

高知工業高等専門学校		開講年度	令和02年度 (2020年度)		授業科目	特別研究(C)
科目基礎情報						
科目番号	8151		科目区分		専門 / 必修	
授業形態	実験・実習		単位の種別と単位数		履修単位: 4	
開設学科	物質工学専攻		対象学年		専1	
開設期	通年		週時間数		4	
教科書/教材	指導教員がそれぞれの担当学生について決定する。					
担当教員	中島 慶治,中林 浩俊,安川 雅啓,長山 和史,三嶋 尚史,秦 隆志,藤田 陽師,大角 理人					
到達目標						
化学技術者として、専門知識の応用、社会の要求への取り組み、論理的な記述とコミュニケーション、自主的で継続的な学習、一定の制約下での仕事の遂行などができるようになる。 1. 研究の内容、目的、課題を理解し、目的達成、課題解決に向けて、自主的に取り組み、実験結果を分析解析し、研究を発展させることができる。 2. 成果を論理的に解析し、論文を作成し、発表会などでプレゼンテーションすることができる。						
ルーブリック						
	理想的な到達レベルの目安		標準的な到達レベルの目安		未到達レベルの目安	
研究の内容、目的、課題を理解	研究の内容、目的、課題を詳細に理解する。		研究の内容、目的、課題を理解する。		研究の内容、目的、課題の理解が充分でない。	
自主的な取り組み	目的達成、課題解決に向けて、自主的に取り組み、実験結果の詳細な分析解析や、研究を更に発展させることができる。		目的達成、課題解決に向けて、自主的に取り組み、実験結果の分析解析や、研究を発展させることができる。		目的達成、課題解決に向けての自主的に取り組みが充分でなく、また実験結果の分析解析や、研究を発展させることができなかった（しなかった）。	
成果のまとめ	成果を論理的かつ詳細に解析し、論文の作成や発表会などでプレゼンテーションすることができる。		成果を論理的に解析し、論文の作成や発表会などでプレゼンテーションすることができる。		成果を論理的に解析せず、また、論文の作成や発表会などでプレゼンテーションすることができなかった（しなかった）。	
学科の到達目標項目との関係						
教育方法等						
概要	本科での基本的な専門知識を基に、研究の内容、目的と課題を理解し、指導教員の指導の下、目的と課題解決に向けて自主的に研究内容をデザイン（立案・計画）して実験に取り組み、得られた結果を分析解析し、更に研究を発展させる能力を身につける。得られた成果は、校内研究発表会、各種学会発表などに積極的に参加して発表し、プレゼンテーション能力およびコミュニケーション能力を高める。また、実験結果を体系的、論理的にまとめ、化学的に考察しまとめることができる記述能力を養う。					
授業の進め方・方法	各指導教員の指導や助言を基に、研究をおこなう。各教員の研究分野は以下の通り。 (1) 化学物質の反応およびエネルギーに関する理論計算化学（中島） (2) 固体触媒の調製とその触媒作用に関する研究（中林） (3) 酸化物セラミックスの作製と熱電特性評価（安川） (4) 多成分系ガラスの結晶化挙動に関する研究（三嶋） (5) 環境調和型の新規酸化反応技術に関する研究（藤田） (6) 遷移金属触媒を用いた有機反応の開発に関する研究（大角） (7) 疎水媒体下での酵素を触媒とする有用物質の合成（長山） (8) マイクロ・ナノバブル（ファインバブル）および乳化分散に関する研究（秦） (9) 新規微生物の分離における培地固化剤に関する研究（東岡）					
注意点	【成績の評価・基準】 研究に対する取り組み方、研究成果、校内研究発表会などを基に評価する。取り組み方と研究成果については、指導教員が作成した資料を参考に物質工学専攻会議で評価する。校内研究発表会は、専攻科教員全員の採点を参考に物質工学専攻会議で評価する。最終的には物質工学専攻会議でこれらを総合して評価して、可否を決定する。専門知識の実践的応用能力、論理的な記述力、コミュニケーション力について評価する。 【事前学習・事後学習】 事前学習として、教員から与えられた課題及び自ら見出した課題に主体的に取り組む。事後学習として、実験結果の解析や考察などを主体的に行う。 【履修上の注意】 本科で学習した専門科目の内容を総合的に理解しておくこと。安全及び研究倫理に留意すること。					
授業計画						
		週	授業内容		週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	特別研究の説明		特別研究の内容が理解できる	
		2週	特別研究の開始・遂行		特別研究を開始・遂行できる	
		3週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
		4週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
		5週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
		6週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
		7週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
		8週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
	2ndQ	9週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
		10週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
		11週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
		12週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
		13週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
		14週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
		15週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
		16週				
後期	3rdQ	1週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	
		2週	特別研究の遂行		特別研究を遂行できる	

		3週	特別研究の遂行	特別研究を遂行できる
		4週	特別研究の遂行	特別研究を遂行できる
		5週	特別研究の遂行	特別研究を遂行できる
		6週	特別研究の遂行	特別研究を遂行できる
		7週	特別研究の遂行	特別研究を遂行できる
		8週	特別研究の遂行	特別研究を遂行できる
	4thQ	9週	特別研究の遂行	特別研究を遂行できる
		10週	特別研究の遂行	特別研究を遂行できる
		11週	特別研究の遂行	特別研究を遂行できる
		12週	特別研究の遂行	特別研究を遂行できる
		13週	特別研究の遂行	特別研究を遂行できる
		14週	特別研究中間発表会の要旨の作成	特別研究中間発表会の要旨を作成・提出できる
		15週	特別研究中間発表会の発表準備	特別研究中間発表会の発表準備ができる
		16週	特別研究中間発表会での発表	特別研究中間発表会で正しく発表できる

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
基礎的能力	工学基礎	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。	4	
				実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。	4	
				実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。	4	
				実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。	4	
				実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。	4	
専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	有機化学	有機物が炭素骨格を持つ化合物であることを説明できる。	5	
				代表的な官能基を有する化合物を含み、IUPACの命名法に基づき、構造から名前、名前から構造の変換ができる。	5	
				σ 結合と n 結合について説明できる。	5	
				混成軌道を用い物質の形を説明できる。	5	
				誘起効果と共鳴効果を理解し、結合の分極を予測できる。	5	
				σ 結合と n 結合の違いを分子軌道を使い説明できる。	5	
				ルイス構造を書くことができ、それを利用して反応に結びつけることができる。	5	
				共鳴構造について説明できる。	5	
				炭化水素の種類と、それらに関する性質および代表的な反応を説明できる。	5	
				芳香族性についてヒュッケル則に基づき説明できる。	5	
				分子の三次元的な構造がイメージでき、異性体について説明できる。	5	
				構造異性体、シス・トランス異性体、鏡像異性体などを説明できる。	5	
				化合物の立体化学に関して、その表記法により正しく表示できる。	5	
				代表的な官能基に関して、その構造および性質を説明できる。	5	
				それらの官能基を含む化合物の合成法およびその反応を説明できる。	5	
				代表的な反応に関して、その反応機構を説明できる。	5	
				高分子化合物がどのようなものか説明できる。	5	
				代表的な高分子化合物の種類と、その性質について説明できる。	5	
				高分子の分子量、一次構造から高次構造、および構造から発現する性質を説明できる。	5	
				高分子の熱的性質を説明できる。	5	
				重合反応について説明できる。	5	
				重縮合・付加重合・重付加・開環重合などの代表的な高分子合成反応を説明でき、どのような高分子がこの反応によりできているか区別できる。	5	
				ラジカル重合・カチオン重合・アニオン重合の反応を説明できる。	5	
				ラジカル重合・カチオン重合・アニオン重合の特徴を説明できる。	5	
				電子論に立脚し、構造と反応性の関係が予測できる。	5	
				反応機構に基づき、生成物が予測できる。	5	
			無機化学	主量子数、方位量子数、磁気量子数について説明できる。	5	
				電子殻、電子軌道、電子軌道の形を説明できる。	5	
				パウリの排他原理、軌道のエネルギー準位、フントの規則から電子の配置を示すことができる。	5	
				価電子について理解し、希ガス構造やイオンの生成について説明できる。	5	

				元素の周期律を理解し、典型元素や遷移元素の一般的な性質を説明できる。	5	
				イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度について説明できる。	5	
				イオン結合と共有結合について説明できる。	5	
				基本的な化学結合の表し方として、電子配置をルイス構造で示すことができる。	5	
				金属結合の形成について理解できる。	5	
				代表的な分子に関して、原子価結合法(VB法)や分子軌道法(MO法)から共有結合を説明できる。	5	
				電子配置から混成軌道の形成について説明することができる。	5	
				結晶の充填構造・充填率・イオン半径比など基本的な計算ができる。	5	
				配位結合の形成について説明できる。	5	
				水素結合について説明できる。	5	
				錯体化学で使用される用語(中心原子、配位子、キレート、配位数など)を説明できる。	5	
				錯体の命名法の基本を説明できる。	5	
				配位数と構造について説明できる。	5	
				代表的な錯体の性質(色、磁性等)を説明できる。	5	
				代表的な元素の単体と化合物の性質を説明できる。	5	
			分析化学	いくつかの代表的な陽イオンや陰イオンの定性分析のための化学反応について理解できる。	5	
				電離平衡と活量について理解し、物質量に関する計算ができる。	5	
				溶解度・溶解度積について理解し必要な計算ができる。	5	
				沈殿による物質の分離方法について理解し、化学量論から沈殿量の計算ができる。	5	
				強酸、強塩基および弱酸、弱塩基についての各種平衡について説明できる。	5	
				強酸、強塩基、弱酸、弱塩基、弱酸の塩、弱塩基の塩のpHの計算ができる。	5	
				緩衝溶液とpHの関係について説明できる。	5	
				錯体の生成について説明できる。	5	
				陽イオンや陰イオンの関係した化学反応について理解し、溶液中の物質の濃度計算(定量計算)ができる。	5	
				中和滴定についての原理を理解し、酸及び塩基濃度の計算ができる。	5	
				酸化還元滴定についての原理を理解し、酸化剤及び還元剤の濃度計算ができる。	5	
				キレート滴定についての原理を理解し、金属イオンの濃度計算ができる。	5	
				光吸収について理解し、代表的な分析方法について説明できる。	5	
				Lambert-Beerの法則に基づく計算をすることができる。	5	
				イオン交換による分離方法についての概略を説明できる。	5	
				溶媒抽出を利用した分析法について説明できる。	5	
				無機および有機物に関する代表的な構造分析、定性、定量分析法等を理解している。	5	
				クロマトグラフィーの理論と代表的な分析方法を理解している。	5	
				特定の分析装置を用いた気体、液体、固体の分析方法を理解し、測定例をもとにデータ解析することができる。	5	
			物理化学	放射線の種類と性質を説明できる。	5	
				放射性元素の半減期と安定性を説明できる。	5	
				年代測定の例として、C14による時代考証ができる。	5	
				核分裂と核融合のエネルギー利用を説明できる。	5	
				気体の法則を理解して、理想気体の方程式を説明できる。	5	
				気体の分子速度論から、圧力を定義して、理想気体の方程式を証明できる。	5	
				実在気体の特徴と状態方程式を説明できる。	5	
				臨界現象と臨界点近傍の特徴を説明できる。	5	
				混合気体の分圧の計算ができる。	5	
				純物質の状態図(P-V、P-T)を理解して、蒸気圧曲線を説明できる。	5	
				2成分の状態図(P-x、y、T-x、y)を理解して、気液平衡を説明できる。	5	
				束一的性質を説明できる。	5	
				蒸気圧降下、沸点上昇より、溶質の分子量を計算できる。	5	
				凝固点降下と浸透圧より、溶質の分子量を計算できる。	5	
				相律の定義を理解して、純物質、混合物の自由度(温度、圧力、組成)を計算し、平衡状態を説明できる。	5	
				熱力学の第一法則の定義と適用方法を説明できる。	5	

				エンタルピーの定義と適用方法を説明できる。	5	
				化合物の標準生成エンタルピーを計算できる。	5	
				エンタルピーの温度依存性を計算できる。	5	
				内部エネルギー、熱容量の定義と適用方法を説明できる。	5	
				平衡の記述(質量作用の法則)を説明できる。	5	
				諸条件の影響(ルシャトリエの法則)を説明できる。	5	
				均一および不均一反応の平衡を説明できる。	5	
				熱力学の第二・第三法則の定義と適用方法を説明できる。	5	
				純物質の絶対エントロピーを計算できる。	5	
				化学反応でのエントロピー変化を計算できる。	5	
				化合物の標準生成自由エネルギーを計算できる。	5	
				反応における自由エネルギー変化より、平衡定数・組成を計算できる。	5	
				平衡定数の温度依存性を計算できる。	5	
				気体の等温、定圧、定容および断熱変化のdU、W、Qを計算できる。	5	
				反応速度の定義を理解して、実験的決定方法を説明できる。	5	
				反応速度定数、反応次数の概念を理解して、計算により求めることができる。	5	
				微分式と積分式が相互に変換できて半減期が求められる。	5	
				連続反応、可逆反応、併発反応等を理解している。	5	
				律速段階近似、定常状態近似等を理解し、応用できる。	5	
				電池反応と電気分解を理解し、実用例を説明できる。	5	
		化学工学		SI単位への単位換算ができる。	5	
				物質の流れと物質収支についての計算ができる。	5	
				化学反応を伴う場合と伴わない場合のプロセスの物質収支の計算ができる。	5	
				管径と流速・流量・レイノルズ数の計算ができ、流れの状態(層流・乱流)の判断ができる。	5	
				流れの物質収支の計算ができる。	5	
				流れのエネルギー収支やエネルギー損失の計算ができる。	5	
				流体輸送の動力の計算ができる。	5	
				蒸留の原理について理解できる。	5	
				単蒸留、精留・蒸留装置について理解できる。	5	
				蒸留についての計算ができる(ラウールの法則、マッケーブシーレル法等)。	5	
				基本的な抽出の目的や方法を理解し、抽出率など関係する計算ができる。	5	
				吸着や膜分離の原理・目的・方法を理解できる。	5	
				バッチ式と連続式反応装置について特徴や用途を理解できる。	5	
		基礎生物		原核生物と真核生物の違いについて説明できる。	5	
				核、ミトコンドリア、葉緑体、細胞膜、細胞壁、液胞の構造と働きについて説明できる。	5	
				葉緑体とミトコンドリアの進化の説について説明できる。	5	
				代謝、異化、同化という語を理解しており、生命活動のエネルギーの通貨としてのATPの役割について説明できる。	5	
				酵素とは何か説明でき、代謝における酵素の役割を説明できる。	5	
				光合成及び呼吸の大まかな過程を説明でき、2つの過程の関係を説明できる。	5	
				DNAの構造について遺伝情報と結びつけて説明できる。	5	
				遺伝情報とタンパク質の関係について説明できる。	5	
				染色体の構造と遺伝情報の分配について説明できる。	5	
				細胞周期について説明できる。	5	
				分化について説明できる。	5	
				ゲノムと遺伝子について説明できる。	5	
				細胞膜を通しての物質輸送による細胞の恒常性について説明できる。	5	
				フィードバック制御による体内の恒常性の仕組みを説明できる。	5	
				情報伝達物質とその受容体の働きを説明できる。	5	
				免疫系による生体防御のしくみを説明できる。	5	
		生物化学		タンパク質、核酸、多糖がそれぞれモノマーによって構成されていることを説明できる。	5	
				生体物質にとって重要な弱い化学結合(水素結合、イオン結合、疎水性相互作用など)を説明できる。	5	
				単糖と多糖の生物機能を説明できる。	5	
				単糖の化学構造を説明でき、各種の異性体について説明できる。	5	
				グリコシド結合を説明できる。	5	
				多糖の例を説明できる。	5	

分野別の工学実験・実習能力	化学・生物系分野【実験・実習能力】		脂質の機能を複数あげることができる。	5			
				トリアシルグリセロールの構造を説明できる。脂肪酸の構造を説明できる。	5		
				リン脂質が作るミセル、脂質二重層について説明でき、生体膜の化学的性質を説明できる。	5		
				タンパク質の機能をあげることができ、タンパク質が生命活動の中心であることを説明できる。	5		
				タンパク質を構成するアミノ酸をあげ、それらの側鎖の特徴を説明できる。	5		
				アミノ酸の構造とペプチド結合の形成について構造式を用いて説明できる。	5		
				タンパク質の高次構造について説明できる。	5		
				ヌクレオチドの構造を説明できる。	5		
				DNAの二重らせん構造、塩基の相補的結合を説明できる。	5		
				DNAの半保存的複製を説明できる。	5		
				RNAの種類と働きを列記できる。	5		
				コドンについて説明でき、転写と翻訳の概要を説明できる。	5		
				酵素の構造と酵素-基質複合体について説明できる。	5		
				酵素の性質(基質特異性、最適温度、最適pH、基質濃度)について説明できる。	5		
				補酵素や補欠因子の働きを例示できる。水溶性ビタミンとの関係を説明できる。	5		
				解糖系の概要を説明できる。	5		
				クエン酸回路の概要を説明できる。	5		
				酸化的リン酸化過程におけるATPの合成を説明できる。	5		
				嫌気呼吸(アルコール発酵・乳酸発酵)の過程を説明できる。	5		
				各種の光合成色素の働きを説明できる。	5		
				光化学反応の仕組みを理解し、その概要を説明できる。	5		
				炭酸固定の過程を説明できる。	5		
				生物工学	原核微生物の種類と特徴について説明できる。	5	
					真核微生物(カビ、酵母)の種類と特徴について説明できる。	5	
					微生物の増殖(増殖曲線)について説明できる。	5	
					微生物の育種方法について説明できる。	5	
					微生物の培養方法について説明でき、安全対策についても説明できる。	5	
					アルコール発酵について説明でき、その醸造への利用について説明できる。	5	
		食品加工と微生物の関係について説明できる。	5				
		抗生物質や生理活性物質の例を挙げ、微生物を用いたそれらの生産方法について説明できる。	5				
		微生物を用いた廃水処理・バイオレメディエーションについて説明できる。	5				
			有機化学実験	加熱還流による反応ができる。	5		
				蒸留による精製ができる。	5		
				吸引ろ過ができる。	5		
				再結晶による精製ができる。	5		
				分液漏斗による抽出ができる。	5		
				薄層クロマトグラフィによる反応の追跡ができる。	5		
				融点または沸点から生成物の確認と純度の検討ができる。	5		
				収率の計算ができる。	5		
			分析化学実験	中和滴定法を理解し、酸あるいは塩基の濃度計算ができる。	5		
				酸化還元滴定法を理解し、酸化剤あるいは還元剤の濃度計算ができる。	5		
				キレート滴定を理解し、錯体の濃度の計算ができる。	5		
				陽イオンおよび陰イオンのいずれかについて、分離のための定性分析ができる。	5		
				代表的な定性・定量分析装置としてクロマト分析(特にガスクロ、液クロ)や、物質の構造決定を目的とした機器(吸光度法、X線回折、NMR等)、形態観察装置としての電子顕微鏡の中の代表的ないずれかについて、その原理を理解し、測定からデータ解析までの基本的なプロセスを行うことができる。	5		
				固体、液体、気体の定性・定量・構造解析・組成分析等に関して必要な特定の分析装置に関して測定条件を選定し、得られたデータから考察をすることができる。	5		
				温度、圧力、容積、質量等を例にとり、測定誤差(個人差・器差)、実験精度、再現性、信頼性、有効数字の概念を説明できる。	5		
				各種密度計(ゲールサック、オストワルド等)を用いて、液体および固体の正確な密度を測定し、測定原理を説明できる。	5		
		物理化学実験		粘度計を用いて、各種液体・溶液の粘度を測定し、濃度依存性を説明できる。	5		

				熱に関する測定(溶解熱、燃焼熱等)をして、定量的に説明できる。	5	
				分子量の測定(浸透圧、沸点上昇、凝固点降下、粘度測定法等)により、束一的性質から分子量を求めることができる。	5	
				相平衡(液体の蒸気圧、固体の溶解度、液体の相互溶解度等)を理解して、平衡の概念を説明できる。	5	
				基本的な金属単極電位(半電池)を組み合わせ、代表的なダニエル電池の起電力を測定できる。また、水の電気分解を測定し、理論分解電圧と水素・酸素過電圧についても説明できる。	5	
				反応速度定数の温度依存性から活性化エネルギーを決定できる。	5	
			化学工学実験	流量・流速の計測、温度測定など化学プラント等で計測される諸物性の測定方法を説明できる。	5	
				液体に関する単位操作として、特に蒸留操作の原理を理解しデータ解析の計算ができる。	5	
				流体の関わる現象に関する実験を通して、気体あるいは液体の物質移動に関する原理・法則を理解し、物質収支やエネルギー収支の計算をすることができる。	5	
			生物工学実験	光学顕微鏡を取り扱うことができ、生物試料を顕微鏡下で観察することができる。	5	
				滅菌・無菌操作をして、微生物を培養することができる。	5	
				適切な方法や溶媒を用いて、生物試料から目的の生体物質を抽出し、ろ過や遠心分離等の簡単な精製ができる。	5	
				分光分析法を用いて、生体物質を定量することができる。	5	
				クロマトグラフィー法または電気泳動法によって生体物質を分離することができる。	5	
				酵素の活性を定量的または定性的に調べることができる。	5	

評価割合

	取組・研究成果・発表	合計
総合評価割合	100	100
基礎的能力	0	0
専門的能力	100	100
分野横断的能力	0	0