

福島工業高等専門学校		開講年度	平成29年度 (2017年度)		授業科目	分析化学実験	
科目基礎情報							
科目番号	0040			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	物質工学科 (R2年度開講分まで)			対象学年	2		
開設期	通年			週時間数	4		
教科書/教材	前期: 無機半微量分析, 松浦二郎・西川勝・栗村芳実, 東京化学同人; 化学実験の安全指針, 日本化学会編, 丸善 後期: 分析化学実験指針, 荒木峻・村山徹朗・鈴木繁高, 東京化学同人; プリント						
担当教員	内田 修司,押手 茂克						
到達目標							
前期:①安全に関する基礎的な知識・技術を理解し, 試薬や実験室を安全に使用できる。②直時天秤や実験器具の使用法を理解し, 秤量や溶液調整を正確に実験できる。③溶液内の反応を理解し, 定性分析で起きた現象を説明できる。 後期: ①定量分析の方法を理解し, 化学的知識に基づいて計算ができる。②直時天秤やビュレットなどの機器・器具の使用法を理解し, 正確に実験ができる。③理論と現象の関係を把握し、得られた結果を的確に処理できる。 ②正答を導くために必要な情報を収集して問題に取り組める。							
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	
評価項目1		到達目標の内容を実践で理解し、応用できる。		到達目標の内容を実践で理解している。		到達目標の内容を実践で理解していない。	
学科の到達目標項目との関係							
学習・教育到達度目標 (D) 学習・教育到達度目標 (E) 学習・教育到達度目標 (F)							
教育方法等							
概要		前期: 安全管理, 濃度の計算, 基礎的操作の実験を通して, 化学の実験をする者としての基礎的な知識・技術を学び, 定性分析を通して, それらの基礎的な知識・技術を修得する。 後期: 定量分析を通して, 基本的操作やデータ処理の基本技術を学ぶ。実験は6班に分かれ, 1テーマを3週で行う。全部で6テーマ (1つは下記に書ききれなかったが中和滴定1週目: 溶液調整, 2週目: 標定, 3週目: 未知試料である) を用意しているが, 班ごとに授業時間内で5テーマの実験を行う。					
授業の進め方・方法		試験は行わない。レポート60%, 実験の取り組み・予習の状況40%で総合的に評価する。60点以上を合格とする。					
注意点		①化学や分析化学の基礎知識を十分に予習すること。②実験の予習を実験ノートに記述し、実験時の記録と一緒に毎回確認する。③期限内に実験レポートを提出すること (提出遅れは減点する。前期最終締切15週, 後期最終締切30週後は受け取らない)。④実験用具 (白衣, 保護メガネ, 教科書, ノート, 体育館シューズ) は必ず忘れずに毎時間準備すること。					
授業計画							
		週	授業内容			週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	実験の心構え			実験の実施における注意事項	
		2週	実験の基礎(1)			濃度計算及び器具の使用法	
		3週	実験の基礎(2)			安全教育、消火訓練、安全に関する試験	
		4週	実験の準備(1)			試薬使用量の計算及び試薬調製法の理解	
		5週	実験の準備(2)			試薬使用量の計算及び試薬調製法の理解	
		6週	安全講習、実験準備			実験の説明と注意、器具の配布、溶液調整	
		7週	溶液の調製			無機半微量分析における使用試薬の調製	
		8週	無機半微量分析(1)			第I族金属の各個反応及び確認反応・目的金属イオンの分離	
	2ndQ	9週	無機半微量分析(2)			第II族A金属の各個反応及び確認反応・目的金属イオンの分離	
		10週	無機半微量分析(3)			第III族金属の各個反応及び確認反応・目的金属イオンの分離	
		11週	無機半微量分析(4)			第IV族金属の各個反応及び確認反応・目的金属イオンの分離	
		12週	未知試料の分析(1)			実技試験として、これまで行った分析方法を利用して配布された試料溶液に含まれる金属イオンの分離と検出を行う	
		13週	未知試料の分析(2)				
		14週	未知試料の分析(3)				
		15週	演習と総括			実験の確認	
		16週					
後期	3rdQ	1週	滴定の基本操作			溶液調整と器具の使い方	
		2週	過マンガン酸塩滴定(1)			実験説明、試薬調製	
		3週	過マンガン酸塩滴定(2)			過マンガン酸カリウム水溶液の標定	
		4週	過マンガン酸塩滴定(3)			未知試料の測定	
		5週	キレート滴定法(1)			実験説明、試薬調製	
		6週	キレート滴定法(2)			カルシウム・マグネシウムの定量	
		7週	キレート滴定法(3)			カルシウム・マグネシウムの定量、試料水の硬度	
		8週	実験室の安全について			安全確認とレポート指導	
	4thQ	9週	沈でん滴定法(1)			実験説明、試薬調製	
		10週	沈でん滴定法(2)			塩化物イオンの定量	
		11週	沈でん滴定法(3)			海水中の塩化物イオンの定量	
		12週	中和滴定(1)			標準溶液の調整	
		13週	中和滴定(2)			標準溶液の評定と酸溶液の定量(1)	

		14週	中和滴定(3)	酸の定量(2)		
		15週	総括	分析値の評価		
		16週				
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
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。	4	
				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。	4	
				σ結合とn結合について説明できる。	4	
				混成軌道を用い物質の形を説明できる。	4	
				誘起効果と共鳴効果を理解し、結合の分極を予測できる。	4	
				σ結合とn結合の違いを分子軌道を使い説明できる。	4	
				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。	4	
				共鳴構造について説明できる。	4	
				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。	4	
				芳香族性についてヒュッケル則に基づき説明できる。	4	
				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。	4	
				構造異性体、シーストランス異性体、鏡像異性体などを説明できる。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				代表的な反応に関して、その反応機構を説明できる。	4	
				高分子化合物がどのようなものか説明できる。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				高分子の熱的性質を説明できる。	4	
				重合反応について説明できる。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				電子論に立脚し、構造と反応性の関係が予測できる。	4	
				反応機構に基づき、生成物が予測できる。	4	
			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。	4	
				電子殻、電子軌道、電子軌道の形を説明できる。	4	
				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。	4	
				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。	4	
		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。		4		
		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。		4		
		イオン結合と共有結合について説明できる。		4		
		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。		4		
		金属結合の形成について理解できる。		4		
		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。		4		
		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。		4		
		各種無機材料の機能発現や合成反応を結晶構造、化学結合、分子軌道等から説明できる。		4		
		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。		4		
		配位結合の形成について説明できる。		4		
		水素結合について説明できる。		4		
		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。	4			
		錯体の命名法の基本を説明できる。	4			
		配位数と構造について説明できる。	4			
		代表的な錯体の性質(色、磁性等)を説明できる。	4			

			代表的な元素の単体と化合物の性質を説明できる。	4	
			セラミックス（ガラス、半導体等）、金属材料、炭素材料、半導体材料、複合材料等から、生活及び産業を支えるいくつかの重要な無機材料の用途・製法・構造等について理解している。	4	
			現代を支える代表的な新素材を例に、その機能と合成方法、材料開発による環境や生命（医療）等、現代社会への波及効果について説明できる。	4	
			単結晶化、焼結、薄膜化、微粒子化、多孔質化などのいくつかについて代表的な材料合成法を理解している。	4	
		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。	4	
			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。	4	
			溶解度・溶解度積について理解し必要な計算ができる。	4	
			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。	4	
			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。	4	
			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。	4	
			緩衝溶液とpHの関係について説明できる。	4	
			錯体の生成について説明できる。	4	
			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。	4	
			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。	4	
			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。	4	
			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。	4	
			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。	4	
			Lambert-Beerの法則に基づく計算をすることができる。	4	
			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。	4	
			溶媒抽出を利用した分析法について説明できる。	4	
			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。	4	
			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。	4	
			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。	4	
		物理化学	放射線の種類と性質を説明できる。	4	
			放射性元素の半減期と安定性を説明できる。	4	
			年代測定の例として、C14による時代考証ができる。	4	
			核分裂と核融合のエネルギー利用を説明できる。	4	
			気体の法則を理解して、理想気体の方程式を説明できる。	4	
			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。	4	
			実在気体の特徴と状態方程式を説明できる。	4	
			臨界現象と臨界点近傍の特徴を説明できる。	4	
			混合気体の分圧の計算ができる。	4	
			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。	4	
			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。	4	
			束一的性質を説明できる。	4	
			蒸気圧降下、沸点上昇より、溶質の分子量を計算できる。	4	
			凝固点降下と浸透圧より、溶質の分子量を計算できる。	4	
			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。	4	
			熱力学の第一法則の定義と適用方法を説明できる。	4	
			エンタルピーの定義と適用方法を説明できる。	4	
			化合物の標準生成エンタルピーを計算できる。	4	
			エンタルピーの温度依存性を計算できる。	4	
			内部エネルギー、熱容量の定義と適用方法を説明できる。	4	
			平衡の記述(質量作用の法則)を説明できる。	4	
			諸条件の影響(ルシャトリエの法則)を説明できる。	4	
			均一および不均一反応の平衡を説明できる。	4	
			熱力学の第二・第三法則の定義と適用方法を説明できる。	4	
			純物質の絶対エントロピーを計算できる。	4	
			化学反応でのエントロピー変化を計算できる。	4	
			化合物の標準生成自由エネルギーを計算できる。	4	

				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。	4	
				平衡定数の温度依存性を計算できる。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				コロイドと界面の定義・特徴を説明できる。	4	
				表面張力の定義を理解して、測定法・計算法を説明できる。	4	
				コロイドの分類を理解して、身近な実例を説明できる。	4	
				コロイドの運動学的性質（ブラウン運動、沈降、粘度、拡散等）を説明できる。	4	
				界面活性剤の種類と性質を説明できる。	4	
				乳化とその実例を説明できる。	4	
				ぬれの理論を定量的に説明できる。	4	
				連続反応、可逆反応、併発反応等を理解している。	4	
				律速段階近似、定常状態近似等を理解し、応用できる。	4	
				衝突理論を理解して、アレニウスプロットを説明できる。	4	
				活性錯合体理論を理解して、アイリングプロットを説明できる。	4	
				活性状態のエンタルピー、エントロピー、自由エネルギーの関係を定量的に説明できる。	4	
				触媒の性質・構造を理解して、活性化エネルギーとの関係を説明できる。	4	
				表面の触媒活性を理解して、代表的な触媒反応を説明できる。	4	
				ボーアの素モデルを説明できる。	4	
				1次元波動方程式を解くことができる。	4	
				ネルンストの式を用いて、起電力、自由エネルギー、平衡定数の関係が説明できる。	4	
				電池反応と電気分解を理解し、実用例を説明できる。	4	
	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】	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。	4	
				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。	4	
				キレート滴定を理解し、錯体の濃度の計算ができる。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				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。	4	
			物理化学実験	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。	4	
				各種密度計(ゲルサック、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。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				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。	4	

評価割合							
	試験	課題	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	70	20	0	10	0	0	100
基礎的能力	70	20	0	10	0	0	100
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0