

## 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	/無 : /Not available
学域等/Field	/物質・材料科学域 : /Academic Field of Materials Science	年次/Year	/2年次 : /2nd Year
課程等/Program	/専門基礎科目 : /Specialized Foundational Subjects	学期/Semester	/第1クォータ : /First quarter
分類/Category	/化学 : /Chemistry	曜日時限/Day & Period	/ : /

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	0			
科目番号 /Course Number	15060126			
単位数/Credits	1			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class				
授業科目名 /Course Title	物理化学II A : Physical Chemistry II A			
担当教員名 / Instructor(s)	/金折 賢二/高廣 克己 : /KANAORI Kenji/TAKAHIRO Katsumi			
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	化学Iにおいて学んだ、化学結合論を深く理解し、3年次以降の専門科目の基礎学力を養うのが目的である。すべてのトピックは、化学Iの確認から導入するが、広い範囲を半年間で網羅することになるので、予習復習なしで理解することは難しい。その回の授業については宿題を解いてしっかり予習復習してほしい。適宜プリントを配布して内容を補う。
英	The purposes of Physical Chemistry I are to understand deeply the chemical bond theory which was studied in the Fundamental Chemistry I, and to support the basic scholarship of the special subjects after the 3rd grades. Although they are certainly introduced from the check of the Fundamental Chemistry I, since all the topics will cover the wide range within half a year, it is difficult to understand the contents without the preparation and review of each lecture. The students must solve examples 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	量子力学に関する古典力学の法則について理解する。 量子力学の諸原理を学習して、その背景を理解する。 シュレディンガー方程式、波動関数および期待値についての理解を深める。 1次元の箱の中の粒子のエネルギー準位と波動関数の性質を学び、トンネル効果についての理解する。 1次元の箱の中の粒子の調和振動についてのエネルギー準位と波動関数の性質を理解する。 1次元の考え方を2次元および3次元に拡張し、粒子の自由な運動について学習し、原子軌道の角度依存性を理解する。 水素原子の原子軌道とエネルギー準位を整理し、水素原子の輝線スペクトルについて説明できる。
英	To learn the laws of classical mechanics related to quantum mechanics. To learn the principles of quantum mechanics and understand the background. To learn the Schrödinger equation, wave function and expected value.

To learn the energy levels of particles in a one - dimensional box and the nature of the wave function and understand the tunnel effect.
To learn the energy level and the nature of the wave function for harmonic oscillations of particles in one - dimensional boxes.
To learn how to extend the one-dimensional idea to two and three dimensions, and to understand the free movement of particles and the angular dependence of atomic orbitals.
To learn the atomic orbitals and energy levels of hydrogen atom and explain the spectrum of hydrogen atom.

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	量子論誕生の背景と前期量子論	量子論に関係する古典力学・電磁気学について、運動方程式、古典力学の波動方程式、クーロンの法則、電気双極子モーメントと磁気モーメントを解説し、量子論誕生の背景として、光の波動説、水素原子の輝線スペクトルにおける規則性の発見、電子の発見、ゼーマン効果、黒体放射スペクトルを解説する。量子論の夜明けであるプランクの量子仮説とアインシュタインの光量子仮説を説明して、ボーアの原子モデルへのつながりを解説する。
	英	Background of quantum theory and old quantum theory	On classical mechanics and electromagnetism related to quantum theory, we describe the equation of motion, the wave equation of classical mechanics, Coulomb's law, electric dipole moment and magnetic moment. As the background of the birth of quantum theor
2	日	量子力学の確立	コンプトン効果、ド・ブロイの物質波の流れを概観して波動と粒子の二重性を説明し、その後の電子スピンの発見とパウリの排他原理の意義を解説する。ハイゼンベルグの行列力学とシュレーディンガーの波動力学の誕生の経緯および波動関数の確率解釈、不確定性原理、ディラック方程式までの流れを説明して、次週以降のシュレーディンガー方程式の解法につなげる。
	英	Establishment of quantum mechanics	Compton effect and de Broglie's material wave flow are overviewed to explain the duality of wave and particle, and the discovery of electron spin and Pauli's exclusion principle are explained. Heizenberg's matrix mechanics and the process of Schrödinger's
3	日	シュレーディンガー方程式と波動関数	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を変数分離法、規格化、エルミート演算子と波動関数の直交によって説明し、シュレーディンガー方程式に用いられる近似として以下の事柄について説明する。 ポテンシャルエネルギーと波動関数の基本形状、波動関数の基底関数による線形近似、ボルン-オッペンハイマー近似、一電子近似、摂動法と変分法
	英	Schrodinger equation and wave function	The composition of Schrödinger equation and requirements of wave function are explained by variable separation method, such as normalization, orthogonality of Hermitian operator and wave function. The following matters will be explained as approximations
4	日	自由粒子の1次元の運動	1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）、1次元戸井型ポテンシャル内の粒子の運動について詳説する。
	英	One-dimensional motion of free particle	The one-dimensional movement of free particle, the movement of particles at a finite rectangular potential (tunneling effect), and the movement of particles within one-dimensional well-type potential are described in detail.
5	日	中心ポテンシャルによる粒子の運動：1次元振動運動	1次元調和振動子型ポテンシャルにおける粒子の運動を詳説し、振動量子数を導入する。
	英	Particle motion due to center force potential: one-dimensional vibrational	Particle motion due to center force potential: one-dimensional vibrational motion

		motion	
6	日	2次元、3次元における粒子の運動	粒子の1次元シュレーディンガー方程式の結果を変数分離法によって2次元および3次元の箱中の粒子へと拡張する。 シュレーディンガー方程式の極座標表示を学び、そこから現れてくる球面調和関数と動径波動関数の関係を式の変形をとおして学ぶ。球面上に束縛された粒子がとりうる波動関数である球面調和関数の導出と基本形状について説明し、極座標表示されたシュレーディンガー方程式の一般的な解法を説明する。
	英	Particle motions in two- and three- dimensional space	The results of one dimensional Schrödinger equation of particle are extended to particle in two and three dimensional boxes by variable separation method. Learn the polar coordinate representation of the Schrödinger equation and learn the relationship be
7	日	水素類似原子の電子軌道	水素類似原子のシュレーディンガー方程式から水素類似原子の動径波動関数と動径分布関数の性質を学び、水素型原子の構造とエネルギーの関係を学ぶ。 変数分離によって動径波動関数を導出し、s,p,d,f オービタルの形状とエネルギー準位を学ぶ。動径分布関数の形状から電子密度の概念を取得する。
	英	Electron state of hydrogen-like atom	From the Schrödinger equation of hydrogen-like atom, we learn the dynamic radial wave function and the nature of radial distribution function of hydrogen-like atoms and learn the relation between hydrogen type atom structure and energy. Radial wave functi
8	日	水素類似原子までの振り返り(試験)	量子力学の成立過程においての重要な事柄を整理し、様々なポテンシャルにおける粒子の運動について振り返る。トンネル効果や、1次元井戸型ポテンシャル内の粒子の波動関数とエネルギーについて説明した後、球面調和関数と動径波動関数から水素類似原子の波動関数が構成されていることを定着させる。
	英	Overview of hydrogen-like atom (Midterm exam)	We will organize important matters in the formation process of quantum mechanics and look back on particle motion in various potentials. After explaining the tunnel effect and the wave function and energy of the particles in the one-dimensional well type
9	日		
	英		
10	日		
	英		
11	日		
	英		
12	日		
	英		
13	日		
	英		
14	日		
	英		
15	日		
	英		

履修条件 /Prerequisite(s)	
日	化学Iの履修と理解を前提とする。化学Iの単位を取得していなくても物理化学IIは履修できるが、化学Iの内容を前提とするので自学自習して補わなければ、物理化学IIの単位取得は難しい。
英	This course is limited for students in Department of the Applied Chemistry. Comprehension of Fundamental Chemistry I is required. Physical Chemistry IIA may be taken even if the credit of the Fundamental Chemistry I has not been obtained; however, as the course presupposes knowledge of these subjects, it will be difficult to earn the credit unless the missing material is supplemented through independent study.

授業時間外学習(予習・復習等) /Required study time, Preparation and review	

日	授業中のスライドは、KIT Moodle システムにアップしてあるので予習、復習に活用すること。授業の前後に教科書、参考書等の該当部分を読んで、宿題の問題をノートにとき、解答を見て答え合わせする。moodle にある小テストを必ず解く。全問正解するまで何度でも受験できる。3時間程度は必要である。授業中に小テストを行うことがある。試験前には、指定される問題を解いて、授業内容を復習、確認する時間を必ず確保すること。
英	Slides from classes are uploaded to the KIT Moodle system, so please use them for preparation and review. Read the relevant sections of textbooks, reference books, etc. before and after class, write down homework problems in your notebook, check the answers, and check your answers. Be sure to solve quizzes on moodle. You can take the quizzes as many times as you like until you get all them correct. Approximately 3 hours are required including preparation and review. Some quizzes may be given during class. Before the exams, be sure to allocate time to solve the assigned questions and review and confirm the lesson content.

教科書／参考書 /Textbooks/Reference Books	
日	(教科書)「量子化学 基礎から応用まで」講談社 78-4-06-513330-9、「基礎化学」サイエンス社 978-4-7819-1270-7 (参考書)「アトキンス物理化学(上および下)」東京化学同人 978-4-8079-0908-7 「基礎化学」サイエンス社 978-4-7819-1270-7
英	(Text book) Quantum Chemistry, Kodansha Scientific Co. Ltd. 978-4-06-513330-9 (Reference book) Atkins Physical Chemistry 1st&2nd volume, Tokyo Kagaku Dojin, 978-4-8079-2078-5 (Japanese) Atkins' Physical Chemistry 12th edition, Oxford Univ. Press, 978-0-19-884781-6 (English) Basic chemistry, Saiensu-sha Co., Ltd. 978-4-7819-1270-7

成績評価の方法及び基準 /Grading Policy	
日	中間試験(50%)と学期末の試験(50%)で評価し、その合計点が60点以上を合格とする。それぞれのテストに、教科書の例題と章末問題と同じ問題を60%以上出す。それらを「答え」だけでなく、式の導出を含めて正答できれば単位は取得できる。出席点は評価しないが、授業中のワークシートおよび宿題ノートの提出状況と、moodleの小テストの解答、授業中に与えられた課題を評価して、最終成績に加味する。
英	The course will be evaluated based on a midterm exam (50%) and a final exam (50%), with a total score of 60 points or higher required to pass. At least 60% of the questions in each test will be the same as those in the textbook. Students will receive credit if they can correctly answer these questions, including not only the "answers" but also the derivation of the formulas. Attendance will not be graded, but the submission of worksheets during class and homework notebooks, answers to Moodle quizzes, and assignments given during class will be evaluated and taken into consideration in the final grade.

留意事項等 /Point to consider	
日	質問のある学生は、月曜日の授業後の16:10に金折教員室(2号館北4F424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。KIT Moodle システムを利用して授業を実施するので、情報科学センターからのメールアドレス(bXXXXXXXX@edu.kit.ac.jp)をチェックすること。
英	Office hours is 16:10 on Monday. (2N-424) KIT moodle system is used, and the mail from the KIT education address should be checked.