

実験における注意事項

本「専門実験」は、二年次の「基礎実験」までの経験を土台にして、主に環境科学や分析化学、物理化学の分野をテーマとした定量実験を行う。ここで取り上げる実験には実験の基礎的な操作や技術、物理化学・無機化学・分析化学などの講義で学習した事項が多数含まれている。その内容を良く理解するよう努めてもらいたい。また実験科目は自ら手を動かして実験を行い、レポートとしてまとめて提出しなければ学習の目的を果たせないことから、実験およびレポートの両方による総合的な作業能力と実験内容の理解をとくに重視する。

詳しくは、「授業計画（シラバス）」を参照のこと。なお、本実験では遠隔授業は一切行わない。

重要事項

- ・ 正当な理由のない欠席を2回以上すると、評価は確実に「D」となる。
- ・ 正当な理由のない遅刻・早退は、欠席0.5回と数える。
実験終了後の口頭試問で合格しない早退も、同様の扱いとなる。
- ・ 正当な理由なくレポート提出が遅れた場合は、原則として実験そのものへの遅刻と同じ扱いとする。レポート提出の悪質な遅延は実験への無断欠席と同等として扱う。
- ・ 他人のレポートを明らかに写している場合は大きく減点する。
- ・ 生成AI（ChatGPTなど）の使用は原則として認めない。Web検索など、ネットでの調査等は妨げないが、その際もAI利用は極力避けること。

[出欠について]

出欠は**実験開始時刻（3限開始・13:25定刻）**にとり始める。一般の講義と違い欠席・遅刻は成績に大きく影響するので注意すること。**正当な理由のない欠席を1回すれば成績はCを越えることはなく、2回すれば不可である。**同じく正当な理由の無い遅刻は2回で欠席1回に数えるものとする。止むを得ない病気・事故などの場合は相応の配慮をするが、この場合は必ず指導教員に届け出ること。欠席が予測されるときは、可能な限り早期に教務課へ連絡すること。

いずれの場合も欠席者には、状況に応じて予備日等に補講実験を課すことがある。

なお実験テキストからの変更や誤記の訂正等があった場合は、各実験台に掲示またはプリント配布する。その変更も必ず確認せよ。

[予習]

実験に予習は必須である。計画性のある人材の育成も実験科目の重要な目的の一つである。実験当日にテキストを読み始めていたのでは、限られた時間の範囲では終わらない実験がほとんどである上、大切な観察記録を見落としかねない。前もって実験手順を十分に予習し、実験の目的、当日質問事項、作業分担、ノートの記事方法、注意事項などをよく検討しておくこと。

[実験の開始・終了]

各実験課題について、当日課題用のワークシートが所定の場所に用意されている。これを実験開始前に受け取り、実験終了後の口頭試問における実験結果報告等に用いること（ワークシートがない場合は、指導教員または補助員に連絡せよ）。また、各自実験台の架台上には各実験テーマを記した三角標示が置いてあり、この標示の下に当日の実験テーマの補足説明等を記載したプリントを置くことがある。プリントがあるときはこれをよく読んでから実験にとりかかる。特に指示のない限り、出欠をとれば実験を開始してよい。なお、テキスト内容からの変更点がある場合は必ずそれに従うこと。

器具と試薬は原則として実験台上にすでに用意されたものを使用する。それ以外の器具、試薬が必要な場合には教員もしくは補助員に申し出ること。準備室から勝手に持ち出してはいけない。

実験終了時には、指導教員に課題（当日課題）を提出し、必ずチェックを受けること。これが終わったら、実験ごとに用意された「帰宅チェックリスト」に基づいて後片付けの確認を行い、これを提出して終了とする。各自責任をもって確認すること。

[終了報告]

実験当日は実験操作・後片付け・データの整理後、教員に終了報告をしてから帰るものとする。終了報告の際に口頭試問を行なう。応答が不十分な場合は終了を認めず残ってもらう。口頭試問の目的は実験の内容を充分理解しているか否かを確認するところにある。充分な返答のためにも予習は必須となる。予習を怠ったために、実験は 15 時に終了したが終了報告は 18 時 30 分以降になった前例は多数ある。5 限終了時刻（18:45）までに終了報告が間に合わなかった班については、遅刻と同等に評価する。終了報告をせず無断で早退した場合も遅刻と同等とみなす。

ただ単にテキストに記述されている実験操作を実行するだけでよいなら、工学部の大学生でなくとも難しいことではない。化学を専門の一つとする大学生での専門実験なので、実験そのものだけでなくレポート作成も含めて、その意味をよく考えていただきたい。

重要な注意事項

- ・ 実験中の感染防止対策のため、必要に応じてマスク等を着用すること。
また、必要に応じて保護メガネ（実験室常備）も着用せよ。
- ・ 実験室内（113～117 室）での飲食・喫煙は一切厳禁。
どうしても飲食しなくてはならない場合は、廊下に出てください。
- ・ お手洗い等での一時退出は、実験時間中に随時可能。ただし、実験中に班の人には必ず（一時退出する旨を）伝えてください。教員等へは不要。
- ・ 試薬類や実験器具類の室外への持出しは一切厳禁。
（実験室内は、労働安全衛生法等に基づく安全管理区域である。）
- ・ 実験中に生じる廃液は、実験 3B・3D・5A を除いて、すべて所定の廃液入れ（ポリタンクや瓶が用意されている）に入れ、水道に流さないこと。

(1) 器具の扱い

研究で使用される器具は、知識と分別のある人間が使用することを前提としている。家庭の主婦や子供が使う道具のように、基礎知識が無くても安全に使用でき、めったに壊れないというわけにはいかない。

(2) 天秤の扱い

天秤はきれいに使用する。化学天秤は化学薬品等、物質の質量を計測するための精密機器であるから、常に慎重かつ丁寧に扱わなければならない。

すぐあとに誰かが使うときでも、一度きれいにしてから交替する。「使用後は使用前よりきれいにして帰る」のが社会人の常識である。使用に際しては、まず周辺を清掃し、終了時には天秤本体の中だけでなく、薬品等による汚れ、紙クズなど必ず周囲もきちんと片付ける。

(3) 計量用ガラス器具

計量用精密ガラス器具は原則として乾燥器で加熱してはいけない。加熱による変形で内容量が変化してしまうからである。本実験で使用する計量用精密ガラス器具とは以下のようなものである。

ホールピペット、メスピペット、ビュレット、メスフラスコ、メスシリンダー、マイクロシリンジ

通常は使用する溶媒や溶液で共洗いすることにより、乾燥せずに使用する。加熱乾燥の必要が生じたときは教員まで申し出ること。

(4) フラスコなどガラス器具の識別には直接マジックペン（中央実験台に置いてある）で記入してよい。マジックペンの文字はクレンザーでこすれば容易に落とすことが出来る。シール類は後ではがすのが難しいため使用しない方がよい。

(5) 自分の実験だけでなく、他人の実験にも目を配り、危険防止に努める。

(6) 実験中にトラブルが生じた際は、直ちに教員もしくは補助員に申し出ること。

(7) 実験廃液や洗浄液はみだりに混合したり、流しに捨てたりしないこと。

本実験では、実験テーマごとに専用の廃液入れが用意されているので、これに全て入れること。

[実験ノートの書き方]

清書されている必要はないが、後で内容がわかるように記載する。消しゴムで容易に消えてしまう鉛筆類や、水がかかるとにじんで読めなくなる万年筆の使用はできるだけ避け、ボールペン等を使用すること。

テキストの余白やメモ用紙にデータをメモ書きし、後でノートに転記することは禁止する。ノートは清書するものと考えている人もいるが、本実験ではレポートさえきれいにまとまっていればノートはさほどきれいでなくてもかまわない。実験ノートは明確な文字で、操作内容や実験条件などのデータを正確に記録するように努める。美しい文字である必要はない。

ノートの記載方法は個々に異なって当然であるが、一般的な方法としては開いたノートの左ページをデータ整理に用い、右ページにメモや調査事項、走り書きなどを記す。いずれにせよ、実験テーマが変わるごとに必ずページを改めること。

[安全上の注意]

詳しくは参考書に指定した「続・化学実験を安全に行うために」を参照せよ。

- 1) 必ず実験内容・操作について予習する。また、必要に応じて文献で調査する。
- 2) 実験開始時間を厳守する。
- 3) 実験台の整理整頓に心がける。
- 4) 器具、試薬、実験衣、防護具などの周到な準備をする。
- 5) 冷静な判断ができるよう体調を整え、無理な実験をしないよう心がける。
- 6) 事故が起こることも想定し、その場合の対策を考えておく。

[化学薬品による事故の対処]

いずれの場合も早急に教職員に知らせて、必要に応じて医療機関に連絡する。

応急処置を怠ると、取り返しのつかない事態となる。

- 1) 皮膚の汚染 まず皮膚に付着した物質を除去する。通常は大量の水で洗い落とす。
衣服も汚染している場合は直ちに脱がせて皮膚に水をかけて洗い落とす。
- 2) 目の汚染 直ちに大量の水で洗眼する。(113 実験室ドラフト横に洗眼用水栓あり)
- 3) 薬品を飲み込んだ場合 ぬるま湯などを大量に飲ませて吐かせるとよい。
- 4) 火傷 患部をできるだけ早く水道水、冷水、氷水などで冷やす。

レポートについて

[レポート提出]

本専門実験Ⅰは5つの大きなテーマで構成される。レポート提出は各テーマの終了ごとに行なうものとする。すなわちレポートは計5通である。**期限は（特別に指示がない限り）各テーマが終了した日の翌週・同じ曜日の13:00までとする。**学期末や、締切日が祝祭日に当たる場合は別途に指示する。

(例) 4月13・20日(火)に実験2(2Aと2B)が終わった場合は、
4月27日(火)の13:00までにレポートを提出する。

提出場所は原則として生命環境化学棟(1号館)1階、学科事務室前のレポート提出箱とする。ただしこの箱が出ていない場合は事務室に届け出るか、担当教員に直接渡すものとする。期限を厳守すること。

レポートには所定の表紙を1枚目とし、実験時のワークシートを必ずレポート中に綴じておくこと。

正当な理由なくレポート提出が遅れた場合は、原則として実験日の遅刻と同等に評価する。ただし長期間にわたって提出が遅れた悪質な場合は、レポートが受理されない場合もあるので注意すること。止むを得ず提出が遅れる場合は必ず事前に教員に連絡すること。

レポート内容が不十分で受理できない場合、返却のうえ再提出を求める。この場合の再提出の期限は、レポート返却後1週間以内とする。ただし、再提出2度目以降(再々提出)については、教員の指示に従うこと。

[レポートの作成要領]

- ・レポート作成にはA4のレポート用紙を使用する。表紙は専用の用紙を配布する。必要に応じ、グラフ用紙等も用いる。なお作図にはPC(Excel等)を用いてよい。その際は実験時にUSBメモリを持参することが望ましい。
- ・左綴じとするので、左側を3cm程度空白部分をあけて記入すること。
- ・原則として手書きであること。文章部分がコピー、ワープロのものは、そのレポートが自力で作成されたかどうか分からないので受け付けない。なお、コンピュータや分析装置などの出力データはコピー(縮小コピー)でもよい。なお、実験に関するコピーであれば実験室の複合機(コピー機能あり)を使ってもよい。
- ・筆記具はボールペン等の耐水性インクによるものを用いる(鉛筆やシャープペンシルでも可ではあるが、あまり望ましいとは言えない)。
- ・**テキストの丸写しは時間と労力と紙の無駄である。**操作・解説などは概略にとどめ、実際の実験の様子や**テキストに記載されていない点などを中心に記載する。**その場合、試薬の秤量値や操作など、実験方法は実際に行った内容を記述すること。表現には過去形を用いる。「テキストp.26の記載に従い…」といった表現を多少用いても差し支えない。
- ・数値計算などに使用する生データは原則としてすべて記載する。
- ・グラフの直線関係などから数値を算出する際には、必ず元のグラフを添付する。

- ・ レポート課題には一通りしか答えようのないものもあるが、それ以外の部分や考察などで他人のレポートを明らかに写している場合は大きく減点する。この際オリジナルとコピーの区別はつかないので、写させた方も減点される。
- ・ 再提出にあたっては修正を指示された箇所を消さないこと。修正箇所が大きい場合は別紙に記載して追加する形で修正する。

[レポート用のグラフの作成要領]

- ・ 縦軸と横軸で周囲を囲み（四角形を描く）、目盛りの線を内側につける。
- ・ 枠はグラフ用紙いっぱいを書かないで、目盛りの外枠から数 cm 程度あける。
- ・ 縦横の軸には物理量／単位の見出しをつける。無次元量の場合は単位のところは何も書かない。対数の場合は $\log(C_A/\text{mol/L}^{-1})$ という形式で書くとよい。
- ・ 原点を含む必要はない。縦軸と横軸が同じ目盛り間隔である必要もない。傾きのある直線の場合は 30~60 度ぐらいの傾きを持つグラフにすることが望ましい。
- ・ 大きなグラフ用紙上の一部分にプロットが集中しないようにする。
- ・ 実験値を示す点は、「・」や「×」ではなく、「○●◎◇◆□■△▲▽▼」などを用いて示すのが望ましい。エラーバー (error bar) を用いるのもよい。
- ・ 図表には番号と、簡単でよいから表題をつけ、本文中で引用する。
- ・ グラフに直線を引く場合は目測か、あるいは最小二乗法に基づくか等を明記する。傾きと切片の計算は最小二乗法で、グラフ上の直線は目測というのは認めない（最小二乗法の計算ミスをチェックできない）。

[悪いレポートの例]

以下は再提出が指示される例であり、◎印は過去によくあったものである。

- ◎ ページ数ばかり多くて内容がない。このようなレポートは「無駄なことを書いている時間があれば他にもっとすることがあったはず」という理由でむしろ評価が下がる。ページ数はレポート評価とは関係ない。
- ◎ 考察と称して実験とあまり関係のない一般論をテキストや参考書などから丸写しにし、自分が得た結果を全く評価、考察していない。丸写しが必要なら「コピーして貼り付けよ」という課題になっているはずである。実際の実験との関連を明記し、(正しい日本語により)自分の言葉で記述してあるレポートを高く評価する。
 - ・ 無意味に多い桁数で数値を報告している。電卓の普及により、有効桁数を考えないで数値を報告する者がしばしばいる。最終的に報告を義務づけられている数値を無意味な桁数で報告すると減点対象となる。
 - ・ 直線関係を導くときに、元のグラフを添付していない。
 - ・ 実際の数値データを記載していない。テキストに「約 1.3 g を秤量し…」と記載されている場合に、レポートにも実験方法や結果の記述で「約 1.3 g を秤量し…」とする者がいる。
- ◎ 数値データに単位がついていない。
 - ・ グラフの直線が目測によるものか、最小二乗法などの計算によるものか明記していない。

【参考】 グラフの書き方（例）

適切なグラフの例（図 0-1）

図 0-1

この図は、「正しい例」。

以下の2つの図（図 0-2・図 0-3）と比較すると、それぞれどこが悪いのかが明確である。

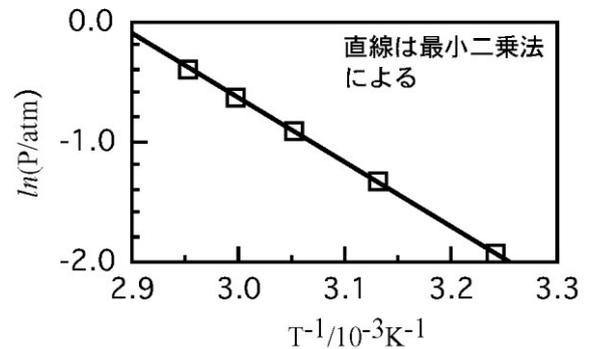


図 0-1 蒸気圧 P と温度 T の関係。
試料：エタノール
（よいグラフの例）

悪いグラフの例（図 0-2, 図 0-3）

図 0-2

- ・ プロット点が左側に集まっているので、直線性の有無は本当は分からない。
- ・ 軸の単位が明記されていない。
- ・ 記入された直線の傾きと切片が計算によるものか、目測か明記されていない。

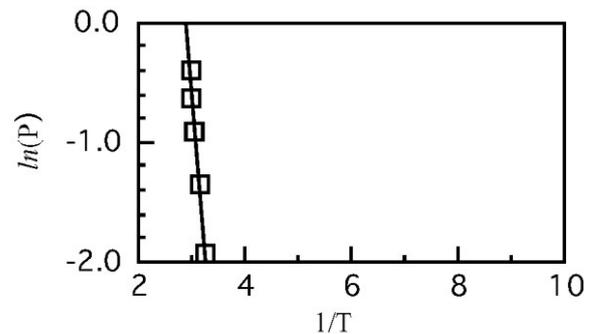


図 0-2 蒸気圧 P と温度 T の関係。
（悪いグラフの例）

図 0-3

- ・ 軸は上下左右とも描いて四角形にすること。
- ・ 「・」で測定点をプロットしているため、点がはっきりしない。
- ・ 直線の傾きと切片が、計算式の数値と異なる。たとえ最小二乗法で計算しても、計算を無視して目分量で直線を引くと計算ミスに気がつかない。

「コンピュータで計算すれば何でも正しい」というわけではない。

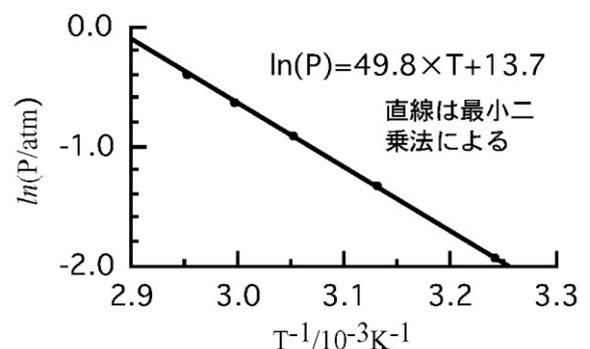


図 0-3 蒸気圧 P と温度 T の関係。
（悪いグラフの例）