

新居浜工業高等専門学校	開講年度	平成30年度 (2018年度)	授業科目	物理化学2
科目基礎情報				
科目番号	140410	科目区分	専門 / 必修・学修単位	
授業形態	講義	単位の種別と単位数	履修単位: 2	
開設学科	生物応用化学科	対象学年	4	
開設期	通年	週時間数	2	
教科書/教材	PEL物理化学 福地賢治 編著 (実教出版)			
担当教員	河村 秀男			
到達目標				
<ol style="list-style-type: none"> <li>系、外界、状態量について説明でき、示量性状態量と示強性状態量の違いと例を挙げることができる。</li> <li>体積変化に伴う仕事と温度変化に伴う熱量を計算できる。</li> <li>熱力学第一法則の内容を説明でき、数式で表すことができる。</li> <li>状態変化に伴う内部エネルギー変化とエンタルピー変化が計算できる。</li> <li>化学反応に伴う標準反応熱と任意の温度における反応熱が計算できる。</li> <li>熱力学第二法則の内容が説明でき、数式で表すことができる。</li> <li>カルノーサイクルについて説明でき、効率が計算できる。</li> <li>理想気体の体積変化と混合、温度変化、相変化に伴うエントロピー変化が計算できる。</li> <li>熱力学第三法則の内容を説明でき、数式で表すことができる。</li> <li>化学反応に伴う標準エントロピー変化と任意の温度におけるエントロピー変化が計算できる。</li> <li>エントロピー、ギブズエネルギー、ヘルムホルツエネルギーを用いて、平衡条件を表すことができる。</li> <li>基本的な熱力学の関係を導くことができる。</li> </ol>				
ループリック				
	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	状態量について説明でき、示量性状態量と示強性状態量の違いと例を挙げることができる。状態量の微小変化を全微分を用いて表すことができる。	状態量について説明でき、示量性状態量と示強性状態量の違いと例を挙げることができる。	状態量について説明できない。示量性状態量と示強性状態量の違いと例を挙げることができない。	
評価項目2	可逆過程、不可逆過程における体積変化に伴う仕事と温度変化に伴う熱量が計算できる。	可逆過程における体積変化に伴う仕事と温度変化に伴う熱量が計算できる。	体積変化に伴う仕事と温度変化に伴う熱量が計算できない。	
評価項目3	熱力学第一法則の内容を説明でき、数式で表すことができる。第一種永久機関の装置と例を挙げ、説明できる。	熱力学第一法則の内容を説明でき、数式で表すことができる。	熱力学第一法則の内容を説明できず、数式で表すこともできない。	
評価項目4	温度と熱容量の関係式を用いて、温度変化に伴う内部エネルギー変化とエンタルピー変化が計算できる。	温度によって変化しない熱容量の値を用いて、温度変化に伴う内部エネルギー変化とエンタルピー変化が計算できる。	温度によって変化しない熱容量の値を用いて、温度変化に伴う内部エネルギー変化とエンタルピー変化が計算できない。	
評価項目5	標準反応熱、温度と熱容量の関係式を用いて、任意の温度における反応熱が計算できる。	標準反応熱、温度によって変化しない熱容量の値を用いて、任意の温度における反応熱が計算できる。	標準反応熱、温度によって変化しない熱容量の値を用いて、任意の温度における反応熱が計算できない。	
評価項目6	熱力学第二法則の内容を説明でき、数式で表すことができる。第二種永久機関の例を挙げ、説明できる。	熱力学第二法則の内容を説明でき、数式で表すことができる。	熱力学第二法則の内容を説明でき、数式で表すことができない。	
評価項目7	カルノーサイクルについて説明でき、効率を与える式を導出し、計算ができる。	カルノーサイクルについて説明でき、計算ができる。	カルノーサイクルについて説明でき、計算ができない。	
評価項目8	理想気体の体積変化、温度変化、相変化に伴うエントロピー変化を与える式を導出し、計算ができる。理想気体の混合に伴うエントロピー変化が計算できる。	理想気体の体積変化と混合、温度変化、相変化に伴うエントロピー変化が計算ができる。	理想気体の体積変化と混合、温度変化、相変化に伴うエントロピー変化が計算ができない。	
評価項目9	熱力学第三法則の内容を説明でき、数式で表すことができる。残余エントロピーの計算ができる。	熱力学第三法則の内容を説明でき、数式で表すことができる。	熱力学第三法則の内容を説明でき、数式で表すことができない。	
評価項目10	標準エントロピー変化、温度と熱容量の関係式を用いて、任意の温度におけるエントロピー変化が計算できる。	標準エントロピー変化、温度によって変化しない熱容量の値を用いて、任意の温度におけるエントロピー変化が計算できる。	標準エントロピー変化、温度によって変化しない熱容量の値を用いて、任意の温度におけるエントロピー変化が計算できない。	
評価項目11	エントロピー、ギブズエネルギー、ヘルムホルツエネルギーを用いて、自発変化の方向と平衡条件を表すことができる。	エントロピー、ギブズエネルギー、ヘルムホルツエネルギーを用いて、平衡条件を表すことができる。	エントロピー、ギブズエネルギー、ヘルムホルツエネルギーを用いて、平衡条件を表すことができない。	
評価項目12	熱力学第一法則、第二法則と定義式から、内部エネルギー、エンタルピー、ギブズエネルギー、ヘルムホルツエネルギーの微小変化を与える式を導き、マクスウェルの関係式を導出することができる。これらの関係式を用いて、ギブズ-ヘルムホルツの式など、他の関係式を導くことができる。	熱力学第一法則、第二法則と定義式から、内部エネルギー、エンタルピー、ギブズエネルギー、ヘルムホルツエネルギーの微小変化を与える式を導き、マクスウェルの関係式を導出することができる。	熱力学第一法則、第二法則と定義式から、内部エネルギー、エンタルピー、ギブズエネルギー、ヘルムホルツエネルギーの微小変化を与える式を導くことができず、マクスウェルの関係式を導出することができない。	
学科の到達目標項目との関係				
JABEE B-1 JABEE B-2 JABEE B-4 専門知識 (B)				
教育方法等				

概要	物理化学の柱の1つである熱力学について、その基本原理である熱力学第一法則、第二法則、第三法則とこれらの法則の化学への応用についての授業をおこなう。熱力学の知識を用いることで、これまで学んできた物理変化や化学変化を統一して、定量的に説明できることを理解させる。図や具体例を用いた説明、演習問題を解かせることで、基本的問題を理解して解くことができる学力を身につけさせる。
授業の進め方・方法	各授業において配布するプリントに沿って授業をおこなう。各授業における重要な点や理解度を確認させる目的で、各授業ごとに問題を与え、レポートとして提出させる。
注意点	この科目は学修単位であるので、(90時間-講義時間)以上の自学自習を必要とする。したがって、科目担当教員が課した課題の内、{(90時間-講義時間)×3/4}以上に相当する課題提出がないと単位を認めない。

### 本科目の区分

### 授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	熱力学で使用される用語：系、外界、状態量、状態変数	1
		2週	体積変化に伴う仕事と温度変化に伴う熱量	2
		3週	熱力学第一法則：熱量、仕事、内部エネルギー	3
		4週	準静的過程：体積変化に伴う仕事	3
		5週	内部エネルギー変化とエンタルピー変化：定圧条件と定積条件	4
		6週	熱容量：定圧条件と定積条件	2, 4
		7週	温度変化に伴う熱量	2, 4
		8週	中間試験	
	2ndQ	9週	理想気体の並進運動エネルギー、回転運動エネルギー、平均速度	4
		10週	ジュールの実験：内部エネルギーの分子論的解釈、マイヤーの関係式	4, 12
		11週	理想気体の断熱変化：ポアソンの式	4, 12
		12週	化学反応に伴う標準反応熱	5
		13週	化学反応に伴う任意の温度における反応熱：キルヒホッフの式	5, 12
		14週	熱力学第一法則（エネルギー保存則）では説明できない現象	6
		15週	熱力学第二法則：トムソンの原理とクラウジウスの原理	6
		16週	期末試験	
後期	3rdQ	1週	熱機関とカルノーサイクル	7
		2週	カルノーサイクルの効率	7
		3週	熱力学第二法則：エントロピー	6
		4週	状態変化に伴うエントロピー変化：理想気体の体積変化	8
		5週	温度変化に伴うエントロピー変化：定圧条件と定積条件	8
		6週	相変化に伴うエントロピー変化	8
		7週	混合に伴うエントロピー変化：理想気体の混合	8
		8週	中間試験	
	4thQ	9週	熱力学第三法則：ネルンストの熱定理とプランクによる表現	9
		10週	エントロピーの分子論的解釈：ボルツマンによる表現	9
		11週	化学反応に伴う標準エントロピー変化、任意の温度におけるエントロピー変化	10
		12週	断熱系における可逆変化と不可逆変化のエントロピー変化	11
		13週	等温・定圧条件における可逆変化と不可逆変化のギブズエネルギー変化	11
		14週	等温・定積条件における可逆変化と不可逆変化のヘルムホルツエネルギー変化	11
		15週	熱力学の関係式：マクスウェルの関係式とギブズ-ヘルムホルツの式	12
		16週	期末試験	

### 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	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	
				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	
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					

評価割合							
	試験	発表	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	0	0	0	0	20	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	80	0	0	0	0	20	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0