

福島工業高等専門学校		開講年度	平成30年度 (2018年度)		授業科目	物理化学 I	
科目基礎情報							
科目番号		0062		科目区分		専門 / 必修	
授業形態		講義・演習		単位の種別と単位数		履修単位: 2	
開設学科		物質工学科 (R2年度開講分まで)		対象学年		3	
開設期		通年		週時間数		2	
教科書/教材		P.W. Atkins and J. de Paula, アトキンス物理化学要論(第6版), 東京化学同人					
担当教員		羽切 正英					
到達目標							
① 原子分子の構造, 物質の三態, 気体の諸法則について理解し, 各種計算ができる。 ② 化学熱力学および熱化学に関する基本法則を理解し, 各種計算ができる。							
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	
評価項目1		各授業項目の内容を理解し、応用できる。		各授業項目の内容を理解している。		各授業項目の内容を理解していない。	
評価項目2							
評価項目3							
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要		原子・分子の基本的構造や気体の性質, 化学熱力学の基礎について学習し, 物理化学の基礎的概念を身につける。					
授業の進め方・方法		中間試験は50分の試験を実施する。期末試験についても50分の試験を実施する。 定期試験の成績を80%, 課題, 実技, 小テストや授業へ取り組みなどの平素の学習状況を20%として総合的に評価し, 60点以上を合格とする。					
注意点		物理, 数学で履修した基本的内容について十分に復習しておくこと。参考書などを学習に取り入れ, 授業ごとの予習と復習を行うことで理解に努めること。					
授業計画							
		週	授業内容		週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	序論(1)		原子・分子の構造, 核化学		
		2週	序論(2)		化学結合, 分子間力		
		3週	序論(3)		物理量と単位		
		4週	序論(4)		物質の三態, 気体・液体の性質		
		5週	気体の性質(1)		気体の状態方程式, 分圧の法則		
		6週	気体の性質(2)		気体分子運動論		
		7週	気体の性質(3)		実在気体		
		8週	気体の性質(4)		圧縮因子, van der Waalsの状態方程式		
	2ndQ	9週	前期前半のまとめと演習		前期前半のまとめと演習		
		10週	化学熱力学序論		熱力学とは, 仕事と熱		
		11週	熱力学第一法則(1)		エネルギーの保存, 熱力学第一法則		
		12週	熱力学第一法則(2)		熱容量		
		13週	熱力学第一法則(3)		内部エネルギー		
		14週	熱力学第一法則(4)		エンタルピー, エンタルピーの温度変化		
		15週	まとめ		前期で学習した内容の総まとめ		
		16週					
後期	3rdQ	1週	熱化学(1)		前期の学習内容の確認		
		2週	熱化学(2)		物理・化学変化と熱		
		3週	熱化学(3)		生成エンタルピー, 反応エンタルピー		
		4週	熱化学(4)		ヘスの法則, キルヒホフの法則		
		5週	熱力学第二法則(1)		エントロピー		
		6週	熱力学第二法則(2)		熱力学第二法則		
		7週	熱力学第二法則(3)		代表的な過程のエントロピー変化		
		8週	熱力学第二法則(4)		自発性とエントロピー変化, Carnotサイクル		
	4thQ	9週	後期前半のまとめと演習		後期前半のまとめと演習		
		10週	熱力学第三法則		熱力学第三法則, 絶対エントロピー		
		11週	自由エネルギー(1)		系と外界のエントロピー変化		
		12週	自由エネルギー(2)		Gibbsエネルギー		
		13週	自由エネルギー(3)		Gibbsエネルギーと物理変化・化学変化		
		14週	問題演習		化学熱力学に関する問題演習		
		15週	まとめ		後期で学習した内容の総まとめ		
		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	
				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。	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	
					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	
				化学工学	SI単位への単位換算ができる。	4	
					物質の流れと物質収支についての計算ができる。	4	
					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。	4	

				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。	4	
				流れの物質収支の計算ができる。	4	
				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。	4	
				流体輸送の動力の計算ができる。	4	
				蒸留の原理について理解できる。	4	
				単蒸留、精留・蒸留装置について理解できる。	4	
				蒸留についての計算ができる(ラウールの法則、マッケーブシール法等)。	4	
				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。	4	
				吸着や膜分離の原理・目的・方法を理解できる。	4	
				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。	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】	有機化学実験	加熱還流による反応ができる。	4	
				蒸留による精製ができる。	4	
				吸引ろ過ができる。	4	
				再結晶による精製ができる。	4	
				分液漏斗による抽出ができる。	4	
				薄層クロマトグラフィによる反応の追跡ができる。	4	
				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。	4	
				収率の計算ができる。	4	
			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	
			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。	4	
				滅菌・無菌操作をして、微生物を培養することができる。	4	
				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。	4	
				分光分析法を用いて、生体物質を定量することができる。	4	
				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。	4	
				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。	4	

評価割合

	試験	課題等	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80	20	0	0	0	0	100
基礎的能力	80	20	0	0	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