	2	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	反応速度と温度の関係 1. 反応速度と温度の関係を理解することにより、説明できるようになる。 2. アレニウスの式を理解することにより、説明できるようになる。 【双方向授業】【ICT(Google forms)】:講義中に理解度確認を行う。 事前学修：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。 事後学修：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。
6/18	木	2	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	総復習 1 1. これまでの講義の内容について理解し、問題を解くことができる。 【調査学修、グループワーク、プレゼンテーション】: 学生が、物理化学 3 で学修した内容についてグループワークを行う。 【双方向授業】【ICT(Google forms)】: グループワークでピア評価を行う。 事前学修：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。 事後学修：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。
6/25	木	2	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	総復習 2 1. 定期試験に準じた問題を解き、これまでの講義、高校化学の内容について理解できていない点を自覚することができる。【双方向授業】【ICT(Google forms)】: 講義中に理解度確認を行う。

					事前学修：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。 事後学修：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。
--	--	--	--	--	--

・ディプロマポリシーとこの科目の関連

1. 薬剤師として医療に携わる職業であることを理解し、高い倫理観と豊かな人間性、及び社会の変化に柔軟に対応できる能力を有しているもの。	
2. 地域における人々の健康に関心を持ち、多様な価値観に配慮し、献身的な態度で適切な医療の提供と健康維持・増進のサポートに寄与できるもの。	
3. チーム医療に積極的に参画し、他職種の相互の尊重と理解のもとに総合的な視点をもってファーマシューティカルケアを実践する能力を有するもの。	
4. 国際的な視野を備え、医療分野の情報・科学技術を活用し、薬学・医療の進歩に資する総合的な素養と能力を有するもの。	◎

・評価事項とその方法

定期試験(論述式 10 %、MCQ 60 %)と中間試験 (MCQ 20 %)、講義中の確認テスト (MCQ 10 %, 8 割以上の正解で加点) 等で総合的に評価する。

中間試験を欠席した場合には、定期試験の結果を 80/70 倍として成績評価を行う。

(ただし、公欠の場合には、90/70 倍)

学修事項	DP	中間試験	レポート	小テスト	定期試験	発表	その他	合計
1～5	4	20		10	70			100
合計		20		10	70			100

・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	新スタンダード薬学シリーズ 第3巻「基礎薬学 I. 物理化学」	新スタ薬シリーズ編集委員会編	東京化学同人	2024
参	新課程 チャート式シリーズ 新化学 化学基礎・化学	辰巳 敬、本間 善夫	数研出版	2023
参	化学の新研究 第3版	ト部 吉庸	三省堂	2023
参	新課程 チャート式シリーズ 新物理 物理基礎・物理	都築 嘉弘、井上 邦雄	数研出版	2023

参	物理化学演習 第4版	三輪 嘉尚、青木 宏光	京都廣川書店	2025
参	物理化学（第2版増補版）	石田 寿昌 編	化学同人	2024
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	Innovated 物理化学大義：事 象と理論の融合 第2版	青木宏光, 三輪嘉尚著	京都廣川書店	2017

・特記事項・その他

各講義の事前・事後学習はそれぞれ30分程度を要する。中間試験、定期試験前にはそれぞれ5.5時間の総復習の時間を要する。初回の講義で講義内容および試験の出題傾向に関する説明をするので、それを参考にして事前学習、総復習の計画を立てること。各試験後には解説講義あるいは解説の配布を行う。受講、試験の受験にはプログラム機能のない関数電卓が必要である。
当該科目に関連する実務経験の有無 無

・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	Mac Book Air (Apple)	1	資料掲示のため