

久留米工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)		授業科目	物理化学2	
科目基礎情報							
科目番号	4M11			科目区分	専門 / 必修		
授業形態	講義			単位の種別と単位数	履修単位: 2		
開設学科	材料システム工学科(2017年度以降入学生、但し、令和4年度は材料工学科を含む)			対象学年	4		
開設期	通年			週時間数	2		
教科書/教材	参考書：基本化学熱力学 基礎編 (三共出版), 基本化学熱力学 展開編 (三共出版), 入門化学熱力学 改訂版 (培風館)						
担当教員	矢野 正明						
到達目標							
1. 熱力学の第二法則と自由エネルギーについて説明できる。 2. 自由エネルギーにより状態変化および化学反応を説明でき、計算ができる。 3. 酸化物の標準自由エネルギー－温度図を説明でき、様々に活用できる。							
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	熱力学の第二法則と自由エネルギーについて説明でき、計算することができる。			熱力学の第二法則と自由エネルギーについて説明することができる。		熱力学の第二法則と自由エネルギーについて説明できない。	
評価項目2	自由エネルギーにより状態変化および化学反応を説明でき、計算することができる。			自由エネルギーにより状態変化および化学反応を説明することができる。		自由エネルギーにより状態変化および化学反応を説明できない。	
評価項目3	酸化物の標準自由エネルギー－温度図を説明でき、様々に活用することができる。			酸化物の標準自由エネルギー－温度図を説明することができる。		酸化物の標準自由エネルギー－温度図を説明できない。	
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要	物理化学は、材料の製造や性質を知る上で重要な専門基礎科目である。その範囲は広範囲に渡るが、その中心となるのは熱力学である。物理化学ⅠおよびⅡではこの熱力学を中心に講義し、材料製造プロセスに深くかかわる基礎的な事項について論理的な思考力を養うとともに、具体的な問題を解く能力を養成することを目的とする。4年では3年に引き続いて熱力学の法則を理解、計算できる能力、特に自由エネルギーを駆使して状態変化、化学変化に関する取り扱いができる能力を養成する。 実務経験のある教員による授業科目：この科目は企業で触媒開発を担当していた教員がその経験を生かし、ギブズエネルギーや化学平衡等の概念、ならびにその具体的な利用方法について、授業を行うものである。						
授業の進め方・方法	この科目は、3年の物理化学1の続きであり、論理的な思考と、実際に問題を解く訓練が必要である。特に、自由エネルギーは状態変化、化学反応について、現象の理解とその計算は非常に重要で、これを理解することは、材料プロセスに取り組む大きな手がかりになる。授業は、抽象的な概念の説明と演習を併用するので、毎回関数電卓を用意すること。知識を確認するためには、なかなか解けなくても、自ら多くの演習に取り組むことが重要である。 この科目は、以下に示す科目と関連しており、事前に十分な理解が得られるよう復習しておくこと。 化学, 基礎材料化学, 材料化学						
注意点	定期試験(計4回、配分は同等) 100%で評価し、60点以上を合格とする。 再試験は必要に応じて実施するが、最大60点として評価する。 状況により、レポート等を再試験の代替措置とすることがある。						
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							
		週	授業内容		週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	熱力学の第二法則と自由エネルギーの導入		自由エネルギーを導出することができる。		
		2週	熱力学ポテンシャルとしての自由エネルギーの性質		有効仕事について説明できる。		
		3週	相変化および化学反応における自由エネルギー変化		相変化および化学反応における自由エネルギー変化を計算することができる。		
		4週	演習1		1～3週における各種計算を行うことができる。		
		5週	自由エネルギーの値、エンタルピー、エントロピー、自由エネルギー変化の計算		反応におけるエンタルピー、エントロピー、自由エネルギー変化を計算できる。		
		6週	dG=VdP-SdTとギブス－ヘルムホルツの式		ギブス－ヘルムホルツの式を導出することができる。		
		7週	演習2		5～6週における各種計算を行うことができる。		
		8週	演習3		1～7週の内容について説明および計算ができる。		
	2ndQ	9週	自由エネルギーを決めるもの		自由エネルギーを決める要因を説明できる。		
		10週	自由エネルギーに及ぼす圧力の影響		圧力変化にともなう自由エネルギー変化を計算できる。		
		11週	自由エネルギーに及ぼす温度の影響		温度変化にともなう自由エネルギー変化を計算できる。		
		12週	演習4		9～11週における各種計算を行うことができる。		
		13週	固体間の転移（黒鉛－ダイヤモンド相転移）		圧力および温度変化にともなう自由エネルギー変化を説明できる。		
		14週	液体－気体間の平衡（蒸気圧）		液体の沸点や蒸気圧を計算することができる。		
		15週	演習5		13～14週における各種計算を行うことができる。		
		16週					
後期	3rdQ	1週	クラペイロンの式		クラペイロンの式を用いて各種計算を行うことができる。		
		2週	クラペイロン-クラジウスの式		クラペイロン-クラジウスの式を用いて各種計算を行うことができる。		

		3週	均一系化学平衡	自由エネルギー変化と各種分圧の関係を説明することができる。
		4週	演習6	1～3週における各種計算を行うことができる。
		5週	平衡定数	平衡定数について説明することができる。
		6週	反応率の計算	平衡定数を利用して、反応率を計算することができる
		7週	演習7	5～6週における各種計算を行うことができる。
		8週	中間試験	1～7週の内容について説明および計算ができる。
	4thQ	9週	不均一系化学平衡	凝縮相を含む系の化学平衡において、平衡定数を計算できる。
		10週	平衡定数の温度変化	平衡定数の温度変化について説明することができる。
		11週	ファント・ホッフの式	ファント・ホッフの式を用いて、平衡定数の温度変化を計算できる。
		12週	演習8	9～11週における各種計算を行うことができる。
		13週	酸化物の標準自由エネルギー－温度図	酸化物の標準自由エネルギー－温度図について、説明することができる。
		14週	酸化物の標準自由エネルギー－温度図の利用	酸化物の標準自由エネルギー－温度図を利用して、必要なガスの分圧などを計算できる。
		15週	演習9	13～14週における各種計算を行うことができる。
		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	材料系分野	物理化学	熱力学第一法則と内部エネルギーの概念を説明できる。	4	前1,前4,前8
				内部エネルギー、熱、仕事の符号の規則を説明でき、膨張の仕事を計算できる。	4	前1,前2,前4,前5,前7,前8
				エンタルピーの定義およびエンタルピーが状態量であることを説明できる。	4	前1,前4,前5,前6,前7,前8,後2
				標準生成エンタルピーの物理的意味を理解し、反応エンタルピーを計算できる。	4	前2,前4,前5,前6,前7,前8,後11,後12
				定圧熱容量と定容熱容量の関係式が導出できる。	4	前4,前5,前7,前8
				エントロピーの定義を理解し、不可逆過程におけるエントロピー生成について説明できる。	4	前1,前4,前5,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,後1,後4
				ヘルムホルツエネルギーとギブズエネルギーの定義および自発的变化の方向性との関連について説明できる。	4	前1,前2,前4,前8,前9,前12,後3,後4,後6,後7,後13,後14,後15
				標準モルギブズエネルギーの定義に基づいて標準反応ギブズエネルギーを計算できる。	4	前3,前4,前5,前6,前7,前8,前11,前12,前13,前14,前15,後3,後4,後6,後7,後9,後10,後12,後13,後14,後15
				内部エネルギーと巨視的熱力学量の関係を導出できる。	4	前1,前4,前8
				純物質の化学ポテンシャルの定義と物理的意味を理解し、理想気体の化学ポテンシャルを計算できる。	4	前5,前7,前8,後3,後4,後13,後14,後15

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	課題	合計
総合評価割合	70	0	0	0	0	30	100
基礎的能力	30	0	0	0	0	15	45
専門的能力	25	0	0	0	0	10	35
分野横断的能力	15	0	0	0	0	5	20