

有明工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)		授業科目	環境生命実験Ⅲ	
科目基礎情報							
科目番号	4L015			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	学修単位: 1		
開設学科	創造工学科(環境生命コース)			対象学年	4		
開設期	前期			週時間数	前期:2		
教科書/教材	教科書： 物理化学実験法；千原秀昭・徂徠道夫編 東京化学同人 / 教材：配布プリント						
担当教員	小林 正幸,藤本 大輔,石川 元人						
到達目標							
1. 物理化学・有機化学実験における基本操作を習得し、計画的に実験を行うことができる 2. 実験から得られた結果を正しく理解し、文献等に記載されている値と適宜比較を行う等のデータ処理を行うことができる 3. 実験から得られた結果について工学的な考察を行い、図表を用いて論理的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	物理化学・有機化学実験における基本操作を習得し、計画的に正しく実験を行うことができる			物理化学・有機化学実験における基本操作を習得し、計画的に実験を行うことができる		物理化学・有機化学実験における基本操作を習得し、計画的に実験を行うことができない	
評価項目2	実験から得られた結果を正しく理解し、文献等に記載されている値と適宜比較を行う等のデータ処理を正しく行うことができる			実験から得られた結果を正しく理解し、文献等に記載されている値と適宜比較を行う等のデータ処理を行うことができる		実験から得られた結果を正しく理解し、文献等に記載されている値と適宜比較を行う等のデータ処理を行うことができない	
評価項目3	実験から得られた結果について工学的な考察を行い、図表を用いて正しく論理的にまとめることができる			実験から得られた結果について工学的な考察を行い、図表を用いて論理的にまとめることができる		実験から得られた結果について工学的な考察を行い、図表を用いて論理的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							
学習・教育到達度目標 B-3							
教育方法等							
概要	自主性を発揮し、自らをためす絶好の機会が実験である。したがって、実験内容の予習はもちろんのこと、器具の種類や使用方法についても十分な準備が必要である。もちろん、実験においては、尊大な先入観をもって自然が与える解答を求めるものではなく、素直な心で観察することが重要である。 本実験の各課題は、物理化学・有機化学の基本的な分野から精選したものであり、これらの実験を行うことで物理化学・有機化学を単なる知識としてではなく、体験として学び、正確な実験操作を身に付け、得られるであろう結果を得るようになり、その結果を発展させる議論ができることである。したがって、得られるであろう結果が得られなかった場合（実験が失敗した場合）は再実験となる。 第1の目標は、物理化学・有機化学実験における基本操作を身につけることである。実験をはじめるにあたっては、実験はどのような計画で、どのような器具を使えば期待している答えが得られるかを慎重に考えておかなければならない。実験器具を正しく使い、正しい測定結果を得るようになることは、今後の未知実験を行ううえでは非常に重要なことである。卒業研究のような未知実験（答えがあらかじめ設定されていない実験）において、新しい結果（発見）が、自らの手技が良くないために得られたでたらめなデータであれば、まったく意味をなさないからである。したがって、結果をゆるぎのない信頼性をもつ程度に実験手技を身に付けること、が非常に重要である。そういう意気込みで実験にあたって欲しい。 第2の目標は、正しいデータ処理の方法を身につけることである。まず、実験の正否を議論することは無意味であり、その認識をもってデータ処理をしなければならない。得られた実験結果はそのまま使用できることは少なく、理論式にあてはめて化学的数量を導き出し、その化学的数量がどのような意味をもつかを理解することは非常に重要である。また、類似のデータを文献から探して比較検討できるようになることも重要である。 第3の目標は、レポートのまとめ方を身につけることである。レポートは研究論文に相当するものである。したがって、研究論文にしたがった実験レポートの書き方について習得する。特に、得られた結果に対してどう考察したかが重要であるので、きちんと考察できるようになる。実験レポートとしてまとめる段階で実験の失敗が気付くことのないように実験を進めておくことも重要である。 「SDGs 9. 産業と技術革新の基盤をつくろう」						
授業の進め方・方法	前半は物理化学分野、後半は有機化学分野の実験を行う。6～7人程度のグループを作り、グループで実験を行う。評価はレポートに関して80点分、実験に関する理解を問う試験に関して20点分を合わせた100点満点で行う。						
注意点	実験は、予習が一番重要である。予習をどこまで行ってきたかが実験の成否や実験時間を決定づけると言っても過言ではない。『実験室に入り、実験テキストを初めて開ける』、『実験書を読みながら実験を進める』ということがないよう真剣に実験を行うこと。予習が自分、仲間の安全を左右していることを強く認識して欲しい。また、実験ノートは実験後に実験の状況を見返すことのできる唯一の情報源である。実験ノートには、後（例えばレポート作成時）に見返してもその実験の状況がわかるように、メモ書きのようなものではなく、丁寧な日本語を併記することを強く望む。 1. 必ず実験ノートを作り、データを記載すること。実験のフロー図をノートに記載して実験にのぞむことを強く勧めする。データ（数値）でなくても、目の前で起こっている現象、気付いたこと等をノートに記載しておくことと良い。 2. 化学実験は危険であるという観点に立ち、化学実験を行うことは非常に重要である。このことは、自身が危険にさらされる行為は、周囲の人間を危険にさらしていることと同じであることを十分認識してほしい。危険はおそれるだけでは、化学の進歩はない。危険性を先人により積み重ねられた経験を理解し、実践することで、十分軽減することがができる。本実験をこなすという観点ではなく、身に付けるという観点でのぞんで欲しい。 3. 実験の目的、実験操作の概要を把握し、ノートにまとめておくこと。 4. レポートに関しては、読む者が理解しやすいように工夫して自分の言葉で書くことが重要です。そのためには、課外の図書館における参考書調べなど必要となります。自分のためにならないので他人のレポートを写す、インターネットや参考書を丸写しするような行為は行わないこと。 5. 指定するレポート期限を厳守すること						
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・安全教育			各実験の概要を知るとともに、実験における注意事項を理解できる。安全に関する注意事項を理解できる。	

		2週	【テーマ1】束一的性質（第1週）	純物質の融点(凝固点)は一定圧力のもとでは物質に固有な値をとるため融点から物質を同定できることも多い（融点測定による物質の同定）。一方、混合物の凝固点はある一定の条件の下ではの質量モル濃度に比例して降下する（凝固点降下）。混合物（純物質）の融点測定を通じて物性（融点）を理解し、凝固点降下度から混合物中の純物質の同定と混合物中の純度を理解する。
		3週	【テーマ1】束一的性質（第2週）	純物質の融点(凝固点)は一定圧力のもとでは物質に固有な値をとるため融点から物質を同定できることも多い（融点測定による物質の同定）。一方、混合物の凝固点はある一定の条件の下ではの質量モル濃度に比例して降下する（凝固点降下）。混合物（純物質）の融点測定を通じて物性（融点）を理解し、凝固点降下度から混合物中の純物質の同定と混合物中の純度を理解する。
		4週	【テーマ2】反応速度定数（第1週）	酸性ホスファターゼの酵素反応（パラニトロフェニルリン酸をパラニトロフェノールに加水分解（脱リン酸化）する酵素）の活性測定実験を行う。生成物量の時間変化から、反応速度および反応速度定数を決定し、酵素反応の定量的調査を理解する。また、酵素反応の速度定数の温度依存性とこの反応の活性化エネルギーとの関係を理解する。
		5週	【テーマ2】反応速度定数（第2週）	酸性ホスファターゼの酵素反応（パラニトロフェニルリン酸をパラニトロフェノールに加水分解（脱リン酸化）する酵素）の活性測定実験を行う。生成物量の時間変化から、反応速度および反応速度定数を決定し、酵素反応の定量的調査を理解する。また、酵素反応の速度定数の温度依存性とこの反応の活性化エネルギーとの関係を理解する。
		6週	【テーマ3】粘度（第1週）	高分子を溶媒に溶かすとその溶液はかなり高い粘性を示す。この実験では、ポリビニルアルコールを水に溶解させ、溶液粘度を測定する。得られた測定値からポリビニルアルコールの分子量や溶液中でのポリビニルアルコール分子の広がりなどの情報が得られることを理解する。
		7週	【テーマ3】粘度（第2週）	高分子を溶媒に溶かすとその溶液はかなり高い粘性を示す。この実験では、ポリビニルアルコールを水に溶解させ、溶液粘度を測定する。得られた測定値からポリビニルアルコールの分子量や溶液中でのポリビニルアルコール分子の広がりなどの情報が得られることを理解する。
		8週	試験とレポート返却	
	2ndQ	9週	ガイダンス・安全教育	各実験の概要を知るとともに、実験における注意事項を理解できる。安全に関する注意事項を理解できる。
		10週	【テーマ4】酢酸エチルの合成	実験操作（加熱還流、分液漏斗による抽出）を正しく行うことができる。収率の計算ができる。沸点から生成物の確認と純度の検討ができる。酢酸エチルの反応のメカニズムを説明できる。
		11週	【テーマ5】ヨードベンゼンの合成	実験操作（加熱還流、蒸留による精製、分液漏斗による抽出）を正しく行うことができる。ヨードベンゼンの反応のメカニズムを説明できる。
		12週	【テーマ5】アセトアニリドの合成	実験操作（加熱還流、吸引ろ過）を正しく行うことができる。アセトアニリドの反応のメカニズムを説明できる。
		13週	【テーマ6】p-ニトロアニリンの合成	実験操作（再結晶による精製、加熱還流、吸引ろ過）を正しく行うことができる。収率の計算ができる。p-ニトロアニリンの反応のメカニズムを説明できる。
		14週	【テーマ7】有機化合物の分析	実験操作（薄層クロマトグラフィによる反応の追跡）を正しく理解することができる。
		15週	試験とレポート返却	
		16週		

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
基礎的能力	工学基礎	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。	3	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
			実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。	3	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
			実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。	3	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14

				実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。	3	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
				実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。	3	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
				実験データを適切なグラフや図、表など用いて表現できる。	3	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
				実験の考察などに必要な文献、参考資料などを収集できる。	3	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
				実験・実習を安全性や禁止事項など配慮して実践できる。	3	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
				個人・複数名での実験・実習であっても役割を意識して主体的に取り組むことができる。	3	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
				共同実験における基本的ルールを把握し、実践できる。	3	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
				レポートを期限内に提出できるように計画を立て、それを実践できる。	3	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
専門的能力	分野別の工学実験・実習能力	化学・生物系分野【実験・実習能力】	有機化学実験	加熱還流による反応ができる。	4	前10,前11,前12,前13
				蒸留による精製ができる。	4	前10,前11
				吸引ろ過ができる。	4	前12,前13
				再結晶による精製ができる。	4	前12,前13
				分液漏斗による抽出ができる。	4	前10,前11
				薄層クロマトグラフィによる反応の追跡ができる。	4	前14
				融点または沸点から生成物の確認と純度の検討ができる。	4	前2,前3
				収率の計算ができる。	4	前10,前11,前12,前13
			物理化学実験	温度、圧力、容積、質量等を例にとり、測定誤差(個人差・器差)、実験精度、再現性、信頼性、有効数字の概念を説明できる。	4	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8
				粘度計を用いて、各種液体・溶液の粘度を測定し、濃度依存性を説明できる。	4	前6,前7
				分子量の測定(浸透圧、沸点上昇、凝固点降下、粘度測定法等)により、束一的性質から分子量を求めることができる。	4	前2,前3
				反応速度定数の温度依存性から活性化エネルギーを決定できる。	4	前4,前5
			生物工学実験	酵素の活性を定量的または定性的に調べることができる。	4	前4,前5
分野横断的能力	態度・志向性(人間力)	態度・志向性	態度・志向性	チームで協調・共同することの意義・効果を認識している。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15

				チームで協調・共同するために自身の感情をコントロールし、他者の意見を尊重するためのコミュニケーションをとることができる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15
				当事者意識をもってチームでの作業・研究を進めることができる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15
				チームのメンバーとしての役割を把握した行動ができる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15
				リーダーがとるべき行動や役割をあげることができる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15
				適切な方向性に沿った協調行動を促すことができる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15
				リーダーシップを発揮する(させる)ためには情報収集やチーム内での相談が必要であることを知っている	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15
				法令やルールを遵守した行動をとれる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15
				他者のおかれている状況に配慮した行動がとれる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15

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	20	0	0	0	80	0	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	20	0	0	0	80	0	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0