科目名	物理化学Ⅱ（Physical ChemistryⅡ）						
学　年	学　科(コース)	単　位　数		必修 / 選択	授業形態	開講時期	総時間数
第3学年	物質工学科	履修	1 単位	ー	講義	後期	30 時間
担　当　教　員	【常勤】 教授　福地　賢治						

学　習　到　達　目　標

科目の到達目標レベル	物理化学Ⅰで履修した基本的な物理量を組み合わせて構成される新たな物理量の概念とその意味について学ぶ。また、理想気体を発展させ、実在気体(非理想気体)を理解する。さらに、物理化学全般で有用となる熱力学第一法則・第二法則・第三法則を学ぶ。 以下の3点が到達目標レベルである。 (1)実在気体の特徴を理解して、ファン・デル・ワールス式、ビリアル状態方程式、対応状態式でモル体積を計算できる。 (2)熱力学第一法則の定義と適用方法を理解して、熱力学量の各種変化および反応熱の温度依存性が計算ができる。 (3)熱力学第二法則・第三法則の定義と適用を理解して、種々の熱力学量と化学ポテンシャルを説明できる。

到達目標（評価項目）	優れた到達レベルの目安	良好な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安	未到達レベルの目安
到達目標①	実在気体の特徴を理解して、ファン・デル・ワールス式、ビリアル状態方程式、対応状態式でモル体積を計算できる。	熱力学第一法則の定義と適用方法を理解して、反応熱の温度依存性の計算ができる。	実在気体の特徴を理解して、ファン・デル・ワールス式でモル体積を計算できる。	実在気体の特徴を理解できず、ファン・デル・ワールス式でモル体積を計算できない。
到達目標②	熱力学第一法則の定義と適用方法を理解して、熱力学量の各種変化および反応熱の温度依存性が計算できる。	熱力学第一法則の定義と適用方法を理解して、熱力学量の各種変化や反応熱が計算できる。	熱力学第一法則の定義と適用方法を理解して、熱力学量の各種変化が計算できる。	熱力学第一法則の定義と適用方法を理解できず、熱力学量の各種変化が計算できない。
到達目標③	熱力学第二法則・第三法則の定義と適用を理解して、種々の熱力学量と化学ポテンシャルを説明できる。	熱力学第二法則・第三法則の定義と適用を理解して、種々の熱力学量と化学ポテンシャルを計算できる。	熱力学第二法則・第三法則の定義と適用を理解して、種々の熱力学量を計算できる。	熱力学第二法則・第三法則の定義と適用を理解できず、種々の熱力学量の計算ができない。

学習・教育到達目標	(A)	JABEE基準1（2）	

達　成　度　評　価　（%）

評価方法 / 指標と評価割合	中間試験	期末・学年末試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	40	40	10	10					100
知識の基本的な理解【知識・記憶、理解レベル】	◎	◎	○	○					
思考・推論・創造への適用力【適用、分析レベル】	○	○	◎	◎					
汎用的技能【　】									
態度・志向性(人間力)【　】									
総合的な学習経験と創造的思考力【　】									

関連科目、教科書および補助教材	
関連科目	物理A、物理B、化学A、化学B、物理化学Ⅰ
教科書	「PEL物理化学」福地賢治編著（実教出版）
補助教材等	「物理化学演習」小野宗三郎ら著（共立出版）

学習上の留意点

ここで学ぶ内容は「物理化学Ⅰ」を基礎としているので、内容をしっかり復習しておくこと。また、計算問題を多く解くので、授業で行った計算は簡単なものでも一度は必ず自分で計算してみること。
再試験は実施しないので、日ごろから勉強を進めて小テストに臨み、またレポートは確実に提出すること。

担当教員からのメッセージ

物理化学は物理と化学を合わせたような学問分野であり、「理論化学」とも呼ばれている。物理化学を学ぶための基礎知識および物質の状態を理解することによって、物理化学全体の理解が進む。数式が多く、一見難しそうに見えるが、一旦身に付ければ、あとは問題に合わせて自分で式を導けるので、覚える式は少なくて済むようになる。エネルギーという目に見えないものを相手にするため内容を理解することは簡単ではないが、まずは自分で計算してみることである。そして、ある程度計算ができるようになったら、式の背景にある現象について考えてみよう。そうすると、式の意味が理解できるようになり、物理化学の有用性について知ることができるだろう。

授　業　の　明　細			
回	授業内容	到達目標	自学自習の内容 （予習・復習）
1	理想気体からの偏倚	分子の大きさと引力が理解できる。分子間ポテンシャルが理解できる。	（予習）物理化学4章の頁(p.55-58)を読んでおく。（復習）講義内容を確認する。
2	実在気体状態方程式	ファン・デル・ワールス式を理解して、適用できる。ビリアル状態方程式を理解して、適用できる。	（予習）物理化学4章の頁(p.58-63)を読んでおく。（復習）講義内容を確認する。
3	対応状態原理	対応状態原理を理解して、一般化線図を応用できる。	（予習）物理化学4章の頁(p.63-66)を読んでおく。（復習）講義内容を確認する。
4	混合物の適用	混合物への3種類の方法(ファン・デル・ワールス式、ビリアル状態方程式、対応状態原理)を適用して、計算できる	（予習）物理化学4章の頁(p.67-71)を読んでおく。（復習）講義内容を確認する。
5	過程	過程の定義を理解して、可逆課程と不可逆過程を説明できる。	（予習）物理化学5章の頁(p.73-76)を読んでおく。（復習）講義内容を確認する。
6	熱力学第一法則その1	熱力学第一法則の定義を理解して、適用できる。	（予習）物理化学5章の頁(p.77-78)を読んでおく。（復習）講義内容を確認する。
7	中間試験		
8	熱力学第一法則その2	温度、圧力、体積一定の変化および断熱の4種類の過程を理解して、適用できる。	（予習）物理化学5章の頁(p.78-81)を読んでおく。（復習）講義内容を確認する。
9	反応熱	反応熱、標準反応熱を定義して、計算ができる。また、反応熱の温度依存性が説明できる。	（予習）物理化学5章の頁(p.82-85)を読んでおく。（復習）講義内容を確認する。
10	熱力学第二法則その1	熱力学第一法則では説明できない自然に起きる現象を理解する。カルノーサイクルの定義を理解して、適用できる。	（予習）物理化学6章の頁(p.87-92)を読んでおく。（復習）講義内容を確認する。
11	熱力学第二法則その2	エントロピーの定義を理解して、各種エントロピー変化が計算できる。	（予習）物理化学6章の頁(p.92-95)を読んでおく。（復習）講義内容を確認する。
12	熱力学第三法則 自由エネルギーとその変化方向	絶対エントロピーの定義を理解して、第三法則を説明できる。自由エネルギーとその変化の方向を説明できる。	（予習）物理化学6章の頁(p.96-99)を読んでおく。（復習）講義内容を確認する。
13	熱力学関係式 化学ポテンシャル	マクスウェルの関係式とギブス-ヘルムホルツの式を理解して、適用できる。化学ポテンシャルの定義を理解して、適用できる。	（予習）物理化学6章の頁(p.99-102)を読んでおく。（復習）講義内容を確認する。
14	演習	熱力学第一・第二・第三法則についての演習を通りて、理解を深める。	第8回から第13回の内容を復習しておく。
	学年末試験		
15	答案返却・解答解説 全体の学習事項のまとめ 授業改善アンケートの実施	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解している。	
総 授 業 時 間 数			30 時間