

## 2025 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/工芸科学部/工芸科学部 : /School of Science and Technology/School of Science and Technology	今年度開講/Availability	/有/有 : /Available/Available
学域等/Field	/生命物質科学域/物質・材料科学域 : /Academic Field of Materials and Life Science/Academic Field of Materials Science	年次/Year	/3年次/3年次 : /3rd Year/3rd Year
課程等/Program	/専門基礎科目/専門基礎科目 : /Specialized Foundational Subjects/Specialized Foundational Subjects	学期/Semester	/前学期/前学期 : /First term/First term
分類/Category	/化学/化学 : /Chemistry/Chemistry	曜日時限/Day & Period	/水 2 : /Wed.2

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	11013202			
科目番号 /Course Number	11061276			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義・演習 : Lecture/Practicum			
クラス/Class	ma			
授業科目名 /Course Title	物理化学演習 : Exercises in Physical Chemistry			
担当教員名 / Instructor(s)	/一ノ瀬 暢之/町田 真二郎/中西 英行/若杉 隆/則末 智久/金折 賢二 : ICHINOSE Nobuyuki/MACHIDA Shinjiro/NAKANISHI Hideyuki/WAKASUGI Takashi/NORISUE Tomohisa/KANAORI Kenji			
その他/Other	インターンシップ実施科目 Internship	国際科学技術コース提供科目 IGP	PBL 実施科目 Project Based Learning	DX 活用科目 ICT Usage in Learning
	実務経験のある教員による科目 Practical Teacher			
科目ナンバリング /Numbering Code	B_PS2330			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	化学Ⅰ、Ⅱ、物理化学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの講義内容である量子論および構造論、化学熱力学、統計熱力学の基礎概念、化学反応速度論について基本的な問題を演習することによって、物理化学の基礎概念の理解を深め、物理化学的考え方に習熟する。 初回から対面での小テスト（60分程度）を実施するので、事前に moodle にある演習問題とその解答を勉強する必要がある。
英	Learn fundamental concepts in physical chemistry through solving basic problems in quantum theory, chemical thermodynamics, statistical thermodynamics, and kinetics. Examination (about 60 minutes) will be conducted from the first session, so it is necessary to study the exercises and their answers in the moodle system in advance.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	量子論に基づき、原子構造やスペクトルを考えることができる。 化学変化や化学平衡に関する熱力学量の計算ができる。 統計力学に基づいて簡単な熱力学量の計算ができる。 化学反応速度論関係にする事項を理解し、それらに関する応用と計算ができる。
英	Able to consider the atomic structures and spectra based on the quantum theory. Able to calculate changes in the functions in the thermodynamics concerning to chemical changes and equilibria.

Able to calculate some simple thermodynamic functions based on the statistical thermodynamics.
Able to do basic and advanced calculations concerning the rate law through its total understanding.

学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ)	
日	
英	

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	量子論の概観 (物理化学Ⅱの1～2回目の授業内容)	小テスト1回目 古典力学からボーアの原子モデルの前期量子論とシュレーディンガー方程式と波動関数、波動関数の確率解釈、不確定性原理
	英	Quantum mechanics (Physical Chemistry II, Lecture 1-2)	1st Examination Classical mechanics, the old quantum theory of Bohr's atomic model, the Schrödinger equation and wave functions, the stochastic interpretation of wave functions, the uncertainty principle
2	日	シュレーディンガー方程式と波動関数 (物理化学Ⅱの3～5回目の授業内容)	小テスト2回目 シュレーディンガー方程式の構成および波動関数の要件 (一次元の自由粒子の運動、有限の矩形ポテンシャルにおける粒子の運動 (トンネル効果)、一次元井戸型ポテンシャル内の粒子の運動)
	英	Schrödinger equation and wavefunction (Physical Chemistry II, Lecture 3-5)	2nd Examination Schrödinger equation and wavefunction requirements (one-dimensional free particle motion, particle motion in a finite rectangular potential (tunnel effect), particle motion in an infinite one-dimensional well potential)
3	日	調和振動子と水素原子 (物理化学Ⅱ 6～7回目の授業内容)	小テスト3回目 一次元調和振動子、三次元調和振動子と水素型原子のシュレーディンガー方程式とオービタルの形状
	英	Harmonic oscillator and hydrogen atom (Physical Chemistry II, Lecture 6-7)	3rd examination One-dimensional harmonic oscillator, three-dimensional harmonic oscillator, Schrödinger equation and orbital shape of hydrogen atom
4	日	多電子原子と水素分子イオン (物理化学Ⅱ 9～11回目の授業内容)	小テスト4回目 角運動量、多電子原子の電子配置と電子遷移に対する選択律、水素分子イオン
	英	Multiple electron atoms and hydrogen molecular ion (Physical Chemistry II, Lecture 9-11)	4th examination Angular momentum, multiple-electron atoms, hydrogen molecular ion
5	日	分子軌道法と混成軌道 (物理化学Ⅱ 12～15回目の授業内容)	小テスト5回目 二原子分子、および共役 $\pi$ 電子系分子に対するヒュッケル近似、混成軌道
	英	Molecular orbital theory and hybrid orbital theory (Physical Chemistry II, Lecture 12-15)	Molecular orbital theory and hybrid orbital theory (Physical Chemistry II, Lecture 12-15)
6	日	気体の性質と熱力学第一法則	完全気体およびファンデルワールス気体に対する状態方程式、熱力学関数 (内部エネルギー、エンタルピー) と熱化学
	英	The properties of gases and the first law of thermodynamics	Equations of state for the perfect gas and the van der Waals gas. Properties of thermodynamic functions and thermochemistry.
7	日	断熱変化と熱力学第二法則	断熱変化、エントロピーと熱力学第二法則
	英	Adiabatic change and the	Adiabatic change, entropy, and the second law of thermodynamics

		second law of thermodynamics	
8	日	エントロピー変化とギブズエネルギー	熱機関、いろいろな過程におけるエントロピー変化、第三法則エントロピー、ギブズエネルギーとヘルムホルツエネルギー
	英	Entropy change and the Gibbs energy	Heat engine, entropy change in various processes, third-law entropy, and the Gibbs and Helmholtz energy.
9	日	純物質の物理的变化	反相図と相境界、相律、化学ポテンシャルと相転移
	英	Physical transitions of pure substances	Phase diagram and phase boundary, phase rule, Chemical potential and phase transitions.
10	日	単純な混合物	混合の熱力学、溶液の性質、二成分系の相図
	英	Simple mixtures	The thermodynamic description of mixtures, properties of solutions, phase diagrams of binary systems.
11	日	化学平衡と電気化学セル	反応ギブズエネルギーと平衡定数、反応条件と化学平衡、電極電位とネルンストの式
	英	Chemical equilibrium and electrochemical cells	The reaction Gibbs energy and equilibrium constant, the response of equilibria to the conditions, the electrode potentials and the Nernst equation.
12	日	統計熱力学	ボルツマン分布と分子分配関数、分子のエネルギー、熱力学関数
	英	Statistical thermodynamics	The Boltzmann distribution, molecular partition function, mean molecular energy, and thermodynamic functions.
13	日	化学反応速度 (1)	化学反応の速度、速度式と速度定数、反応次数
	英	Chemical kinetics (1)	The rates of chemical reactions, rate equations and rate constants, and reaction order.
14	日	化学反応速度 (2)	積分型速度式、1次反応と2次反応、平衡定数と速度定数、アレニウスパラメーター
	英	Chemical kinetics (2)	Integrated rate laws, first- and second-order reactions, equilibrium constants and rate constants, and the Arrhenius parameters.
15	日	化学反応速度 (3)	反応機構、定常状態法の複雑な反応への適用
	英	Chemical kinetics (3)	Reaction mechanism and application of steady-state approximation to complex reactions.

履修条件 Prerequisite(s)	
日	物理化学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの演習科目である。物理化学の知識はもとより、数学・物理学の基礎知識が必要である。
英	This class is designed for the practice of the Physical Chemistry I, II, and III. Fundamental knowledge of physics and mathematics as well as that of physical chemistry is required to take this class.

授業時間外学習 (予習・復習等) Required study time, Preparation and review	
日	2回生の授業(物理化学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ)の復習と、moodleにおいて指定した演習問題を事前に解いておく必要があり、予習に3時間程度が必要である。
英	Students are required to review second-year classes (Physical Chemistry I, II, III) and solve the exercises specified on Moodle in advance, so about three hours of preparation is required.

教科書/参考書 Textbooks/Reference Books	
日	教科書/「アトキンス 物理化学 第10版 上, 下」東京化学同人 978-4-8079-0908-7 参考書/「量子化学」(講談社) 978-4-06-51333
英	(Text book) Atkins Physical Chemistry 1st volume, Tokyo Kagaku Dojin, 978-4-8079-0908-7 (Reference book) Quantum Chemistry, Kodansha Scientific Co. Ltd. 978-4-06-513330-9

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	試験の成績と、予習の提出物等を加味した毎回の得点の総和の得点率で評価を行う。得点率が60%以上で合格とする。

	不正があった場合は、評価を行わない。
英	The evaluation will be based on the total score, taking into account the results of each test and submitted work, etc. A score of 60% or more will be considered a pass.

留意事項等 Point to consider	
日	<p>関数電卓を持参すること。 常に moodle を参照して指示に従い、大学のメールアドレスをチェックすること。</p> <p>数学・物理学の基礎知識が必要であるので自習すること。対面での小テスト形式で実施するが、予習ノートの提出を求める場合もある。</p> <p>病気等で実験を欠席する場合は、必ず、「事前に」担当教員に連絡すること。</p> <p>不正があった場合は、成績評価対象外とする。</p>
英	<p>Students are required to bring a scientific calculator, and to always refer to Moodle. Follow the instructions, and check their university email address.</p> <p>Basic knowledge of mathematics and physics is required, so students are required to study on their own. Classes are conducted in the form of face-to-face examination, and sometimes, students may be required to submit preparation notes.</p> <p>If you are going to be absent from an examination, due to illness or other reasons, you must contact the instructor in charge "in advance."</p> <p>If any cheating is found, your grade will not be evaluated.</p>