

茨城工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)		授業科目	物理化学Ⅱ	
科目基礎情報							
科目番号		0060		科目区分	専門 / 選択		
授業形態		講義		単位の種別と単位数	履修単位: 2		
開設学科		国際創造工学科 化学・生物・環境系		対象学年	4		
開設期		通年		週時間数	2		
教科書/教材		教科書：秋貞英雄他「化学熱力学中心の基礎物理化学」（学術図書出版社） エンス社）				参考書：渡辺啓「化学熱力学」（サイ	
担当教員		宮下 美晴					
到達目標							
1. 熱力学第一法則、熱容量、内部エネルギー、エンタルピーの定義と適用方法を説明でき、内部エネルギー変化やエンタルピー変化を計算できる。 2. 気体の等温、定圧、定容、および断熱変化におけるエネルギーの出入りを計算できる。 3. 熱力学第二法則、第三法則の定義と適用方法を説明でき、エントロピー変化を計算できる。 4. 自由エネルギー変化の計算ができる。また、自由エネルギーと平衡定数の関係を説明でき、自由エネルギー変化から平衡定数およびその温度依存性を計算できる。 5. 電池の起電力、自由エネルギー、平衡定数の関係を説明でき、それらを計算できる。							
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	
	熱力学第一法則、熱容量、内部エネルギー、エンタルピーの定義と適用方法を説明でき、それを利用して、状態変化や化学反応に伴う内部エネルギー変化とエンタルピー変化を計算できる。			熱力学第一法則、熱容量、内部エネルギー、エンタルピーの定義と適用方法を概ね説明でき、内部エネルギー変化とエンタルピー変化を概ね計算できる。		熱力学第一法則および熱容量を定義できず、内部エネルギー変化とエンタルピー変化の計算ができない。	
	気体の等温、定圧、定容、断熱変化における仕事、熱の出入りならびに内部エネルギー変化、エンタルピー変化を計算できる。			気体の等温、定圧、定容、および断熱変化における仕事、熱、内部エネルギー変化を概ね計算できる。		気体の等温、定圧、定容、および断熱変化におけるエネルギーの出入りを計算できない。	
	熱力学第二法則、第三法則の定義と適用方法を説明でき、それを利用して、状態変化や化学反応に伴うエントロピー変化を計算できる。			熱力学第二法則、第三法則の定義と適用方法を概ね説明でき、エントロピー変化を概ね計算できる。		熱力学第二法則、第三法則の定義ができず、エントロピー変化の計算ができない。	
	状態変化や化学反応に伴う自由エネルギー変化を計算できる。自由エネルギーと平衡定数の関係を説明できる。自由エネルギー変化から平衡定数およびその温度依存性を計算できる。			自由エネルギー変化を概ね計算できる。自由エネルギーと平衡定数の関係を概ね理解し、計算できる。		自由エネルギー変化の計算ができない。自由エネルギーと平衡定数の関係を説明できない。	
	電池の起電力、自由エネルギー、平衡定数の関係を説明でき、それらを相互に計算できる。			電池の起電力、自由エネルギー、平衡定数の関係を概ね説明できる。		電池の起電力、自由エネルギー、平衡定数の関係を説明できない。	
学科の到達目標項目との関係							
学習・教育到達度目標 (A)							
教育方法等							
概要	熱力学第一法則、第二法則、第三法則を中心に、化学熱力学の基本を学ぶ。仕事、熱、内部エネルギー、エンタルピー、エントロピー、自由エネルギーといった熱力学の基本概念を用い、種々の変化・反応を、エネルギーの出入りという観点から理論的に解釈できるようにする。						
授業の進め方・方法	講義を中心に授業を行う。まず、熱力学の考え方について黒板やスライドを用いて説明する。その後、学んだ内容に関連する演習を行い、解法を解説する。毎回、授業内容に関する課題を課す。						
注意点	基本的な計算、微分積分は物理化学を学ぶ上で必要なので、理解していること。 演習、課題のために計算が必要となるので電卓を携帯すること。 毎回の授業後には、ノートの内容や教科書の対応部分を見直して復習すること。また、次回予定の内容に関して教科書や参考書を利用して予習すること。						
授業の属性・履修上の区分							
☐ アクティブラーニング		☒ ICT 利用		☒ 遠隔授業対応		☐ 実務経験のある教員による授業	
授業計画							
前期	1stQ	週	授業内容		週ごとの到達目標		
		1週	いろいろな系		エネルギーおよび物質の出入りの観点からの系の分類について説明できる。		
		2週	熱力学第一法則		熱力学第一法則の定義と適用方法を説明できる。また、この法則に基づいて、熱、仕事、内部エネルギーの関係を説明できる。		
		3週	理想気体の等温膨張・圧縮 1		一定外圧下での理想気体の等温膨張・圧縮における、仕事、熱、内部エネルギー変化を計算できる。		
		4週	理想気体の等温膨張・圧縮 2		理想気体の等温可逆的な膨張・圧縮における、仕事、熱、内部エネルギー変化を計算できる。		
		5週	ジュールの法則		ジュールの法則の定義と適用方法を説明できる。		
		6週	熱容量とエンタルピー		熱容量およびエンタルピーの定義と適用方法を説明できる。熱容量を用いてエンタルピー変化と内部エネルギー変化を計算できる。		
		7週	中間試験				

後期	2ndQ	8週	マイヤーの関係式	マイヤーの関係式の導出を理解し、その式の適用方法を説明できる。	
		9週	エネルギー等分配則	分子の運動の自由度と内部エネルギーの関係を理解し、エネルギー等分配則について説明できる。また、それに基づいて、理想気体の熱容量について説明できる。	
		10週	理想気体の断熱変化 1	ポアッソンの式を使って、理想気体の断熱可逆変化に伴うエネルギーの出入りを計算できる。	
		11週	理想気体の断熱変化 2	理想気体の断熱不可逆的な変化に伴うエネルギーの出入りを計算できる。	
		12週	反応熱	定圧下および定積下での反応熱（化学反応に伴うエンタルピー変化と内部エネルギー変化）の違いを理解し、それらを計算できる。	
		13週	標準生成エンタルピーとヘスの法則	標準生成エンタルピーおよびヘスの法則を説明でき、それらを利用して化学反応に伴うエンタルピー変化を計算できる。	
		14週	反応熱の温度依存性	種々の温度における反応熱を計算できる。	
		15週	期末試験		
		16週	前期の復習	前期に学習した内容のまとめと復習	
	3rdQ	1週	熱力学第二法則 1	熱力学第二法則の定義と適用方法を説明できる。	
		2週	熱力学第二法則 2	カルノーサイクルと仕事効率を理解し、熱力学第二法則の正当性を説明できる。	
		3週	エントロピー	エントロピーとは何かを理解できる。温度変化、相転移、等に伴うエントロピー変化を計算できる。	
		4週	エントロピー変化の計算	気体の膨張・圧縮、気体の混合、等に伴うエントロピー変化の計算ができる。	
		5週	エントロピーの分子論的意味と熱力学第三法則	ボルツマンの関係式とエントロピーの分子論的意味を理解できる。熱力学第三法則の定義と適用方法を説明できる。物質の標準エントロピーを用いて化学反応のエントロピー変化を計算できる。	
		6週	エントロピー増大則	エントロピー増大則およびクラウジウスの不等式を説明できる。	
		7週	中間試験		
		8週	自由エネルギー	自由エネルギーの定義を説明できる。自由エネルギーを用いて平衡条件を説明できる。	
		4thQ	9週	自由エネルギー変化の計算	標準生成自由エネルギーを説明できる。また、種々の変化や化学反応に伴う自由エネルギー変化を計算できる。
			10週	自由エネルギーと相変化 1	クラウジウス－クラペイロンの式を導出し、相図における相境界線を説明できる。
			11週	自由エネルギーと相変化 2	クラウジウス－クラペイロンの式を応用して、相変化を説明できる。
			12週	化学平衡と自由エネルギー	平衡定数と自由エネルギー変化の関係を説明でき、それらを相互に計算できる。
			13週	平衡定数の温度依存性	平衡定数の温度依存性と、自由エネルギー、エンタルピー、エントロピーの関係を説明でき、それらを相互に計算できる。
			14週	起電力と自由エネルギー	電池の起電力、自由エネルギー、平衡定数の関係を説明でき、それらを相互に計算できる。
			15週	期末試験	
			16週	後期の復習	後期に学習した内容のまとめと復習
評価割合					
		試験	課題	合計	
総合評価割合		80	20	100	
基礎的能力		0	0	0	
専門的能力		80	20	100	
分野横断的能力		0	0	0	