

2026 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/工芸科学部 : /School of Science and Technology	今年度開講/Availability	/有 : /Available
学域等/Field	/物質・材料科学域 : /Academic Field of Materials Science	年次/Year	/1 年次 : /1st Year
課程等/Program	/専門基礎科目 : /Specialized Foundational Subjects	学期/Semester	/前学期 : /First term
分類/Category	/化学 : /Chemistry	曜日時限/Day & Period	/集中 : /Intensive

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	11015101			
科目番号 /Course Number	11061076			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class	ma			
授業科目名 /Course Title	化学 I : Fundamental Chemistry I			
担当教員名 / Instructor(s)	/高廣 克己/金折 賢二 : TAKAHIRO Katsumi/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				

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	高校で履修した化学、物理、数学に基づき、大学で学ぶ化学への導入を目的とする。原子軌道のエネルギー準位と電子配置の考え方を基にして、原子の構造と電子状態を理解し、周期律表と各元素の性質を概説する。化学結合を理解するために、2 原子分子を例に挙げて、原子軌道と分子軌道の関係を説明する。多原子分子の構造について、混成軌道の考え方を理解する。これらを基礎として、炭素-炭素結合、配位結合、分子間相互作用、金属結合について理解を深める。
英	On the basis of chemistry, physics and mathematics studied in high school, chemistry at university will be introduced. This lecture describes fundamentals of chemistry, including the states of matter, the mole, the structure of molecules, the elements and their properties in the periodic table, the electronic structure of the elements and the chemical bonds in typical molecules and crystals. For diatomic molecules, in particular, the relationship between atomic orbitals and molecular orbitals will be explained to understand chemical bonds, while for polyatomic molecules, hybridized orbitals and structure of molecules will be lectured. In this lecture, an outline of quantum mechanics will be briefly provided.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	<p>原子と分子の概念、ミクロな世界の電子の量子論的振る舞いについて理解する。</p> <p>電子の波動性、離散的なエネルギー準位と量子数の出現と原子軌道の特徴を理解する。</p> <p>原子の電子配置から周期表の構成原理と元素の性質について理解する。</p> <p>原子軌道から分子軌道、化学結合の形成の理論を理解する。</p> <p>化学結合の種類について、その概念と特徴を理解する。</p> <p>分子の構造を推定できる。</p> <p>分子間相互作用について理解する。</p> <p>分子と電磁波の相互作用と分光学について理解する。</p>

英	<p>The goals of this course are to understand quantum theory treated in the microscopic world.</p> <p>To understand wave nature of electrons and emergence of discrete energy levels.</p> <p>To understand characteristic of elements according to an electronic configuration.</p> <p>To understand the way how to form molecular orbitals from atomic orbitals.</p> <p>To understand the concept and characteristics of various chemical bonds.</p> <p>To imagine molecular structures.</p> <p>To understand typical interactions between molecules.</p> <p>To understand typical interactions between molecules and electromagnetic waves to obtain a basic knowledge about spectroscopy.</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	はじめに	原子論・エネルギー論について説明します。また、単位と次元についても解説します。
	英	Introduction	This lecture explains atomic theory and energy theory, also explains units and dimensions.
2	日	原子量と存在比	演習問題 (2, 5, 8, 10) を解説します。その後、原子量と存在比、同位体について説明します。
	英	Atomic weight and abundance	This lecture will explain the exercises (2, 5, 8, 10). After that, I will explain atomic weights, abundance ratios, and isotopes.
3	日	原子の構造と量子論	磁場中を運動する電子 (荷電粒子) にはたらく力である Lorentz (ローレンツ) 力を説明したのち、Max Planck の功績 (黒体放射スペクトルの解釈)、光電効果、Compton 散乱、de Broglie 波等を説明します。
	英	Atomic structure and quantum theory	After explaining the Lorentz force, which is the force acting on electrons (charged particles) moving in a magnetic field, I will explain Max Planck's achievements (interpretation of the blackbody radiation spectrum), the photoelectric effect, Compton sca
4	日	水素原子スペクトルと Bohr モデル	最初、3X3 行列式の計算とそれを応用した 3 次元ベクトルの外積の計算を説明します。次に、円周上を運動する 1 個の電子に対して、いくつかの仮説をもとにした Bohr モデルについて解説します。最後に、水素原子スペクトル (輝線スペクトル) について説明します。
	英	Hydrogen atomic spectrum and Bohr model	First, I will explain how to calculate 3X3 determinants and how to calculate the cross product of 3D vectors using the 3X3 determinant. Next, I will explain the Bohr model, which is based on several hypotheses, for an electron moving around a circle. Fina
5	日	量子力学・Schrödinger 方程式	Bohr の原子モデルでは、水素原子スペクトルをうまく説明できますが、それ以上の発展はもたらしません。全く新しい原理によって、ミクロの世界を記述する新しい力学「量子力学」が登場しました。この回は、量子力学の基本方程式である Schrödinger 方程式の作り方を解説します。
	英	Quantum mechanics and Schrödinger equation	Quantum mechanics and Schrödinger equation
6	日	水素原子の電子状態	水素原子の 1s, 2s, 2px, 2py, 2pz について軌道名の意味と形を学びます。1s は基底状態 (= 通常の水素原子) の電子軌道です。
	英	Electronic state of hydrogen atom	Students learn the meaning and shape of the orbital names for the hydrogen atom 1s, 2s, 2px, 2py, and 2pz. 1s is the electron orbital in the ground state (= a normal hydrogen atom).
7	日	水素・水素様原子のエネルギーと多電子原子のエネルギー その 1 および小テスト	水素原子の Schrödinger 方程式で得られる波動関数では、3 つの量子数 (n, l, ml) で状態が指定できました。エネルギーは主量子数だけに依存しました。多電子原子では、解析的に Schrödinger 方程式を解くことができないので、近似を使います。そこでは、水素様 (型) 原子の軌道 (1s, 2s, 2p, ...) を使いますが、エネルギーは主量子数と軌道角運動量量子数に依存することがわかります。また、多電子原子の電子配置を考えるうえで、

	英	Energy of hydrogen and hydrogen-like atoms and energy of multi-electron atoms Part 1 and mini-exam	これまでにない（整数でない）量子数であるスピン磁気量子数（ $\pm 1/2$ ）が必要で In the wave function obtained by the Schrödinger equation for the hydrogen atom, the state could be specified by three quantum numbers (n, l, ml). The energy depended only on the principal quantum number. For multi-electron atoms, the Schrödinger equation
8	日	水素・水素様原子のエネルギーと多電子原子のエネルギー その2	Hund の規則に基づいて、多電子原子の基底状態の電子配置を説明します。
	英	Energy of hydrogen and hydrogen-like atoms and energy of multi-electron atoms Part 2	This lecture will explain the ground state electronic configuration of multi-electron atoms based on Hund's rule.
9	日	共有結合の形成と分子軌道	個々の原子の軌道関数 (AO) から分子軌道関数をつくり、結合性軌道と反結合性軌道ができることを学びます。そのなかで、「重なり積分」について説明します。
	英	Formation of covalent bonds and molecular orbitals	Students will learn how molecular orbitals are created from the orbitals (AO) of individual atoms, and how bonding orbitals and antibonding orbitals are formed. I will also explain the concept of "overlap integrals."
10	日	等核二原子分子の形成	N ₂ , O ₂ , F ₂ などの二原子分子について、エネルギー準位を考え、それらの分子内の電子配置を説明し、不対電子の数により分子の磁性が決まることを講述します。この回は、対面では行わず、予め収録した講義動画を視聴してもらいます。
	英	Formation of homonuclear diatomic molecules	This lecture will explain the energy levels of diatomic molecules such as N ₂ , O ₂ , and F ₂ , and explain the electron configurations within these molecules, and present how the number of unpaired electrons determines the magnetism of the molecule.
11	日	異核二原子分子のエネルギー準位、分子の形と混成軌道その1	10 回目の続きとして、主に異核二原子分子のエネルギー準位と電子配置について説明し、異核二原子分子内の電荷の偏りを、波動関数と電気陰性度から考えます。また、炭素原子の sp 混成軌道形成過程を説明し、アセチレン分子の構造を、炭素原子の sp 混成軌道によって理解します。
	英	Energy levels of heteronuclear diatomic molecules, molecular structure and hybrid orbitals Part 1	Continuing from the 10th lecture, I will mainly explain the energy levels and electronic configurations of heteronuclear diatomic molecules, and consider the charge imbalance in heteronuclear diatomic molecules from the perspective of wave functions and e
12	日	分子の形と混成軌道その2	炭素原子の sp ² , sp ³ 混成軌道形成過程を説明し、それらの混成軌道と分子構造の関係を説明します。
	英	Molecular structure and hybrid orbitals Part 2	This lecture explains the process of forming sp ² and sp ³ hybrid orbitals of carbon atoms and the relationship between these hybrid orbitals and molecular structure.
13	日	原子・分子にはたらく力（共有結合以外）	分散力（London 力）が主要な分子間力であることを説明します。また、核間距離（原子間距離）に依存した分子間ポテンシャルとして、Lennard-Jones ポテンシャルを紹介し、教科書の式とグラフを参考にして、平衡核間距離 $r_1(\text{eq})$ や衝突直径 σ を理解します。
	英	Forces acting on atoms and molecules (other than covalent bonds)	This lecture explains that dispersion forces (London forces) are the main intermolecular forces. I will also introduce the Lennard-Jones potential as an intermolecular potential that depends on the internuclear distance (atomic distance), and use equation
14	日	錯体形成	錯体、錯イオンについて、混成軌道を使うと、構造と磁性が理解できます。正四面体：sp ³ 混成、平面四角形：dsp ² 混成、正八面体：sp ³ d ² および d ² sp ³ です。もとの 3d 軌道に何個の電子があるか、そのうち不対電子はいくつかを考えることで、磁性が説明できるはずで
	英	Complex formation	For complexes and complex ions, the structure and magnetism can be understood by using hybrid orbitals. Tetrahedron: sp ³ hybridization, square planar: dsp ² hybridization, octahedron: sp ³ d ² and d ² sp ³ . Magnetism should be able to be explained by considering
15	日	結晶	結晶や結晶構造におけるいくつかの定義を学びます。また、イオン結晶の代表である NaCl 型と CsCl 型の構造を理解し、両者の極限半径比が計算します。

英	Crystals	Students will learn some definitions of crystals and crystal structures. They will also understand the structures of NaCl and CsCl, which are representative ionic crystals, and calculate the limiting radius ratio of the two.
---	----------	--

履修条件 Prerequisite(s)		
日	高等学校での化学基礎、化学、物理基礎、物理の履修と理解を前提としている。	
英	Participants need to acquire Basic Chemistry, Chemistry, Basic Physics and Physics in high school.	

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review		
日	化学 I の内容には、自然科学系基礎および専門科目の基盤となる項目が含まれている。教科書および参考書などを併用した予習と復習が必要である。復習及び宿題（moodle を利用する予定）を次の講義までに必ず行うこと。原則として対面で行うが、1, 2回はオンライン（オンデマンド）のみとする。	
英	This lecture contains the foundation of natural science as well as specialized courses in chemistry. Review and preparation using a textbook and reference books is required. Always carry out the review and homework (, which will be given in the moodle) until the next lecture.	

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books		
日	教科書：梶原、金折著「基礎 化学」（新訂版）サイエンス社 参考書：Winter 著，西本訳「フレッシュマンのための化学結合論」化学同人	
英		

成績評価の方法及び基準 Grading Policy		
日	複数回の小テスト（60%）および定期試験（40%）で評価し、その合計点が 60 点以上を合格とする。	
英	Performance will be evaluated by mini-exams (60%) and term-end exam (40%). Students need to acquire more than 60 points to pass.	

留意事項等 Point to consider		
日	講義時間内に moodle で小テストを行う回があります。その回はノート PC を持参してください。	
英	There will be some lectures where you will have a short quiz on Moodle. Please bring your laptop to those lectures.	