

群馬工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	物質工学実験Ⅳ
科目基礎情報					
科目番号	4K016		科目区分	専門 / 必修	
授業形態	実験・実習		単位の種別と単位数	履修単位: 2	
開設学科	物質工学科		対象学年	4	
開設期	前期		週時間数	4	
教科書/教材	教科書 物質工学実験Ⅳ 自作テキスト、アトキンス物理化学要論(千原ら訳)東京化学同人、化学工学実験(東畑ら著)産業図書				
担当教員	ルカノフ アレクサンダー,羽切 正英				
到達目標					
物理化学、高分子化学、および化学工学で学習した内容を自ら実験する。 各実験テーマについて： (1) 実験を計画し、遂行できる。 (2) パソコン等を使用して実験データを整理できる。 (3) 実験結果を理論に基づいて考察し、レポートにまとめることができる。					
ルーブリック					
	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	実験を計画し、精度よく遂行できる。		実験を計画し、遂行できる。		実験を遂行できない。
評価項目2	パソコン等を使用して実験データを正確に整理できる。		パソコン等を使用して実験データを整理できる。		実験データを整理できない。
評価項目3	実験結果を理論に基づいて深く考察し、レポートにわかりやすくまとめることができる。		実験結果を理論に基づいて考察し、レポートにまとめることができる。		実験結果をレポートにまとめることができない。
学科の到達目標項目との関係					
準学士課程 D-3					
教育方法等					
概要	「物理化学」、「高分子化学」、「化学工学」の基礎となる基本的事項について実験を行う。特に「化学工学」については、物質変換の素となる化学反応物の性質、反応理論、反応方法、生成物の生成速度、物性、および分離等に関連するテーマについて実験するとともに種々の測定装置の取り扱い方について学習する。レポート作成においては、パソコン等を使用した実験データの処理、表やグラフの正しい描き方等を学習する。				

授業の進め方・方法	以下の【化学工学実験】および【物理化学実験】の各実験テーマの中からそれぞれ3テーマについて、原則2名1組で1テーマあたり2週に渡って実験を行い、レポートを提出する。「反応速度」については最重要テーマと位置付け、必ず全員が実験を行う。 【化学工学実験】 ○反応速度 擬1次反応の実験を行い、生成物量の時間変化から反応速度定数を求める。これを数種類の反応温度で行い、アレニウスの式より活性化エネルギーと頻度因子を求める。 到達目標：擬1次反応の反応速度定数、活性化エネルギー、頻度因子を求めることができる。 ○晶析操作と画像解析 非溶媒添加晶析により有機結晶粒子群を創製する。画像解析により創製した粒子群の品質（粒径、形態）を評価する。多成分相図を用いて過飽和度を計算し、結晶化現象ならびに粒子群品質との関係を整理する。 到達目標：多成分相図から、実験条件ごとに過飽和度を計算し、結晶粒子群の品質との関係を整理できる。 ○屈折率 ローレンツ-ローレンツの式を理解し、種々の液状化合物の屈折率を測定して分子屈折を求め、その値から分子の分極率を求める。また、原子屈折から計算される分子屈折の近似値と比較、考察する。 到達目標：ローレンツ-ローレンツの式を理解し、分子の分極率を計算できる。 ○二重管式熱交換器 熱交換器の総括伝熱係数を測定し、文献値および推算値と比較するとともに、設計方法を学ぶ。 到達目標：熱交換器の総括伝熱係数を測定し、文献値および推算値と比較するとともに、設計方法を説明できる。 ○流動/管内の圧力損失 化学プロセスでは、物質を流体の状態で移動・輸送する場合が多い。流体は管路（パイプライン）により輸送されることが多いが、管路での流体の輸送は、管内をどのように流体が流れるか（流量、圧力、レイノルズ数で整理されている流動状態など）、管内の圧力損失などを考慮しなければならない。 到達目標：流量、差圧を測定して、流速、レイノルズ数、圧力損失を計算できる。 ○単蒸留 合成反応などにおいて反応物の純度を上げることは重要であり、蒸留操作が一般的に用いられている。本テーマでは2成分系を試料として単蒸留を行い、理論値と比較する。また物質収支、図積分について学び、蒸留の原理を修得する。 到達目標：物質収支計算、図積分を行ない、蒸留を説明できる。 ○蒸気圧の測定 種々の液体の蒸気圧を測定し、文献値と比較するとともに、Clapeyron-Clausius の式を理解する。 到達目標：Clapeyron-Clausius の式を説明できる。 ○CSTR 完全混合モデルの検証 連続式攪拌槽型反応器（Continuous Stirred Tank Reactor; CSTR）は、代表的な反応装置の一種である。この装置内での物質の濃度は完全混合モデルに基づく物質収支で操作設計が行われる。本実験では、溶質が反応を伴わずに希釈される水溶液系を対象として、簡易型CSTRでの完全混合モデルの検証を行なう。 到達目標：完全混合に基づく装置内物質収支を計算できる。 ○回分式攪拌槽内の流体の自然冷却と伝熱 回分式攪拌槽での流体の自然冷却の温度プロファイルから、熱収支と伝熱現象を解析する。熱伝導度の異なる攪拌槽を用いて、それぞれ種々の攪拌速度で槽内の高温流体を自然冷却し、その温度変化を測定する。総括伝熱係数を算出し、条件ごとの違いを考察して熱伝導度について理解する。 到達目標：測定したデータを整理して総括伝熱係数を算出できる。熱伝導度の総括伝熱係数ならびに冷却速度への効果を理解する。 ○通気攪拌槽の物質移動容量係数（KLa）の測定 バイオリアクターの代表である通気攪拌式反応器を用いて、好気性微生物培養槽を想定した酸素移動容量係数を測定する。隔膜型電極、DO測定法、およびガス吸収理論について学ぶ。 到達目標：好気性微生物培養槽を想定した酸素移動容量係数を測定する。隔膜型電極、DO測定法、およびガス吸収理論について説明できる。 ○流動層型バイオリアクターの流動特性 酵素の固定化は有効な方法であり、球状粒子に固定化する場合も多用されている。バイオリアクターの基本形式である粒子が動かない充填層、粒子が浮遊している流動層について、圧損、空隙率変化、最小流動化速度を測定し、理論と比較する。 到達目標：流動層について、圧損、空隙率変化、最小流動化速度を計算し、理論と比較できる。 【物理化学実験】 ○反応速度 擬1次反応の実験を行い、生成物量の時間変化から反応速度定数を求める。これを数種類の反応温度で行い、アレニウスの式より活性化エネルギーと頻度因子を求める。 到達目標：擬1次反応の反応速度定数、活性化エネルギー、頻度因子を求めることができる。 ○ラジカル重合と吸収・蛍光スペクトル ビニルカルバゾールのラジカル重合によりポリビニルカルバゾールを合成し、NMRにより同定するとともに、その溶液の吸収・蛍光スペクトルを測定する。 到達目標：ラジカル重合機構を説明でき、吸収・蛍光スペクトルについて説明できる。 ○起電力と伝導率の測定 種々の電解質溶液濃度でダニエル電池の起電力を測定する。 酢酸、塩酸、塩化カリウム水溶液の伝導率を測定する。 到達目標1：起電力から標準ギブス自由エネルギーを求めることができる。 到達目標2：伝導率について、弱電解質と強電解質の違いを説明できる。 ○粘度測定 エタノール水溶液について種々の混合比で粘度を求め、さらに、ポリビニルアルコール水溶液の粘度測定から分子量を求める。 到達目標：粘性が溶液組成や溶質の分子量に依存することを説明できる。 ○色素吸着 濃度が異なる色素溶液にナイロンを浸漬し、ナイロンに対する色素の吸着等温線をフロイントリッヒの式およびラングミュアの式にもとづいて作成する。 到達目標：フロイントリッヒの式およびラングミュアの式にもとづいてナイロンに対する色素の吸着等温線を作成し、
-----------	--

		吸着状態について考察できる。					
注意点		実験ノート、実験着（白衣等）、保護メガネ、実験用靴、関数機能付き電卓を各自準備する。					
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	ガイダンスと各実験のテーマ説明： 「物質工学実験の意義」、「安全上の注意」、「報告書の書き方」、「各実験テーマの内容」について説明。	実験の意義と安全、および各実験テーマの概要について説明できる。			
		2週	1つ目のテーマを実施	「授業の進め方と内容・方法」欄参照			
		3週	同上	「授業の進め方と内容・方法」欄参照			
		4週	2つ目のテーマを実施	「授業の進め方と内容・方法」欄参照			
		5週	同上	「授業の進め方と内容・方法」欄参照			
		6週	3つ目のテーマを実施	「授業の進め方と内容・方法」欄参照			
		7週	同上	「授業の進め方と内容・方法」欄参照			
		8週	復習（中間試験期間）				
	2ndQ	9週	4つ目のテーマを実施	「授業の進め方と内容・方法」欄参照			
		10週	同上	「授業の進め方と内容・方法」欄参照			
		11週	5つ目のテーマを実施	「授業の進め方と内容・方法」欄参照			
		12週	同上	「授業の進め方と内容・方法」欄参照			
		13週	6つ目のテーマを実施	「授業の進め方と内容・方法」欄参照			
		14週	同上	「授業の進め方と内容・方法」欄参照			
		15週	まとめ				
		16週					
評価割合							
	レポート	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	60	0	0	30	0	10	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	60	0	0	30	0	10	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0