

物理化学 2

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	2	区分・時間数 (1コマ2時間換算)	講義 26 時間 (13 コマ)
期 間	後期		
単 位 数	1 単位		

・ねらい

最初に身の回りの物質、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について学修する。その後、理想気体の状態方程式からエネルギー保存則などの熱力学第一・第三法則、エンタルピー、エントロピー、ギブズエネルギー、化学ポテンシャルを学修する。これらにより、相平衡と物理平衡を理解する人体の生理機能と疾患および治療法との関係、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を学修するための基盤を形成できる。

・学修目標

- (1) 気体の分子運動について総合的に説明できる。
- (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。
- (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。
- (4) 熱力学法則について説明できる
- (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。

・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

・学修事項

- (1) 気体の分子運動
- (2) 熱力学第一法則、熱力学第二法則、熱力学第三法則
- (3) 物質の熱力学的性質
- (4) 熱力学関数
- (5) 平衡状態、相平衡

・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

・この科目を学んだ後につなげる科目

物理化学3、薬物送達学、創剤学2、物理化学実習、実践生化学

・講義日程

(矢) 西 106 1-F 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
9/1	火	2	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	講義内容の説明、確認演習、基礎学力確認テスト（高校・理論化学） 1. 高校化学の学修内容のうち、理解できていない事柄を認識することができる。 2. 高校化学の学修内容のうち、理解できていない事柄について、復習することができる。 【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。
9/11	金	4	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	気体の基本的な性質 1. 理想気体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. シャルル・ボイル、ドルトンの分圧、ヘンリーの法則を理解することにより、説明できるようになる。 3. 圧力の単位変換ができるようになる。 3. ドルトンの法則とヘンリーの法則から肺胞での酸素交換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

					った点が理解できたことを確認する。
9/16	水	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	気体の分子運動論 1. 理想気体の状態方程式を理解することにより、理想気体と実在気体の違いについて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、説明できるようになる。 3. 気体分子の自由度と運動エネルギーの関係を理解し、熱容量との関係について説明できる。 4. 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。 【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。
9/18	金	4	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	熱力学第一法則、熱力学の系、外界、境界 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。 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。 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。 熱力学第一法則 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。 物理過程 1. 4つの物理過程（等温変化、断熱変化、定圧変化、定容変化）について理解することにより、説明できるようになる。 2. 物理過程を理解することにより、定容熱容量と定圧熱容量の関係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。
10/2	金	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	熱力学第二法則、エントロピー、不可逆過程、可逆過程、エンタルピー 1. 熱力学第二法則を理解することにより、エントロピーについて説明できるようになる。 2. 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。 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、説明できるようになる。 4. 熱効率、不可逆仕事について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。
10/5	月	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	ギブズエネルギー 1. ギブズエネルギーを理解することにより、定温定圧下での自発変化の方向性を説明できる。 2. エンタルピー変化、ギブズエネルギー、エントロピーの関係を理解することにより、生体分子と薬剤の結合様式について説明することができる。 3. ヘルムホルツエネルギーを理解することにより、定温定容下での自発変化の方向性を説明できる。 4. 示量性、示強性状態関数、経路関数を理解することにより、状態関

					数、経路関数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。
10/14	水	1	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	部分モル量、部分モル体積、化学ポテンシャル、圧平衡定数、濃度平衡定数 1. 部分モル量、部分モル体積を理解することにより、その概念を説明することができる。 2. 化学ポテンシャルとギブズエネルギーの関係を理解することにより、化学ポテンシャルを説明できる。 3. 反応進行度、化学平衡とギブズエネルギーの関係を理解することにより、説明することができる。 4. ファントホッフの式およびファントホッフプロットについて理解することにより、標準反応エントロピーおよびエンタルピー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。
10/30	金	1	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	中間試験 1. 物理化学 2 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：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：試験内容を復習し、わからなかった点を復習する。
11/5	木	4	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	中間試験の見直し 1. 中間試験を復習し、各自が理解していない項目を認識し学習することにより、前半の学習項目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。
11/13	金	4	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	相平衡、相律、状態図 1. 相平衡を理解することにより、説明できるようになる。 2. 状態図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。
11/17	火	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	共役反応、混合物の相図 1. 混合物の相図について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。

12/2	水	3	構造生物薬学分野	阪本 泰光 教授	総復習 1 1. 高校化学、物理化学 2 の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：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。
12/9	水	3	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	0	10	70	0	0	100
合計		20	0	10	70	0	0	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	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	化学の新研究 改訂版	ト部 吉庸	三省堂	2019
参	わかりやすい物理化学 第2版	中村 和郎	廣川書店	2010
参	物理化学演習 第3版	三輪 嘉尚、青木 宏光	京都廣川書店	2021
参	Innovated 物理化学大義 第2版：事象と理論の融合	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	スライド投影のため

講義	圧縮空気発火実験器	1	断熱圧縮の実演のため
講義	気圧・気温変化実験器	1	気圧・温度変化実演のため