

物理化学Ⅱ (Physical ChemistryⅡ)		4 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〕 B-1 (80%)、D-1 (20%)	〔JABEE 基準〕 (c)、 (d - 2a)	
〔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ることの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、自由エネルギーの概念を使って各種平衡状態にある系の熱力学的性質や様々なタイプの化学反応速度論を展開できる力を養う。			
〔講義の概要〕 平衡状態にある系の熱力学的性質や非平衡状態にある系の変化の方向を議論するうえで、自由エネルギーの概念は重要である。この学年では相平衡、化学平衡、電気化学平衡を扱い、自由エネルギーの有用性を概観しつつ、代表的な化学反応の反応速度論を展開する。			
〔履修上の留意点〕 専門科目の理解に欠かせない重要な教科なので、基礎固めの学習を徹底してほしい。課題ノートは必ず提出するとともに、保管し、演習用に活用することが肝要である。			
〔到達目標〕 前期中間試験：1) 化学ポテンシャルの理解、2) 標準生成自由エネルギーをエンタルピーとエントロピーから計算、3) 定温定圧下での相平衡の条件と Gibbs の相律の証明、4) 化学平衡における相数、成分数、自由度、5) 気液平衡における Clausius-Clapeyron の式を理解し、蒸発のモルエンタルピーと沸点の算出、6) 理想溶液における Raoult の法則の理解と計算、7) Henry の法則の理解と気体の溶解度の算出、8) 不揮発性物質を含む溶液の束一的性質と計算、9) 沸点上昇度について理解させる。 前期末試験：1) 凝固点効果と浸透圧の理解と計算、2) 相平衡の習熟、3) 化学反応の自発性についての理解、4) 一次反応、二次反応、n 次反応の反応速度式の展開と速度定数の計算、5) 連鎖反応、逐次反応、Michaelis-Menten の式の理解、6) 定常状態法を使った連鎖反応の速度式の展開、7) 0 次反応の速度式の理解。 後期中間試験：1) 活性錯体理論からの Eyring の式の展開と Arrhenius の式の誘導及び活性化エネルギーの算出、2) 物理吸着と化学吸着の特徴の理解、3) Langmuir 吸着等温式の理解と吸着量の算出、4) 固体表面の比表面積の算出、5) 電気化学システムの理解。 学年末試験：1) 電極電位と起電力の理解、2) 電極/電解液界面の構造と界面導電現象の理解、3) 電極反応速度論の理解能力、4) Kohlrausch のイオン独立移動の法則の理解と計算、5) Arrhenius の電離説の理解と電離度の算出、6) イオンの易動度と輸率の理解と計算、7) デバイ - ヒュッケルの極限式及びイオン強度の理解と計算。			
〔自己学習〕 講義での疑問は図書館や書店を利用し、読み解く力を要請する努力をすることが望ましい。自分に合った本を見つけ出す能力を磨かれない。			
〔評価方法〕 年 4 回の定期試験(70%)の平均点と、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) 「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) 〔補助教材・参考書〕「パーロー 物理化学 上」(大門 寛、堂免一成 共訳、東京化学同人) 「物質工学入門シリーズ 基礎からわかる電気化学」(泉生一郎 他、森北出版)			
〔関連科目・学習指針〕 3 年次の「物理化学」と深く関連し、4 年次の「構造解析学」と「物質構造化学」では、物質の構造とそれらを構成する原子や分子について微視的なものの見方を学習し、相互補完的に学習するよう心がけたい。また、3 年次の基礎化学工学、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。			

講義項目・内容

週数	講義項目	講義内容	自己評価*
第1週	化学ポテンシャル ギブズの相律、相平衡の条件	化学ポテンシャルについて復習し、応用できるようにする。 ギブズの相律を理解し、相平衡に応用できるようにする。	
第2週	相境界の位置	クラペイロンの式より、クラウジウス・クラペイロンの式を理解させる。	
第3週	部分モル量	部分モル量について説明し、ギブズデュエムの式について理解させる。	
第4週	理想溶液 と理想希薄溶液	理想溶液とラウールの法則および理想希薄溶液とヘンリーの法則について理解させる。	
第5週	活量	活量について説明し、溶媒と溶質の性質について習熟を図る。	
第6週	混合の熱力学と束一的性質	混合の熱力学と束一的性質について説明する。	
第7週	蒸気圧降下、沸点上昇	気体の溶解度と希薄溶液の蒸気圧降下、沸点上昇を理解させる。	
第8週	凝固点降下、浸透圧理論	凝固点降下と浸透圧理論の証明と計算ができるようにする。	
第9週	相平衡の状態図	気液平衡と固液平衡および溶液と溶液の平衡における状態図の特徴を理解させる。	
第10週	材料系の状態図	材料系の状態図について例を用いて説明し、相図の習熟を図る。	
第11週			
第12週			
第13週	ΔG と化学反応	ΔG と化学反応の自発性及び平衡定数との関係を理解させる。	
第14週	反応速度	反応速度論の基礎を理解させる。	
第15週	2 次反応の速度式	2 次反応の速度式を導出できるようにする。	
前期期末試験			
第16週	n 次反応、0 次反応、半減期	n 次反応0 次反応の速度式を導出できるようにし、半減期を理解させる。	
第17週	可逆反応、連鎖反応	可逆反応の速度論と連鎖反応の基礎を理解させる。	
第18週	連鎖反応の速度式	代表的な連鎖反応について速度式を導出できるようにし、定常状態近似による反応速度論について理解を深めさせる。	
第19週	ミカエリス・メンテンの式	ミカエリス・メンテンの式を誘導し、応用できるようにする。	
第20週	アレニウスの式	活性錯体理論でアイリングの式とアレニウスの式を導出できるようにする。	
第21週	吸着等温式	物理吸着と化学吸着の特徴を理解させる。	
第22週	電気化学概説	電気化学の概要について説明する。	
第23週	後期中間のまとめ	第16 週～第21 週までの事項について演習を通じて復習する。	
第24週	電気化学セル、ネルンストの式	電極電位、起電力の意味と求め方を理解させる。	
第25週	電極/電解液界面の構造	電気二重層の概念について理解させる。	
第26週	界面動電現象	電気浸透と電気泳動などの電極界面での動電現象について理解させる。	
第27週	電解質溶液の性質	電解質溶液におけるイオンの役割と移動度について理解させる。	
第28週	イオンの輸率、イオン強度	イオンの輸率を理解させる。また、イオン強度とデバイ・ヒュッケルの極限式について理解させ、計算できるようにする。	
第29週	電極反応の速度	ファラデーの法則と電極反応の速度式を理解させる。	
第30週	光電気化学	半導体電極の特徴と光照射下での光電気化学反応について理解させる。	
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)