

物理化学 I (Physical Chemistry I)		3 年・通年・2 単位・必修 物質化学工学科・担当 山田 裕久
〔準学士課程（本科 1 - 5 年） 学習教育目標〕 (2)	〔システム創成工学教育プログラム 学習・教育目標〕	〔JABEE 基準〕
〔講義の目的〕 物理化学は化学全般にわたる通則を論ずる学問なので、あやふやな知識の理解にとどまらないよう基礎は徹底的に理解できるようにする。この学年では、化学熱力学の十分な理解のもとに、諸現象に対して巨視的なエネルギー論の展開ができる力を養う。		
〔講義の概要〕 物質の性質や変化をエネルギーと関連させて熱力学を扱う。先ず気体分子運動論を展開するなかで、気体分子の運動エネルギーについて理解し、エネルギーの量的な関係を表す熱力学第一法則への導入を図る。さらに熱力学第二法則を化学反応や自然界に起こる現象を例示しながら、変化の方向が法則性をもっていることを考察する。		
〔履修上の留意点〕 他の専門科目の理解に欠かせない重要な科目なので、基礎固めの学習を徹底的に行って欲しい。課題は必ず提出することが必須である。これらの課題は進路を決定する段階の復習に役に立つので、必ず自筆のコピーを作成し、活用してほしい。		
〔到達目標〕 前期中間試験： 1) 気体定数の意味を理解し使いこなす能力、2) 理想気体の法則と状態方程式の理解、3) 実在気体の状態方程式の意味を理解、4) 気体の液化と臨界点を理解し、臨界定数を導出、5) 物質の三態とそれらのエネルギーについての理解。 前 期 末 試 験： 1) 気体分子運動論の理解、2) エネルギー均分則の理解、3) Maxwell-Boltzmann の分布式と気体分子の平均の速さ、根平均二乗の速さ及び最大確率の速さの導出、4) 気体分子の平均自由行程と衝突数の理解と計算、5) 熱力学第一法則の理解。 後期中間試験： 1) P-V 仕事の理解、2) 状態量と可逆過程の理解、3) Euler の規準を利用した状態量の証明、4) 等温可逆膨張における仕事の計算、5) 断熱可逆過程とポアソンの法則、6) マイヤーの関係式とその利用、7) 定圧反応熱と定積反応熱との関係式の理解、8) Hess の関係式を利用した反応熱の計算、9) Kirchhoff の式による生成エンタルピーの計算、10) Clausius の不等式の理解 11) エントロピーの理解と計算、12) トルードンの規則の理解と計算、13) 理想気体のエンタルピー変化の計算、14) 自由エネルギーと平衡の条件の理解、15) 熱力学的性質間の関係式を理解、16) マクスウエルの関係式とギブズ - ヘルムホルツの式を理解し応用する。 学 年 末 試 験： 1) カルノーサイクルの理解と計算、2) フガシティーの理解と計算、3) 第三法則の理解、4) 自由エネルギーの理解の習熟を図る。		
〔評価方法〕 年 4 回の定期試験の平均点 (70%) と、毎回授業の最後に指示する課題の提出状況 (30%) から総合的に評価する。		
〔教 科 書〕 「アトキンス物理化学 上・下」(千原秀昭・中村恒男) 〔補助教材・参考書〕「バーロー 物理化学 上」(大門 寛、堂免一成 共訳、東京化学同人) 「ニューテック化学シリーズ 物理化学」(藤井信行 他、朝倉書店)		
〔関連科目・学習指針〕 3 年次の基礎化学工学、4 年次の物理化学、構造解析学、物質構造化学、5 年次の基礎電子化学、吸着工学などの科目との関連が深い。物理化学は他の専門教科の基礎となるので、その都度関連付けて進めていきたい。教科書については物理化学 II でも引き続き用いる。		

講義項目・内容

週数	講義項目	講義内容	自己評価*
第 1 週	物理化学の学び方	物理化学で学ぶ内容を概観し、その勉強の仕方にヒントを与える。	
第 2 週	物質の三態と分子のボルツマン分布	物質の構成と物質の三態、分子のボルツマン分布について理解させる。	
第 3 週	理想気体の状態方程式	理想気体の法則と状態方程式を理解させ、気体定数を扱えるようにする。	
第 4 週	実在気体の状態方程式	標準大気圧と実在気体の状態方程式、Boyle 温度を理解させる。	
第 5 週	気体の液化と臨界点	臨界定数の意味とそのファンデルワールス定数との関係を理解させる。	
第 6 週	気体分子の運動	気体分子の運動の自由度と気体分子運動論の基本公式を理解させる。	
第 7 週	気体分子運動論と理想気体の状態方程式	理想気体の法則を気体分子運動論を用いて導出できるようにする。	
第 8 週	前期中間のまとめ	第 1 週～第 7 週で学んだ事項について演習問題によって復習を行う。	
第 9 週	気体分子の根平均二乗速度	エネルギー均分則と気体分子の根平均二乗の速さを理解させる。	
第 10 週	マクスウェル・ボルツマンの分布式	Maxwell-Boltzmann の式から気体分子の速さを算出できるようにする。	
第 11 週	気体分子の平均速度と最大確率速度	気体分子の平均の速さと最大確率の速さを算出できるようにする。	
第 12 週	気体分子の平均自由行程と衝突数	気体分子の平均自由行程と衝突数を算出できるようにする。	
第 13 週	液体の表面張力と粘性	液体の表面張力と粘性の特徴を物質の三態との関係で理解させる。	
第 14 週	熱力学	熱力学の意味と関係する用語を理解させる。	
第 15 週	熱力学第一法則	熱力学第一法則と P-V 仕事、可逆過程について理解させる。	
前期期末試験			
第 16 週	状態量と Euler の規準	Euler の規準を使って状態量の証明をできるようにする。	
第 17 週	膨張仕事と熱量	膨張仕事と定積及び定圧下での吸収熱量の計算をできるようにする。	
第 18 週	マイヤーの関係式とボアソンの法則	マイヤーの関係式と断熱膨張におけるボアソンの法則を理解させる。	
	定圧反応熱と定積反応熱	定圧反応熱と定積反応熱の関係と Hess の関係式を理解させる。	
第 19 週	キルヒホッフの式	Kirchhoff の式、結合及び原子化エネルギーを理解させる。	
	熱力学第二法則	熱力学第二法則とエントロピーを理解させる。	
第 20 週	エントロピー	Clausius の不等式を理解しエントロピー変化を算出できるようにする。	
	エントロピー変化の計算	トルートンの規則と各種エントロピー変化の計算をできるようにする。	
第 21 週	混合のエントロピー、ギブズエネルギー	気体混合のエントロピー変化が算出でき、自由エネルギーを理解させる。	
第 22 週	熱力学的性質の関係式	熱力学的性質の基本式とそれらの間の関係式を理解させる。	
第 22 週	ジュール・トムソン効果	Joule-Thomson 効果と断熱膨張を理解させる。	
第 23 週	後期中間までのまとめ	第 16 週～第 22 週で学んだ事項について演習問題によって復習を行う。	
第 24 週	カルノーサイクル	Carnot cycle と熱機関の効率の求め方を理解させる。	
第 25 週	化学ポテンシャル	化学ポテンシャルの概念を導入し、フガシティーについて理解させる。	
第 26 週	熱力学第三法則	熱力学第三法則と絶対エントロピーを理解し、応用できるようにする。	
第 28 週	ヘルムホルツの自由エネルギー	クラウジウスの不等式から自由エネルギーの概念について説明する。	
第 29 週	ギブズの自由エネルギー	第二法則で導入した自由エネルギーに関する概念の習熟を図る。	
第 30 週	後期期末までのまとめ	第 14 週～第 30 週で学んだ事項について演習問題によって復習を行う。	
学年末試験 テスト返却・学力補充期間			

* 4 : 完全に理解した, 3 : ほぼ理解した, 2 : やや理解できた, 1 : ほとんど理解できなかった, 0 : まったく理解できなかった.
 (達成) (達成) (達成) (達成) (達成)