

秋田工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)		授業科目	基礎物理化学	
科目基礎情報							
科目番号	0008		科目区分		専門 / 必修		
授業形態	授業		単位の種別と単位数		履修単位: 2		
開設学科	創造システム工学科 (物質・生物系)		対象学年		3		
開設期	通年		週時間数		2		
教科書/教材	ボール物理化学第2版 上 DAVID W. BALL著 化学同人／(参考書) アトキンス 物理化学要論 (第7版) Peter Atkins・Julio de Paula 著 東京化学同人						
担当教員	丸山 耕一						
到達目標							
1. 気体分子の運動と気体の様々な性質を関連づけることができる。 2. エネルギー保存則を力学系から熱力学系へ拡張して理解できる。 3. 様々な物理変化や化学変化のエンタルピーを理解し、未知の反応のそれを計算できる。 4. エントロピーと熱力学法則の概念を理解できる。 5. 反応の自発性を自由エネルギーから理解し、最大仕事や熱力学第一法則を再認識できる。 6. 化学ポテンシャルを導入することで、化学平衡を理解できる。							
ルーブリック							
	理想的な到達レベルの目安(優)		標準的な到達レベルの目安(良)		未到達レベルの目安(不可)		
評価項目1	気体の様々な性質を気体の分子運動と絡めてイメージできる。		気体の性質を理論体系や経験則から計算することができる。		気体の性質を理論体系や経験則から計算できない。		
評価項目2	熱力学系における、最大仕事の原理と平衡状態を議論できる。		熱力学の第一法則を用いて、内部エネルギー、熱の移動量、仕事を計算できる。		熱力学の第一法則を用いて、内部エネルギー、熱の移動量、仕事を計算できない。		
評価項目3	所期の化学反応を実現するための熱化学的な考察ができる。		ヘスの法則を用いて未知の化学反応のエンタルピー変化を計算できる。		ヘスの法則を用いて未知の化学反応のエンタルピー変化を計算できない。		
評価項目4	エントロピーによって、反応の自発性、可逆性等を議論できる。		化学変化のエントロピー変化を計算できる。		化学変化のエントロピー変化を計算できない。		
評価項目5	エントロピーと自由エネルギーの関係、最大仕事、熱力学の第一法則を一連の概念としてイメージできる。		自由エネルギーから反応の自発性を判断でき、最大仕事や熱力学第一法則を再認識できる。		自由エネルギーから反応の自発性を判断できず、最大仕事や熱力学第一法則を再認識できない。		
評価項目6	平衡に近い状態における熱力学的な考察ができる。		化学ポテンシャルを導入することで、平衡反応を理解できる。		化学ポテンシャルを導入することで、平衡反応を理解できない。		
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要	物質の熱力学的な平衡状態およびこれに至る過程・速度を理解する。このために、状態量を用いて気体の平衡状態を概観してから、物質の物理変化と化学変化に伴う熱力学的なエネルギー保存則およびエンタルピー変化から物質の微視的な状態を知らずに平衡状態を予測する、さらにはエントロピー変化から反応の自発性、可逆・不可逆性を限定的に知ることができるという化学熱力学の初歩を学ぶ。さらに、系の反応の自発性が自由エネルギーにより判断でき、化学ポテンシャルから平衡に近い状態から平衡状態までの変化についての考察を行う。これらは、物質の性質理解と合成技術の基盤となる専門的概念である。						
授業の進め方・方法	講義形式で行う。概念理解のための演習問題のレポート提出を求める。試験結果の平均点が合格点に達しない場合、再試験を行うことがある。						
注意点	到達度試験の結果を80%, レポート(欠課措置を含む)を20%の比率で評価する。 総合評価 = (到達度試験(前期中間)評価点 + 到達度試験(前期末)評価点 + 到達度試験(後期中間)評価点 + 到達度試験(後期末)評価点) / 4 合格点は50点である。 (授業を受ける前) 学習内容に関連する、基礎的な物理学概念(エネルギー、仕事等)および微分・積分の数学の知識を復習していることが望ましい。 (授業を受けた後) 授業をとおして、上記内容の理解する。物質の巨視的な状態量と電子のエネルギー量子を考えると、物質の性質と変化を議論するという方法論を身に付け、化学熱力学、固体化学、反応工学等の各々の学修内容に有機的に接続できるように意識することを望む。このためには、教科書の例題等の演習問題を有効に活用する。						
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	授業ガイダンス・物理化学の領域		授業の進め方と評価の仕方について説明する。物理化学の学問領域と技術への接続を導入する。		
		2週	気体と熱力学第零法則(1) あらまし		気体の法則から自然を理解するために定量化が重要であることを理解できる。		
		3週	気体と熱力学第零法則(2) 系、外界と状態、(3) 熱力学第零法則		系と外界と状態を定義し、熱平衡という概念を説明できる。		
		4週	気体と熱力学第零法則(4) 状態方程式		現象論的な熱力学は経験則からなる体系であることを説明できる。		
		5週	気体と熱力学第零法則(5) 偏導関数と気体の法則		ある状態変数の、ほかの状態変数の変化による影響を説明できる。		
		6週	気体と熱力学第零法則(6) 非理想気体		理想気体との相違から、非理想気体の状態を定量化できる。		
		7週	気体と熱力学第零法則(7) 分子レベルでの熱力学		熱力学が分子論によって受けた影響を説明できる。		
		8週	到達度試験(前期中間)		上記項目について学習した内容の理解度を確認する。		
	2ndQ	9週	試験の解説と解答、熱力学第一法則(1) 仕事と熱		到達度試験の解説と解答、熱力学系の仕事について説明できる。		
		10週	熱力学第一法則(2) 内部エネルギーと状態関数		熱力学の第一法則と状態関数の性質を合わせて説明できる。		

後期		11週	熱力学第一法則（３）エンタルピーと熱容量	エンタルピーという概念の有効性を説明できる。
		12週	熱力学第一法則（４）相変化とエンタルピー	相変化におけるエンタルピーを計算できる。
		13週	熱力学第一法則（５）化学変化とエンタルピー	化学変化におけるエンタルピーを計算できる。
		14週	熱力学第一法則（６）圧力一定の化学変化	ヘスの法則を用いてエンタルピーを計算できる。
		15週	到達度試験（前期末）	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。
		16週	試験の解説と解答、授業アンケート	到達度試験の解説と解答、本授業のまとめ、および授業アンケート
	3rdQ	1週	熱力学第二法則と第三法則（１）熱力学第一法則の限界	第一法則からは反応の自発性を議論できないことが説明できる。
		2週	熱力学第二法則と第三法則（２）カルノーサイクルと熱効率	カルノーによる熱機関の各段階の定義と熱効率を説明できる。
		3週	熱力学第二法則と第三法則（３）エントロピーと熱力学第二法則	等温過程における可逆過程、不可逆過程、自発過程をエントロピーによって表現できる。
		4週	熱力学第二法則と第三法則（３）エントロピーと熱力学第二法則	等温過程でない場合、断熱過程をエントロピーによって表現できる。
		5週	熱力学第二法則と第三法則（４）系の秩序と熱力学第三法則	系の秩序（状態数）とエントロピーの関係を説明できる。
		6週	熱力学第二法則と第三法則（５）化学反応のエントロピー	種々の化学変化におけるエントロピー変化を計算できる。
		7週	分子レベルでの熱力学	気体分子の全エネルギーをボルツマン因子を用いてある状態の平均エネルギーという観点で得ることができる。
		8週	到達度試験（後期中間） ギブズエネルギーと化学ポテンシャル（１）	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。 反応の自発性へのエントロピーの適用の限界を理解し、２つの自由エネルギーの導入の意義がわかる。
	4thQ	9週	ギブズエネルギーと化学ポテンシャル（２）	マクスウェルの関係式とその使い方がわかる。
		10週	ギブズエネルギーと化学ポテンシャル（３）	ギブズエネルギーの温度・圧力依存性がわかる。
		11週	ギブズエネルギーと化学ポテンシャル（４）	物質の化学的形態を考慮した化学ポテンシャルの導入の意義がわかる。
		12週	化学平衡（１）	化学平衡を定義でき、ギブズの自由エネルギーとの関係がわかる。
		13週	化学平衡（２）	平衡に近い状態の反応進行度を説明できる。
		14週	化学平衡（３）	気相のみならず、溶液や凝縮相を含む化学反応の平衡がわかる。
		15週	到達度試験（後期末）	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。
		16週	試験の解説と解答、授業アンケート	到達度試験の解説と解答、本授業のまとめ、および授業アンケート

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	物理化学	気体の法則を理解して、理想気体の方程式を説明できる。	3	
				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。	3	
				実在気体の特徴と状態方程式を説明できる。	3	
				臨界現象と臨界点近傍の特徴を説明できる。	3	
				混合気体の分圧の計算ができる。	3	
				熱力学の第一法則の定義と適用方法を説明できる。	3	
				エンタルピーの定義と適用方法を説明できる。	3	
				化合物の標準生成エンタルピーを計算できる。	3	
				エンタルピーの温度依存性を計算できる。	3	
				内部エネルギー、熱容量の定義と適用方法を説明できる。	3	
				熱力学の第二・第三法則の定義と適用方法を説明できる。	3	
				純物質の絶対エントロピーを計算できる。	3	
				化学反応でのエントロピー変化を計算できる。	3	
				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。	3	
				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。	3	
				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。	3	
				連続反応、可逆反応、併発反応等を理解している。	3	
				律速段階近似、定常状態近似等を理解し、応用できる。	3	

評価割合

	到達度試験	レポート等提出物	合計
総合評価割合	80	20	100
知識の基本的な理解	50	10	60
思考・推論・創造への適用力	10	0	10
汎用的技能	20	0	20
総合的な学習経験と創造的思考力	0	10	10