

## 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	/1年次/1年次 : /1st Year/1st 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	/後学期/後学期 : /Second term/Second term
分類/Category	/化学/化学 : /Chemistry/Chemistry	曜日時限/Day & Period	/金2 : /Fri.2

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	11025202			
科目番号 /Course Number	11061081			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class	mb			
授業科目名 /Course Title	化学Ⅱ : Fundamental Chemistry II			
担当教員名 / Instructor(s)	/金折 賢二 : 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	高校で履修した化学における熱力学、化学平衡、反応速度、電気化学などの基礎的な概念から出発し、2年次以降の物理化学への「橋渡し」が目的である。非常に広い範囲を半年間で網羅することになるので、すべてのトピックは、高校の復習のような基礎的なものから必ず導入するが、授業途中で加速度的に難しくなる。各回の授業についてその難度を星で示してあるので、その回の授業については例題や演習問題を解いてしっかり予習復習してほしい。教科書中心の授業であるが、適宜プリントを配布して補う。自学自習が必要。
英	The aim of the Fundamental Chemistry II is "smooth" introduction to the physical chemistry after the 2nd grades, based on fundamental concepts of the chemistry studied at the high school, such as thermodynamics, chemical equilibrium, kinetics, and electrochemistry. Since the very wide fields in the chemistry will be covered within half a year, although all the topics are certainly introduced from fundamental subject like review of the chemistry studied in the high school, the contents become difficult at an increasing tempo in the middle of the each lecture. Since the stars have shown the difficulty about the each lesson, the students must solve example and exercise problems and prepare/review firmly about the lesson. Although it is the lesson based on the designated textbook, some prints will be distributed suitably. Self-Learning is absolutely required.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	<p>気体の状態方程式、気体の分子運動論を理解して、PVT の計算ができる。(★)</p> <p>実在気体の特徴をつかみ、様々な実在気体の圧縮因子の圧力依存性が説明できるようになる。(★)</p> <p>ボルツマン分布則を説明でき、エネルギー準位の占有数の比を計算で求めることができる。(★★)</p> <p>物質の状態変化を規定する化学ポテンシャルについて説明でき、ギブズの相律を使って自由度が計算できる。(★★★)</p> <p>ラウールの法則を理解し、モル分率から全圧、溶解度などが計算できる。(★★★)</p> <p>理想希薄溶液を理解したうえで、ヘンリーの法則、水蒸気蒸留の計算問題が解ける。(★★)</p> <p>束一的性質の本質を理解したうえで、計算問題が解ける。(★★)</p> <p>ヘスの法則からエンタルピー変化を計算し、発熱反応か吸熱反応か説明できる。(★)</p> <p>組成から平衡定数、平衡定数から組成が計算できる。(★★)</p> <p>エントロピーの本質を理解し、ギブス関数から反応の自発的变化の方向を説明できる。(★★★)</p> <p>標準反応のエンタルピー、エントロピー、ギブスエネルギー変化を計算し、平衡定数を求められる。(★★)</p> <p>エンタルピー、エントロピー、ギブスエネルギー変化の温度変化がわかり、ルシャトリエの原理が説明できる。(★★)</p> <p>ネルンストの式から標準起電力とギブスエネルギーの関係を導き、平衡定数がもとめられる。(★★)</p> <p>速度式を学び、一次反応、二次反応における濃度変化、半減期、速度定数を求められる。(★★)</p> <p>化学反応速度に影響を与える因子を定量的に理解し、活性化エネルギーが求められる。(★★)</p>
英	<p>To understand the ideal gas equation and kinetic theory of gases, and be able to calculate P, V, T using the equation.</p> <p>To understand the characteristics of real gases and be able to explain the pressure dependence of the compressibility factor.</p> <p>To understand and explain the Boltzmann distribution and be able to calculate the ratio of population between energy levels</p> <p>To understand and explain the Gibbs' phase rule and chemical potential, and be able to calculate the degree of freedom.</p> <p>To understand and explain Raoult's law, and be able to calculate pressure, mole fraction etc.</p> <p>To understand and explain ideal-dilute solution, Henry's law, and steam distillation.</p> <p>To understand and explain colligative property and solve its numerical calculations.</p> <p>To understand and explain Hess's law and be able to distinguish endothermic and exothermic reactions.</p> <p>To be able to calculate equilibrium constant based on composition.</p> <p>To understand and explain the essence of entropy, and describe spontaneity of phenomenon.</p> <p>To be able to calculate enthalpy, entropy, and gibbs energy, and determine equilibrium constant.</p> <p>To learn and explain Le Chatelier principle based on temperature dependence of enthalpy, entropy, and gibbs energy.</p> <p>To describe the relation between Nernst's equation and gibbs energy, and be able to calculate equilibrium constant.</p> <p>To learn and explain the kinetic theory, and be able to calculate half life time and kinetic constant.</p> <p>To understand factors influencing the kinetic constant, and be able to determine activation energy.</p>

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	授業概説および理想気体 (教科書 p107-109)	授業概説、物理化学の参考書の紹介、ボイルーシャルルの法則の実験、理想気体の状態方程式、SI 単位変換の練習、高校物理で学ぶ気体分子運動論を復習してエネルギー均分則を理解する。授業後に例題 1,2、演習問題 1 を解いておくこと。(★)
	英	Introduction and ideal gas (p107-109)	After reviewing the outline of the lesson, and the introduction of reference books on physical chemistry, the experiment of Boyle-Charles' law, the ideal gas state equation, the practice of SI unit conversion, and the kinetic theory of gas learned in high
2	日	気体分子運動論と実在気体 (教科書 p110-115)	液体窒素の気化実験を実演する。気体分子運動論から根平均二乗速度の導出とグレームの法則を理解する。気体分子の速さの分布則であるマクスウェルーボルツマン分布を学んだ上で、ボルツマン分布を解説する。実在気体の状態方程式。授業後に例題 3~6、演習問題 2~4 を解いておくこと。(★★)
	英	Kinetic theory of gases and real gas (p110-115)	Demonstrate vaporization experiment of liquid nitrogen. Understand the derivation of the root-mean-squared velocity from the kinetic theory of gas and Graham's law. After learning the Maxwell-Boltzmann distribution, which is the distribution law of the ve
3	日	物質の三態と化学ポテンシャル (教科書 p116-125)	水の沸騰実験を実演する。状態図とギブズの相律、化学ポテンシャルについて説明する。高校の範囲外の事柄が多いので、授業を聞いていないとその後の授業の理解が進まな

	英	Three states of matter and chemical potential (p116-125)	い。授業後に例題 7~10、演習問題 5~9 を解いておくこと。(★★)
4	日	混合物の状態変化:ラウールの法則 (教科書 p127-135)	濃度、モル分率、ドルトンの分圧の法則、気液平衡、ラウールの法則、理想溶液。気液平衡について圧力-組成図を計算を含めて詳説する。この回の授業を聞かずに自学自習するのは困難を極める。授業後に例題 1~6、演習問題 1,2 を解いておくこと。演習問題 1 は表計算ソフトを用いてグラフを描くこと (★★★★)
	英	Change of compositions: Raoult's law (p127-135)	Concentration, mole fraction, Dalton's law of partial pressure, vapor-liquid equilibrium, Raoult's law, ideal solution. The pressure-composition diagram is described in detail, including calculations, for vapor-liquid equilibrium. It is extremely difficult
5	日	理想希薄溶液とヘンリーの法則 (教科書 p136-145)	気液平衡について温度-組成図を理解し、蒸留、共沸現象の関係について学ぶ。理想希薄溶液におけるヘンリーの法則と、ラウールの法則の関係を理解する。水蒸気蒸留についても解説する。授業後に例題 7~11、演習問題 2~4 を解いておくこと。(★★★★)
	英	Ideal-dilute solution and Henry's law (p136-145)	Ideal-dilute solution and Henry's law (p136-145)
6	日	固液平衡と束一的性質 (教科書 p146-155)	溶解度曲線から始めて固液平衡を導入し、固液平衡の相図の読み方を解説する。束一的性質の本質について説明する。授業後に例題 12~14、演習問題 5~7 を解いておくこと。(★★)
	英	Solid-liquid equilibrium and colligative property (p146-155)	Starting with the solubility curve, we introduce solid-liquid equilibrium and explain how to read the phase diagram of solid-liquid equilibrium. The essence of colligative properties will be explained. Example 12-14, and Problem 5-7 should be answered after
7	日	熱力学への導入、熱力学第 1 法則 (教科書 p157-161)	小テスト (約 30 分)。熱力学における言葉の定義 (系、外界、宇宙)、仕事と熱、内部エネルギーについて整理する。エンタルピーの導入と、定積、定圧モル比熱について確認する。授業後に例題 1、演習問題 1~4 を解いておくこと。(★)
	英	Introduction of thermodynamics, First law of thermodynamics	Midterm examination (30 min). Organize the definitions of words in thermodynamics (system, outside world, universe), work and heat, and internal energy. Confirm the introduction of enthalpy, and molar specific heat at constant volume and pressure.  Exam
8	日	反応エンタルピーとヘスの法則 (教科書 p162-169)	ヘスの法則について、高等学校の熱化学反応式の表記は、今後全く通用しないことを学ぶ。各種エンタルピーの解説。エンタルピーの温度依存性 (キルヒホフの法則) を学ぶ。授業後に例題 2~6、演習問題 5~10 を解いておくこと。(★)
	英	Enthalpy of reaction and Hess's law (p162-169)	Regarding Hess's law, we learn that the notation of thermochemical reaction formulas in high school will not work at all in the future. Explanation of various enthalpies. Learn the temperature dependence of enthalpy (Kirchhoff's law). Example 2-6, and Problem
9	日	化学平衡とルシャトリエの原理 (教科書 p171-179)	質量作用の法則、濃度平衡定数と圧平衡定数の関係から導入する。ルシャトリエの原理 (濃度、圧力、温度の平衡移動における効果) を理解する。授業後に例題 1~7、演習問題 2~3 を解いておくこと。(★★)
	英	Chemical equilibrium and Le Chatelier principle (p171-179)	Definition of equilibrium constant and relationship between the concentration equilibrium constant and the pressure equilibrium constant will be explained. Understand Le Chatelier's principles (effects on equilibrium transfer of concentration, pressure, a
10	日	熱力学第 2 法則 とエントロピー (教科書 p180-187)	エントロピーの定義、熱力学第 2 法則、反応のエントロピー変化、ギブスエネルギー、ギブス関数について説明する。この回の内容は、授業を受けないで自学自習で理解するのはほぼ不可能。授業後に例題 8~10、演習問題 1 を解いておくこと。(★★★★)
	英	Second law of thermodynamics, entropy (p180-187)	The definition of entropy, the second law of thermodynamics, the entropy change of the reaction, the Gibbs energy, and the Gibbs function will be explained. It is almost impossible to understand the contents of this time by self-study without taking class

11	日	化学反応における熱力学第 2 法則 (教科書 p188-193)	化学ポテンシャル、ギブスエネルギー、ギブス関数と平衡定数の関係について学ぶ。前回の内容を復習して出席し、授業後の復習、レポート課題で定着させること。内容はかなり難しい。授業後に例題 11~14、演習問題 4~6 を解いておくこと。例題 12 は表計算ソフトを用いてグラフを描くこと (★★★)
	英	Second law of thermodynamics in reaction (p188-193)	Learn about the relationship between chemical potential, Gibbs energy, Gibbs function and equilibrium constant. After the class, please review the content because the content is quite difficult. Example 11-14, and Problem 4-6 should be answered after the
12	日	平衡定数の温度変化 (教科書 p194-197)	ギブス関数の温度依存性と平衡定数の温度依存性 (ファンツホッフの式) を理解する。熱力学パラメーターから平衡定数を求める方法について学ぶ。授業後に例題 15~16、演習問題 7~8 を解いておくこと。 (★★)
	英	Temperature dependence of equilibrium (p194-197)	Understand the temperature dependence of the Gibbs function and the temperature dependence of the equilibrium constant (van't Hoff's equation). Learn how to find the equilibrium constant from thermodynamic parameters. Example 15-16, and Problem 7-8 should
13	日	熱力学の応用: 電気化学 (教科書 p198-201)	酸化還元、電池、標準電極電位、ネルンストの式、起電力と平衡定数。高校の電気化学の範囲を授業前に勉強しておくこと。そうしないと電気化学と熱力学の関係まで理解が及ばない。授業後に例題 17、演習問題 9 を解いておくこと。 (★★)
	英	Application of thermodynamics: Electrochemistry (p198-201)	Redox, battery, standard electrode potential, Nernst equation, electromotive force and equilibrium constant. Study the scope of high school electrochemistry before class. Otherwise, the relationship between electrochemistry and thermodynamics cannot be un
14	日	反応速度の定義と速度式 (教科書 p203-213)	速度式と反応次数、反応速度定数、半減期の関係を学ぶ。一次反応、二次反応、擬一次反応、可逆反応の反応速度の微分方程式を自分の力で解けるようになることが重要である。授業後に例題 1~4、演習問題 1~2 を解いておくこと。 (★★)
	英	Reaction kinetics (p203-213)	Learn the relationship between the rate equation, reaction order, reaction rate constant, and half-life. It is important to be able to solve the differential equations of the reaction rates of the first and second order reactions, pseudo-first-order react
15	日	反応速度と温度 (教科書 p214-221)	アレニウスの式、活性化エネルギーを衝突理論、遷移状態理論により解釈する。逐次反応、律速段階を理解し、触媒の効果を考察する。この授業の内容は、広く難しいが、2 回生以降では必要な事項ばかりである。授業後に例題 5~8、演習問題 3~5 を解いておくこと。 (★★)
	英	Temperature dependence of kinetic rate (p214-221)	The Arrhenius equation and activation energy are interpreted by collision theory and transition state theory. Understand the consecutive reaction and rate-determining step, and consider the effect of the catalyst. The content of this class is broad and di

履修条件 Prerequisite(s)	
日	応用化学系の学生で、高校での化学、物理、数学Ⅲの履修と理解を前提とする。 再履修にあたっては、1 年次に化学 II mb クラスであった学生のみ履修可能である。
英	This course is limited for students of Department of Applied Chemistry. Complete comprehension of chemistry, physics, and math III at high school level are required. Only students who took the mb class of Fundamental Chemistry II in the first year can retake the course.

授業時間外学習 (予習・復習等) Required study time, Preparation and review	
日	授業後に、教科書、参考書等の該当部分を読んで、教科書の例題や章末問題を自分できちんと解き、提出用ノートに書く、返却されたワークシートを復習する (3 時間)。 小テスト、定期試験直前には教科書の例題、演習問題、ワークシートに目を通す学習時間を確保すること。 本学では 1 単位当たりの学修時間を 45 時間としています。毎回の授業にあわせて事前学修・事後学修を行ってください。
英	After class, read the relevant parts of the textbook, reference books, etc., solve the example problems and end-of-chapter problems in the textbook yourself, write them in your notebook for submission, and review the returned worksheets (3 hours). Make sure to set aside time to look over example problems, practice problems, and worksheets in the textbook just before

	quizzes and regular exams. "Please note that KIT requires 45 hours of study from students to award one credit, including both in-class instructions as well as study outside classes. Students are required to prepare for each class and complete the review after each class."
--	---

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	(教科書)「基礎化学 新訂版」サイエンス社 978-4-7819-1528-9 (参考書)「基礎化学演習」サイエンス社 978-4-7819-1317-9
英	(Text book) Basic chemistry (in Japanese), Saiensu-sha Co., Ltd. 978-4-7819-1528-9 (Reference book) Practice of Basic chemistry (in Japanese), Saiensu-sha Co., Ltd. 978-4-7819-1317-9

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	授業 7 回目最初の 30 分に行う小テスト (25%、出題範囲教科書 6, 7 章) と、学期末の定期試験 (75%、出題範囲 6 - 10 章) で評価し、それに、宿題ノート、ワークシートの提出状況と授業中のクイズに対する解答を評価して試験の成績に加味する。その合計点が 60 点以上を合格とする。小テストと定期試験には、教科書の例題および章末問題、授業中の配布資料と同じ問題を 60%以上出すので、それらを「答え」だけでなく、式の導出等を含めて正答することが必要である。
英	Performance evaluation of this course will be conducted by midterm exam (25%, Chapter 6 and 7) and final exam (75%, Chapter 6-10). The status of submission of the homework notebook, the worksheets and the evaluation of the answers to the quizzes during the class are added to the test results. A passing score is a total of 60 points or more. Textbook examples, end-of-chapter questions, and the worksheets in the class account for more than 60% of quizzes and regular exams. It is necessary to answer them correctly, including not only the "answer" but also the derivation of the formula.

留意事項等 Point to consider	
日	試験直前の勉強だけで試験に臨んでも、単位取得はほぼ不可能である。授業範囲が広い範囲を網羅するので、章末問題やワークシートの問題などがわからなかった場合は、放置せずに質問して解決しておくことが必要である。 質問のある学生は、金曜日の午後に金折教員室 (2 号館北 4 F 424 号室) に来ること。メールで予約をしている学生を優先する。全ての授業資料は KIT Moodle システムに配布しており、予習、復習に活用すること。それらを利用して授業を実施するので、毎回ノート PC かスマートフォンを持参することが望ましい。
英	It is nearly impossible to get credits if you only study right before the exam. The course covers a wide range of topics, so if you don't understand the end-of-chapter questions or worksheet questions, it is important to ask questions and get them resolved. Students with questions should come to Professor Kanaori's room (2N-424) on Friday afternoon. Priority will be given to students who have made a reservation by email. All course materials are distributed on the KIT Moodle system and should be used for preparation and review. These will be used during classes, so it is advisable to bring a laptop or smartphone to each class.