福井工業高等専門学校	開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	生物工学実験Ⅰ

科目基礎情報

科目番号	0043	科目区分	専門 / 必修
授業形態	実験	単位の種別と単位数	履修単位: 4
開設学科	物質工学科	対象学年	4
開設期	通年	週時間数	4
教科書/教材	プリント，http://bigjohn.ce.fukui-nct.ac.jp/butsuka/Index.html		
担当教員	西野 純一,古谷 昌大,後反 克典,坂元 知里		

到達目標

学生が実験の目的，理論，方法論を正しく理解した上で実験を行い，得られた結果に対する客観的考察ができるよう指導し，さらに口頭による発表能力の育成を目標とする.
また，物理化学実験では，化学薬品及び実験器具の安全な取扱方法，そして，化学工学実験では，化学工学に関する実験装置を安全に扱うための注意点を理解させることを目標とする.

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	物理化学実験をよく理解できる	物理化学実験を理解できる	物理化学実験をよく理解できない
評価項目2	化学工学実験をよく理解できる	化学工学実験を理解できる	化学工学実験をよく理解できない
評価項目3			

学科の到達目標項目との関係

学習・教育到達度目標 RE1
JABEE JB3 JABEE JC4 JABEE JC5 JABEE JD4 JABEE JE1 JABEE JE2

教育方法等

概要	前期に物理化学実験を，後期に化学工学実験を設定して各実験項目ごとにローテーションおよび選択方式で実験実習を行う．選択した実験項目ごとに，①事前学習と実験企画，②実験，③整理・考察，④レポートという一連の指導を行う．物理化学実験では，指定した実験について充分な検討期間をあてる. 　なお，シラバスの説明時には実験全体の安全教育を行うが，各実験の最初にも，必要に応じて実験上の安全に関する基礎的な知識や技術を解説する. 全30週のうち，前期15週は，企業での実務経験者が担当する.
授業の進め方・方法	この科目は学修単位科目「C」です。 前期に物理化学実験を，後期に化学工学実験を設定して各実験項目ごとにローテーションおよび選択方式で実験実習を行う．選択した実験項目ごとに，①事前学習と実験企画，②実験，③整理・考察，④レポートという一連の指導を行う．物理化学実験では，指定した実験について充分な検討期間をあてる. 　なお，シラバスの説明時には実験全体の安全教育を行うが，各実験の最初にも，必要に応じて実験上の安全に関する基礎的な知識や技術を解説する.
注意点	学習教育目標：本科（准学士課程）RE1（◎） 環境生産システムプログラム：JB3(○),JD4(○),JC4(○),JC5(○),JE1(◎),JE2(○) 関連科目：物理化学Ⅰ(本科3年)，物理化学Ⅱ(本科4年)，化学工学Ⅰ(本科3年)，化学工学Ⅱ(本科4年) 評価方法： 前期評価方法：実験レポート点 40%，ディベート点10%，プレゼンテーション点10%，実験事前学習点 8%，実験技能点　8%，実験企画準備点　8%，実験記録点　8%，実験貢献度点　8%　とする．（実験開始までに実験事前学習（必要であればSDS）および実験企画書のチェックを受け，かつ，それらのPDFをMicrosoftのTeamsの課題で指定期間中に提出しない場合，実験事前学習点および実験企画準備点について1テーマにつき1点の減点をそれぞれ行う．実験修了後直ちにに実験ノートのチエックを受けなかった場合，または，それらの実験ノートのPDFをMicrosoftのTeamsの課題で指定期間中に提出しない場合，実験記録点について1テーマにつき1点の減点を行う．メガネ不着用等の実験にふさわしくない状態については，その都度，実験企画準備点について1点の減点を行う．　実験器具の破損や著しい誤差をもつ実験を行った場合，実験技能点について1テーマにつき1点の減点を行う．実験に著しく貢献していないと認められた場合，実験貢献度点について1テーマにつき1点の減点を行う．提出期限にレポートを提出できない場合には，1日遅れるごとに1点の減点を行う） 後期評価方法：レポート点 60%，プレゼンテーション点 20%，平常点 20%とする. 前期と後期を平均して学年成績とする. なお，全てのレポートが提出されていない場合，学年成績が60点以上でも最終成績を59点とする. 評価基準：学年成績60点以上（ただし，レポート未提出者を除く）

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	シラバスの説明，　安全教育、実験の全体を通しての概略説明, 化学における測定と単位および数値の取り扱い	シラバスの説明，　安全教育、実験の全体を通しての概略説明, 化学における測定と単位および数値の取り扱いを理解できる.
		2週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法)，　③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法)　③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験を行い実験ノートおよびレポートを作成できる.
		3週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法)　③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法)　③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験を行い実験ノートおよびレポートを作成できる.
		4週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法)　③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のディベート	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法)　③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験に関してディベートができる.

		5週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験を行い実験ノートおよびレポートを作成できる.
		6週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のプレゼンテーション発表	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験のプレゼンテーションができる.
		7週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験を行い実験ノートおよびレポートを作成できる.
		8週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験を行い実験ノートおよびレポートを作成できる.
	2ndQ	9週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験を行い実験ノートおよびレポートを作成できる.
		10週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験を行い実験ノートおよびレポートを作成できる.
		11週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験を行い実験ノートおよびレポートを作成できる.
		12週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験を行い実験ノートおよびレポートを作成できる.
		13週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験を行い実験ノートおよびレポートを作成できる.
		14週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験を行い実験ノートおよびレポートを作成できる.
		15週	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のプレゼンテーション発表	① 熱測定(中和熱)，② 分子量の測定(凝固点降下法) ③ 溶解度・溶解熱，④ 物性測定(粘度・密度・屈折率)，⑤ 電気化学の測定(分解電圧)，⑥ 反応速度の測定（一次反応）のグループ実験のわかりやすいプレゼンテーションができる.
		16週		
後期	3rdQ	1週	化学工学実験について，シラバスの説明，安全教育	化学工学実験についての概要と，シラバスの説明，安全教育について理解できる
		2週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験を行い，レポートを作成できる.
		3週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験を行い，レポートを作成できる.
		4週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のプレゼンテーション発表	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験のプレゼンテーションができる.
		5週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験を行い，レポートを作成できる.
		6週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験を行い，レポートを作成できる.
		7週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のプレゼンテーション発表	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験のプレゼンテーションができる.
		8週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験を行い，レポートを作成できる.
	4thQ	9週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験を行い，レポートを作成できる.
		10週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験を行い，レポートを作成できる.

		11週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のプレゼンテーション発表	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験のプレゼンテーションができる.
		12週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験を行い，レポートを作成できる.
		13週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験を行い，レポートを作成できる.
		14週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験を行い，レポートを作成できる.
		15週	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のプレゼンテーション発表	① 充填層と流動層，② 二重管式熱交換器，③ 円管内乱流の速度分布，④ 熱伝導率の測定のグループ実験のプレゼンテーションができる.
		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)	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1,前4,前6,前15,後2,後3,後5,後6,後8,後9,後10,後12,後13,後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5,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,後2,後3,後5,後6,後8,後9,後10,後12,後13,後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4,前6,前8,前10,前12,前14,前15,後2,後3,後5,後6,後8,後9,後10,後12,後13,後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3,前4,前6,前8,前10,前12,前14,前15,後4,後7,後11,後15
				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3,前4,前6,前8,前10,前12,前14,前15,後4,後7,後11,後15
				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3,前4,前6,前8,前10,前12,前14,前15,後4,後7,後11,後15
				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3,前4,前6,前8,前10,前12,前14,前15,後4,後7,後11,後15
				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5,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,後1
				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,後1

				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7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,後1
				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5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,後1
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】	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1,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,前15
				各種密度計(ゲールサック、オストワルド等)を用いて、液体および固体の正確な密度を測定し、測定原理を説明できる。	4	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,前15
				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
				熱に関する測定(溶解熱、燃焼熱等)をして、定量的に説明できる。	4	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
				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,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
				相平衡(液体の蒸気圧、固体の溶解度、液体の相互溶解度等)を理解して、平衡の概念を説明できる。	4	前2,前3,前4,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
				基本的な金属単極電位(半電池)を組み合わせ、代表的なダニエル電池の起電力を測定できる。また、水の電気分解を測定し、理論分解電圧と水素・酸素過電圧についても説明できる。	4	前2,前3,前4,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
				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2,前3,前4,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14
			化学工学実験	流量・流速の計測、温度測定など化学プラント等で計測される諸物性の測定方法を説明できる。	4	後2,後3,後5,後6,後8,後9,後10,後12,後13,後14
				液体に関する単位操作として、特に蒸留操作の原理を理解しデータ解析の計算ができる。	4	後2,後3,後5,後6,後8,後9,後10,後12,後13,後14
				流体の関わる現象に関する実験を通して、気体あるいは液体の物質移動に関する原理・法則を理解し、物質収支やエネルギー収支の計算をすることができる。	4	後2,後3,後5,後6,後8,後9,後10,後12,後13,後14

評価割合

	試験	発表	相互評価	平常点	ポートフォリオ	ディベート	実験記録	実験事前学習	実験レポート	実験技能	実験企画準備	実験貢献度	合計
総合評価割合	0	15	0	10	0	5	4	4	50	4	4	4	100

物理化学実験	0	5	0	0	0	5	4	4	20	4	4	4	50
化学工学実験	0	10	0	10	0	0	0	0	30	0	0	0	50
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0