

化学実験

責任者名：中野 善夫

学期：後期

対象学年：1年

授業形式等：実験

◆担当教員

中野 善夫(化学 教授)

渡辺 孝康(基礎自然科学分野 (化学) 専任講師)

足立 由希子(基礎自然科学分野 (化学) 兼任講師)

佐竹 和久(基礎自然科学分野 (化学) 兼任講師)

◆一般目標 (GIO)

学生は化学の理解のために、滴定という基本的な実験操作を学ぶことで化学の「濃度」という重要な概念を確実に身につけるとともに、分子の立体構造を試験のために暗記するのではなく原子の配置や角度を立体的に目で見て頭に思い描けるようにする。

◆到達目標 (SBOs)

- ・濃度という概念を理解し、それに基づいてさまざまな濃度の計算ができる。
- ・中和滴定という操作の目的と仕組みを理解し、水溶液中で何が起きているのかを説明できる。
- ・吸光度から溶液の濃度を求める方法を吸光度計の原理や理論から説明できる。
- ・分子模型の理解をとおして分子の立体構造（特に鏡像関係）を頭に思い描ける。

◆評価方法

口頭試問・レポート (20%)、2回の平常試験 (80%) から評価する。欠席は減点する。平常試験については試験採点后にその内容を解説 (フィードバック) し、理解が足りなかったところの復習ができるようにする。

◆オフィス・アワー

担当教員	対応時間・場所など	メールアドレス・連絡先	備考
中野 善夫	月・水曜日 12~13時 3号館7階化学教授室	nakano.yoshio70_at_nihon-u.ac.jp	_at_はアットマーク
渡辺 孝康	月・水曜日 12:00~13:00 3号館5階化学研究室	watanabe.takayasu_at_nihon-u.ac.jp	_at_はアットマーク

◆授業の方法

第一日目の講義の後、一人一人が自ら酸塩基滴定を行ったと想定して、水溶液の pH の変化や存在する化学種の濃度変化等をグラフに描いてゆく実習である。各自オンライン (Google Spreadsheet) で作成したグラフと考察を提出する。後半は第一日目の講義の後、比色分析と分子模型に取り組む。分子模型に関しては iPad 上の分子構築アプリケーションを扱い組み立てた分子構造を提出する。比色分析は測定録画を観てから課題とともに考察する。酸

塩基滴定と比色分析／分子模型の領域で2回の平常試験を実施する。

◆アクティブ・ラーニング

実習を実施している。

◆教材(教科書、参考図書、プリント等)

種別	図書名	著者名	出版社名	発行年
教科書	化学実験(実験冊子)	化学教室編		

◆DP・CP

[DP-3]コンピテンス：論理的・批判的思考力 コンピテンシー：多岐にわたる知識や情報を基に、論理的な思考や批判的な思考ができる。

[CP3]幅広い強要と歯科医療に必要な体系的な知識を基に、論理的・批判的思考力と総合的な判断能力を育成する。

◆準備学習(予習・復習)

実験の手順や内容について冊子を熟読し理解しておくこと。酸塩基滴定に関しては特に「物理化学」の講義で学んだ内容をノートを参照しながら必ず復習し、原理や計算の考え方を確認しておくこと。分子模型についても、「物理化学」や「有機化学」で学んだ電子の軌道の形や分子の立体構造について復習して、実習の予習とすること。

◆準備学習時間

準備学習に記載された事項に必要なだけの時間を充てて予習を行うこと。

◆全学年を通しての関連教科

物理化学(1年前期)

有機化学(1年前期)

◆予定表

回	クラス	月日	時限	学習項目	学修到達目標	担当	コアカリキュラム
1	B	8.31	1 ～ 3	【対面】1. 分析概論 1) 容量分析 2) 測容器の取扱い方 3) 中和滴定	・定性分析の分類, 容量分析の分類と滴定の概要を把握するとともに測容器の取り扱いなどを学ぶ。 ・中和滴定の滴定曲線について復習する。	中野 善夫 渡辺 孝康	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
1	A	8.31	6 ～ 8	【対面】1. 分析概論 1) 容量分析 2) 測容器の取扱い方 3) 中和滴定	・定性分析の分類, 容量分析の分類と滴定の概要を把握するとともに測容器の取り扱いなどを学ぶ。 ・中和滴定の滴定曲線について復習する。	中野 善夫 渡辺 孝康	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。

2	B	9.7	1 ～ 3	【対面】 2. 中和滴定 1) 強酸	<ul style="list-style-type: none"> ・ 塩酸を対象に強酸を強塩基で滴定する仮想実験を通して, Google Spreadsheat を用いて水素イオン濃度変化, pH 変化を計算し, グラフを作成することで, どのような中和反応が起きているかを説明できる。 ・ 水素イオン濃度を求めるときに, どの範囲で $K_w/[H^+]$ の項が無視できなくなるかを説明できる。 	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
2	A	9.7	6 ～ 8	【対面】 2. 中和滴定 1) 強酸	<ul style="list-style-type: none"> ・ 塩酸を対象に強酸を強塩基で滴定する仮想実験を通して, Google Spreadsheat を用いて水素イオン濃度変化, pH 変化を計算し, グラフを作成することで, どのような中和反応が起きているかを説明できる。 ・ 水素イオン濃度を求めるときに, どの範囲で $K_w/[H^+]$ の項が無視できなくなるかを説明できる。 	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
3	B	9.14	1 ～ 3	【対面】 2. 中和滴定 2) 1 塩基弱酸	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 塩基弱酸として酢酸を用いた仮想実験で弱酸の中和滴定を学び, 滴定に伴う pH 変化, 各化学種の濃度変化等を理解するとともに, 酸解離定数との関係を学び, 酸解離平衡についての理解を深める。 	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
3	A	9.14	6 ～ 8	【対面】 2. 中和滴定 2) 1 塩基弱酸	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 塩基弱酸として酢酸を用いた仮想実験で弱酸の中和滴定を学び, 滴定に伴う pH 変化, 各化学種の濃度変化等を理解するとともに, 酸解離定数との関係を学び, 酸解離平衡についての理解を深める。 	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
4	B	9.21	1 ～ 3	【対面】 2. 中和滴定 3) 3 塩基酸	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3 塩基酸としてリン酸を用いた仮想実験で多塩基酸の中和滴定を学び, 滴定に伴う pH 変化, 各化学種の濃度変化等を理解するとともに, 酸解離定数との関係を学び, 酸解離平衡についての理解を深める。 	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
4	A	9.21	6	【対面】 2. 中和滴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3 塩基酸としてリン酸を用いた仮 	化学実験	C-1-1) 分子

			～ 8	定 3) 3 塩基酸	想実験で多塩基酸の中和滴定を学び、滴定に伴う pH 変化、各化学種の濃度変化等を理解するとともに、酸解離定数との関係を学び、酸解離平衡についての理解を深める。		の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
5	B	9.28	1 ～ 3	【対面】 2. 中和滴定 4) pH 指示薬を用いた中和滴定 5) 中和滴定による食酢の濃度決定	・酢酸の中和滴定を pH 指示薬を使って当量点を求める方法を学び、pH 指示薬の選び方を学ぶ。 ・pH 指示薬を用いた滴定で食酢中の酸の濃度を求める実験に応用し、その理解を深める。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
5	A	9.28	6 ～ 8	【対面】 2. 中和滴定 4) pH 指示薬を用いた中和滴定 5) 中和滴定による食酢の濃度決定	・酢酸の中和滴定を pH 指示薬を使って当量点を求める方法を学び、pH 指示薬の選び方を学ぶ。 ・pH 指示薬を用いた滴定で食酢中の酸の濃度を求める実験に応用し、その理解を深める。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
6	B	10.5	1 ～ 3	【対面】 2. 中和滴定まとめ	・提出されたレポート等を参考にしながら酸塩基滴定について理解が難しかったところを中心に解説を行い理解を確実にする。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。C-2-1) アミノ酸とタンパク質の構造、機能及び代謝を説明できる。
6	A	10.5	6 ～ 8	【対面】 2. 中和滴定まとめ	・提出されたレポート等を参考にしながら酸塩基滴定について理解が難しかったところを中心に解説を行い理解を確実にする。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。C-2-1) アミノ酸とタンパク質の構造、機能及び代謝を説明できる。

7	A+B	10.17	1 ～ 3	<p>【対面】 平常試験 1 平常試験の解説 ※全員午前の同じ 時間に実施する。 ※月曜日 (10/17) 生物学実習と日程 を交換しているの で注意</p>	<p>・ 1～6回の中和滴定についての理 解度を確認する。</p>	化学実験	C-1-1) 分子 の成り立ち及 び生体構成分 子に関する化 学的性質を説 明できる。
8	B	10.19	1 ～ 3	<p>【対面】 4. 実験に 対する講義 1) 分子模型 2) 比色分析</p>	<p>・ 共有結合の理論を復習しながら分 子模型による実習の目的を理解し、 次週からの実習に備えることができ る。 ・ 比色法の原理を学び、次週からの 比色分析の目的を説明できる。</p>	中野 善夫 渡辺 孝康	C-1-1) 分子 の成り立ち及 び生体構成分 子に関する化 学的性質を説 明できる。
8	A	10.19	6 ～ 8	<p>【対面】 4. 実験に 対する講義 1) 分子模型 2) 比色分析</p>	<p>・ 共有結合の理論を復習しながら分 子模型による実習の目的を理解し、 次週からの実習に備えることができ る。 ・ 比色法の原理を学び、次週からの 比色分析の目的を説明できる。</p>	中野 善夫 渡辺 孝康	C-1-1) 分子 の成り立ち及 び生体構成分 子に関する化 学的性質を説 明できる。
9	B	10.26	1 ～ 3	<p>【対面】 5-1 分子 模型</p>	<p>・ 自然界に最も多く存在する β グ ルコースの構造を理解し、それが重 合してできているアミロースとセル ロースの成り立ちを学ぶ。</p>	化学実験	C-1-1) 分子 の成り立ち及 び生体構成分 子に関する化 学的性質を説 明できる。
9	A	10.26	6 ～ 8	<p>【対面】 5-1 分子 模型</p>	<p>・ 自然界に最も多く存在する β グ ルコースの構造を理解し、それが重 合してできているアミロースとセル ロースの成り立ちを学ぶ。</p>	化学実験	C-1-1) 分子 の成り立ち及 び生体構成分 子に関する化 学的性質を説 明できる。
10	B	11.2	1 ～ 3	<p>【対面】 5-2 分子 模型</p>	<p>・ 遺伝情報の担い手である DNA の 構造を、塩基対を分子模型構築アプ リで作り学ぶ。</p>	化学実験	C-1-1) 分子 の成り立ち及 び生体構成分 子に関する化

							学的性質を説明できる。
10	A	11.2	6 ～ 8	【対面】5-2 分子模型	・ 遺伝情報の担い手である DNA の構造を，塩基対を分子模型構築アプリで作り学ぶ。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
11	B	11.9	1 ～ 3	【対面】5-3 分子模型	・ 分子模型構築アプリを使い，アミノ酸の鏡像体の違いを立体的に理解するとともに，ペプチド結合の構造を理解する。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
11	A	11.9	6 ～ 8	【対面】5-3 分子模型	・ 分子模型構築アプリを使い，アミノ酸の鏡像体の違いを立体的に理解するとともに，ペプチド結合の構造を理解する。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
12	B	11.16	1 ～ 3	【対面】6-1 比色分析	・ ビウレット試薬を用いたタンパク質の比色定量の原理と取り扱いを習得する。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
12	A	11.16	6 ～ 8	【対面】6-1 比色分析	・ ビウレット試薬を用いたタンパク質の比色定量の原理と取り扱いを習得する。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
13	B	11.30	1 ～ 3	【対面】6-2 比色分析	・ 水溶液中のロダンの比色定量の原理と取り扱いを習得する。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説

							明できる。
13	A	11.30	6 ～ 8	【対面】6-2 比色分析	・水溶液中のロダンの比色定量の原理と取り扱いを習得する。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
14	B	12.7	1 ～ 3	【対面】6-3 比色分析	・フッ素の比色定量の原理と取り扱いを習得する。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
14	A	12.7	6 ～ 8	【対面】6-3 比色分析	・フッ素の比色定量の原理と取り扱いを習得する。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。
15	A+B	12.14	1 ～ 3	【対面】平常試験 平常試験の解説 ※全員午前の同じ時間に実施する。	・分子構造、比色分析の理解度を筆記試験で確認する。 ・分子の立体構造の理解度を確認する。 ・解説により授業内容の理解度の確認及び習熟を図る。	化学実験	C-1-1) 分子の成り立ち及び生体構成分子に関する化学的性質を説明できる。

担当グループ一覧表

グループ名	教員コード	教員名
化学実験	2000035	足立 由希子
	3000596	佐竹 和久
	1995	中野 善夫
	3094	渡辺 孝康

