

福島工業高等専門学校		開講年度	令和02年度 (2020年度)		授業科目	基礎化学実験Ⅱ	
科目基礎情報							
科目番号	0019			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: 3		
開設学科	化学・バイオ工学科			対象学年	2		
開設期	通年			週時間数	3		
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							
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，化学の実験に必要な基礎的な知識・技術を学ぶ。無機イオンの定性分析を行うことで基礎的な知識の確認と技術を修得する。 後期：定量分析を行うことで、基本操作とデータ処理について学習する。実験は1テーマを3週、各自3テーマの実験を行う。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。					
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	前期実験に関するガイダンス		日程、内容説明		
		2週	実験室入室に関する安全教育		実験室入室に関して必要な安全知識		
		3週	安全教育に関するテスト 実験内容とレポート作成に関する確認		実験安全に関する筆記試験 実験内容とレポート内容の確認		
		4週	コロイド溶液の性質		水酸化鉄（Ⅲ）のコロイド溶液を調整しコロイドの性質を確認する。		
		5週	検討会 実験内容に関する確認		実験結果、レポートについて 実験内容に関する確認		
		6週	反応熱の測定		溶解熱の測定		
		7週	検討会 実験内容（化学平衡）に関する確認		実験結果、レポートについて 実験内容（化学平衡）に関する確認		
		8週	化学平衡（1）		共通イオン効果、緩衝溶液		
	2ndQ	9週	化学平衡（2）		溶解度積		
		10週	陽イオン分析について 実験の準備		定性実験に関するガイダンス 実験の説明・準備		
		11週	第1属陽イオンの定性分析（1）		Pb, Ag 予習項目：P.33～34（Ag-1,2,4,5 Pb-1,2,3,4）		
		12週	第1属陽イオンの定性分析（2）		Pb, Ag, 未知試料(Pb, Ag) 予習項目：P.33～34（Ag-1,2,4,5 Pb-1,2,3,4）		
		13週	第1属陽イオンの定性分析（3）		Pb, Ag, 未知試料(Pb, Ag) 予習項目：P.33～34（Ag-1,2,4,5 Pb-1,2,3,4）		
		14週	第1属陽イオンの定性分析（4）		予備日 未知試料結果の確認		
		15週	レポート作成に関する確認		レポートの作成状況の確認		
		16週					
後期	3rdQ	1週	第2A属陽イオンの定性分析		Cu 予習項目：P.42～43 Cu-2,3,4,5,6,8		
		2週	第3属陽イオンの定性分析		Fe, Al, Mn 予習項目：P60～64 Fe-3,4 Al-1,2,4 Mn-1,2,3		
		3週	第4属陽イオンの定性分析		Ni, Zn 予習項目：P.75～77 Ni-1,2,5 Zn-1,4		
		4週	未知試料の分析（1）		陽イオンの分離に必要な手順を説明できる		
		5週	未知試料の分析（2）		陽イオンの分離ができる		
		6週	定量実験に関するガイダンス 滴定の基本操作		溶液調整と器具の使い方		

		7週	定量実験(1)	酸化還元滴定（過マンガン酸カリウム）、キレート滴定、中和滴定 1) 実験説明・試薬調製 2) 標定 3) 未知試料の定量 * 3班に分けて3つの滴定を、7週から14週まででローテーションで行う。 * 過マンガン酸カリウム滴定：溶液調整・標定・試薬含有量の測定 キレート滴定：試薬調整・カルシウムとマグネシウムの定量、試料水の硬度 中和滴定：溶液調整・水酸化ナトリウム溶液の標定・酸の定量
		8週	定量実験(1)	同上
	4thQ	9週	定量実験(1)	同上
		10週	定量実験(2)	同上
		11週	定量実験(2)	同上
		12週	定量実験(2)	同上
		13週	定量実験(3)	同上
		14週	定量実験(3)	同上
		15週	実験のまとめ	実験器具の片付け・実験室整理 実験のまとめ（実験操作やレポートの確認）
		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
基礎的能力	自然科学	化学実験	化学実験		
			実験の基礎知識(安全防具の使用法、薬品、火気の取り扱い、整理整頓)を持っている。	3	前1,前2,前3,前11,前12,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
			事故への対処の方法(薬品の付着、引火、火傷、切り傷)を理解し、対応ができる。	3	前1,前2,前3,前11,前12,前13,前14,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
			測定と測定値の取り扱いができる。	3	前7,前8,前10,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
			有効数字の概念・測定器具の精度が説明できる。	3	前8,前9,前10,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
			レポート作成の手順を理解し、レポートを作成できる。	3	前1,前3,前5,前7,前8,前9,前11,前14,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
			ガラス器具の取り扱いができる。	3	前2,前4,前6,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15

				基本的な実験器具に関して、目的に応じて選択し正しく使うことができる。	3	前4,前6,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14
				試薬の調製ができる。	3	前6,前8,前9,前10,前11,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14
				代表的な気体発生の実験ができる。	3	
				代表的な無機化学反応により沈殿を作り、ろ過ができる。	3	前11,前12,前13,前14,後4,後5
	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。	3	前6,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,後1,後2,後3,後4,後5,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
				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。	3	前4,前6,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,後1,後2,後3,後4,後5,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
				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。	3	前5,前6,前8,前9,前10,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
				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。	3	前5,前6,前7,前8,前9,前10,前12,前14,前15,後1,後2,後3,後5,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
				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。	3	前5,前6,前7,前8,前9,前10,前14,前15,後1,後2,後3,後5,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
				実験データを適切なグラフや図、表など用いて表現できる。	3	前5,前6,前7,前8,前9,前10,前12,前13,前14,前15,後1,後2,後3,後5,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15

				実験の考察などに必要な文献、参考資料などを収集できる。	3	前5,前6,前7,前8,前9,前10,前12,前13,前15,後1,後2,後3,後5,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
				実験・実習を安全性や禁止事項など配慮して実践できる。	3	前1,前2,前3,前4,前6,前8,前9,前11,前12,前13,前14,後1,後2,後3,後4,後5,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
				個人・複数名での実験・実習であっても役割を意識して主体的に取り組むことができる。	3	前5,前6,前7,前8,前9,前11,前12,前13,前14,後1,後2,後3,後4,後5,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
				共同実験における基本的ルールを把握し、実践できる。	3	前5,前6,前7,前8,前9,後11
				レポートを期限内に提出できるように計画を立て、それを実践できる。	3	前5,前6,前7,前8,前9,前14,前15,後1,後2,後3,後5,後7,後8,後9,後11,後12,後13,後14,後15
				専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野
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	
				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	
		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。	2	
				Lambert-Beerの法則に基づく計算をすることができる。	2	
				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。	1	
				溶媒抽出を利用した分析法について説明できる。	1	
				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。	2	
				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。	1	
				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。	1	
		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	
				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	
				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	後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
				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	後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
				キレート滴定を理解し、錯体の濃度の計算ができる。	4	後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15
				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	前8,前9,前11,前12,前13,前14,後1,後2,後3,後4,後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。	2	
				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。	2	

評価割合

	試験	課題	相互評価	取組・予習	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	0	60	0	40	0	0	100
基礎的能力	0	60	0	40	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