付録　参考資料

(1) 企業対象アンケート調査票（p.205～p.211）

(2) 卒業生対象アンケート調査票（p.212～p.216）

(3) カリキュラム（p.217～p.226）

(4) 評価試験問題一覧（p.227～p.318）

(5) 講義資料（p.319～p.390）

(6) 実証講座受講案内（p.391）

(7) 実証講座受講票（p.392～p.393）

(8) 実証講座受講者アンケート調査票（p.394～p.397）

化学産業対象学び直しニーズ等に関する実態調査
化学業界企業対象アンケート票

1. 企業・回答者情報

(1) 回答企業情報

御社の情報について、下記項目の内容をご記入ください。

企業名	
従業員規模	
事業内容	
化学系技術者数	名　うち、分析関連職　名 ※おおよその人数で構いません。
日本分析化学専門学校卒業生数	名 ※おおよその人数で構いません。

(2) 回答者情報【記述式】

本アンケート回答者様について、下記項目の内容をご記入ください。

ご所属部門	
お役職	
ご芳名	

2. 御社の技術系職種社員の現状について

(1) 御社の化学技術系人材の数の過不足感について、当てはまる選択肢１つを選んで、〇で囲んでください。

1．過剰である	2．やや過剰である	3．必要十分である
4．やや不足している	5．不足している	6．採用していない

(2) 御社の近年の化学技術系職種社員全体の能力水準に対する満足度について、当てはまる選択肢１つを選んで、〇で囲んでください。

1．満足している	2．概ね満足している	3．やや不満がある	4．不満がある

(3) (2)で「やや不満がある」「不満がある」と回答された方にお伺いします。御社の化学技術系職種社員の能力水準について、不満がある点の具体的な内容をご記入ください。

(4) 御社の化学技術系職種社員への教育（例：新知識習得支援・スキルアップ支援・キャリア形成支援等）について、問題点や課題を感じていますか。当てはまる選択肢１つを選んで、〇で囲んでください。

1．とてもある	2．まあまあある	3．あまりない	4．まったくない

(5) (4)で「とてもある」「まあまあある」と回答された方にお伺いします。化学技術系職種社員への教育について、現在感じておられる問題点や課題の具体的な内容をご記入ください。

(6) (4)で「あまりない」「まったくない」と回答された方にお伺いします。化学技術系職種社員への教育に関して、特段の問題点や課題を感じない理由をご記入ください。

(7) 御社の化学技術系職種社員について、化学に関わる基礎知識、実務知識、新技術等の学び直しを行う必要はあると思いますか。当てはまる選択肢１つを選んで、〇で囲んでください。

１．必要である　　２．やや必要である　　３．あまり必要ない　　４．必要ない

(8) 御社の化学技術系人材のうち、近年の新卒採用者および中途採用者の能力水準に対する満足度について、当てはまる選択肢１つを選んで、〇で囲んでください。

＜新卒採用者＞

１．期待通りである　２．概ね期待通りである　３．やや不満がある　４．不満がある ５．採用していない

＜中途採用者＞

１．期待通りである　２．概ね期待通りである　３．やや不満がある　４．不満がある ５．採用していない

(9) (8)で「やや不満がある」「不満がある」と回答された方にお伺いします。御社の化学技術系人材のうち、近年の新卒採用者および中途採用者の能力水準について、不満がある点の具体的な内容をご記入ください。

(10) 御社の化学技術系職種社員のうち、特に化学に関わる知識・技術等の学び直しの必要があると感じる社員の属性について、当てはまる選択肢１つを選んで、〇で囲んでください。

１．新卒採用者　　２．中途採用者　　３．化学技術系職種社員すべて ４．その他　（　　）

3.　御社の化学技術系職種社員に対する教育訓練の実施状況について

(1) 化学技術系職種社員を対象とする化学技術に関わる教育訓練の御社の実施方針について、当てはまる選択肢１つを選んで、〇で囲んでください。

１．受講必須の講座を設定している　　２．受講推奨の講座を設定している ３．検討中または検討予定である　　４．各自の自発的な学習活動に任せている

(2) (1)で「受講必須の講座を設定している」「受講推奨の講座を設定している」と回答された方にお伺いします。御社で実施している講座について、下表の各項目に設定された選択肢の中から当てはまる選択肢１つを選んで、〇で囲んでください。複数の講座を設定している場合は、最も重要度の高い講座についてご回答ください。

実施頻度	1．定期開催（年　　回）　　2．不定期開催
実施主体	1．社内実施　　2．外部委託（委託先：　　）
学習手法	1．座学のみ　　2．実技のみ　　3．座学・実技両方
実施手法	1．通学　2．通信教育(ペーパー)　3．通信教育(e ラーニング)　4．複合
研修期間	1．1 日　2．2~3 日　3．2 週間程度　4．1 か月程度　5．それ以上
実施期間	1．業務時間中　2．業務時間外　3．休業日　4．その他（　　）
実施費用	1 講座につき受講者一人当たり（　　円程度）
費用負担者	1．会社　2．本人　3．会社と本人　4．その他（　　）
評価方法	1．修了証書発行　　2．試験(点数評価)　　3．検定(評価証明)

(3) (1)で「受講必須の講座を設定している」「受講推奨の講座を設定している」と回答された方にお伺いします。御社で実施している講座の実施目的について、当てはまる選択肢をすべて選んで、〇で囲んでください。(※複数回答可)

1．最新・高度技術の修得　　2．技術力低下の防止　　3．職務評価への反映

4．その他　（　　）

(4) (1)で「各自の自発的な学習活動に任せている」と回答された方にお伺いします。御社で化学技術に関わる教育訓練を実施しない理由について、当てはまる選択肢をすべて選んで、〇で囲んでください。(※複数回答可)

1．実施内容に必要性や魅力を感じる講座がない　2．実施時間の確保が難しい

3．講座の企画・運営に関わる人的リソースがない　4．実施コストが重い

5．講座に関する情報がない

6．その他　（　　）

(5) 化学技術に関わる教育訓練について感じている問題や課題等があればご記入ください。

4. 御社の化学技術系職種社員の評価方法について

(1) 御社では取得資格以外の化学技術系職種社員のスキル評価指標がありますか。当てはまる選択肢１つを選んで〇で囲んでください。

１．ある　　２．ない

(2) (1)で「ある」と回答された方にお伺いします。取得資格以外の化学技術系社員のスキル評価指標の簡単な概略および活用方法についてご記入ください。

(3) 御社で化学技術系職種社員に取得を奨励している資格、または化学技術系職種社員の評価に活用する資格はありますか。当てはまる選択肢１つを選んで〇で囲んでください。

１．ある　　２．ない

(4) (3)で「ある」と回答された方にお伺いします。御社で化学技術系職種社員に取得を奨励している資格、または化学技術系職種社員の評価に活用する資格の名称をご記入ください。（※複数回答可）

5. 御社の化学技術系職種社員を対象とする教育訓練に関する希望ついて

(1) 御社の化学技術系職種社員を対象に講座を実施することを想定して、希望する講座の実施形式について、下表の各項目の選択肢の中から当てはまる選択肢１つを選んで、〇で囲んでください。

実施頻度	１．定期開催（年　　回）　　２．不定期開催
実施主体	１．社内実施　　２．外部委託（委託先：　　）
学習手法	１．座学のみ　　２．実技のみ　　３．座学・実技両方

実施手法	1．通学　2．通信教育(ペーパー)　3．通信教育(e ラーニング)　4．複合
研修期間	1．1 日　2．2~3 日　3．2 週間程度　4．1 か月程度　5．それ以上
実施期間	1．業務時間中　2．業務時間外　3．休業日　4．その他（　　）
実施費用	1 講座につき受講者一人当たり（　　円程度）
費用負担者	1．会社　2．本人　3．会社と本人　4．その他（　　）
評価方法	1．修了証書発行　2．試験(点数評価)　3．検定(評価証明)

(2) 御社の化学技術系職種社員に受講させたいテーマは次のうちどれですか。当てはまる選択肢をすべて選んで、〇で囲んでください。(※複数回答可)

1．化学実務上の実験技術　2．実験室の安全管理　3．化学薬品の関係法規

4．化学基礎知識　5．化学基礎技術

6．専門実務に必要な化学知識
例：物質構造と性質反応（元素･無機／有機)、物質構造と性質探究（物理／分析化学）等

7．社会課題に対応する高度専門化学知識
例：バイオテクノロジー、資源・エネルギーの安定性確保・利用、先端材料、安全・安心の確保と食品化学、先端医療技術・健康科学、高度実験技術 等

8．その他（　　）

(3) 本校（日本分析化学専門学校）では、化学技術系人材の学び直しを目的とする教育プログラムの開発に取組んでおります。2019 年 1~2 月頃をめどに、その試作版を用いた講座（無料、e ラーニング 9 時間・実習 9 時間程度を想定）を、大阪府の本校校舎で実施する予定です。御社の化学技術系職種社員を参加させたいと思いますか。当てはまる選択肢 1 つを選んで〇で囲んでください。

1．参加させたい　2．内容によっては参加を検討する　3．参加しない

6. 御社における化学技術系人材の将来展望について

(1) 御社では、化学技術系人材の AI 化について、どのように取り組まれていますか。当てはまる選択肢 1 つを選んで〇で囲んでください。

1．すでに進めている　2．進める予定　3．調査・検討段階　4．現状想定していない

(2) 特に御社の分析関連職種・業務について、AI・ロボット等の先端技術と関連して検討されている取組みなどあれば、ご記入ください。

7. その他

本校や本事業へのご意見、ご要望などございましたら、自由にご記入ください。

質問は以上となります。

ご協力頂き、誠にありがとうございました。

化学産業対象学び直しニーズ等に関する実態調査
日本分析化学専門学校卒業生対象アンケート票

1. 回答者情報

(1) 所属部署・お役職・ご芳名

本アンケート回答者様について、下記項目の内容をご記入ください。

ご所属部門	
お役職	
ご芳名	

(2) 所属企業情報【記述式】

現在お勤めの企業の情報について、下記項目の内容をご記入ください。

企業名	
従業員規模	
事業内容	
化学系技術者数	名　うち、分析関連職　名 ※おおよその人数で構いません。
日本分析化学専門学校卒業生数	名 ※おおよその人数で構いません。

(3) 現在ご担当の職域について、当てはまる選択肢１つを選んで○で囲んでください。

１．分析を含む技術職　２．分析以外の技術職（　）

４．営業系　５．事務系　６．総務系　７．その他（　）

(4) 現在お勤めの企業での勤続年数について、当てはまる選択肢１つを選んで○で囲んでください。

１．１年未満　２．１年以上３年未満　３．３年以上５年未満

４．５年以上１０年未満　５．１０年以上

(5) 保有している資格等がございましたら、ご記入ください。

2. 現在の仕事について

(1) 現在の主にご担当されている業務について、ご記入ください。

(2) 現在お勤めの企業で業務を遂行する上で、新しい知識の習得やスキルアップの必要性、将来への不安など、自身の知識やスキルに対する問題点や課題を感じることはありますか。当てはまる選択肢1つを選んで○で囲んでください。

1．とてもある　　2．まあまあある　　3．あまりない　　4．まったくない

(3) (2)で「とてもある」「まあまあある」と回答された方にお伺いします。自身の知識やスキルに対して感じている問題点や課題について、具体的な内容をご記入ください。

(4) 自身の知識やスキルを鑑みて、化学に関わる基礎知識、実務知識、新技術等の学び直しを行う必要はあると思いますか。

1．必要である　　2．やや必要である　　3．あまり必要ない　　4．必要ない

3. 教育訓練の実施状況について

(1) 化学技術に関わる教育訓練を受講した経験はありますか。当てはまる選択肢をすべて選んで、○で囲んでください。(※複数回答可)

1．勤務先で必修の講座を受講した　　2．勤務先で奨励された講座を受講した

3．自発的に受講した　　4．受講経験はない

(2) (1)で「勤務先で必修の講座を受講した」「勤務先で奨励された講座を受講した」「自発的に受講した」と回答された方にお伺いします。受講経験のある講座の実施形式について、下表の各項目に設定された選択肢の中から当てはまる選択肢 1 つを選んで、〇で囲んでください。複数の講座を受講した経験がある場合は、最も印象に残っている講座についてご回答ください。

実施主体	1．勤務先　　2．外部（実施機関：　　）
学習手法	1．座学のみ　　2．実技のみ　　3．座学・実技両方
実施手法	1．通学　2．通信教育(ペーパー)　3．通信教育(e ラーニング)　4．複合
研修期間	1．1 日　2．2~3 日　3．2 週間程度　4．1 か月程度　5．それ以上
実施期間	1．業務時間中　2．業務時間外　3．休業日　4．その他（　　）
受講費用	1．無料　2．会社負担　3．有料（　　円程度）
評価方法	1．修了証書発行　　2．試験(点数評価)　　3．検定(評価証明)

(3) (1)で「勤務先で必修の講座を受講した」「勤務先で奨励された講座を受講した」「自発的に受講した」と回答された方にお伺いします。化学技術に関わる講座を受講した際の目的について、当てはまる選択肢をすべて選んで、〇で囲んでください。(※複数回答可)

1．最新・高度技術の修得のため　　2．技術力低下の防止のため
3．職務評価の向上のため　　4．転職のため
5．勤務先で必修であったため　　6．その他（　　）

(4) (1)で「受講経験はない」と回答した方にお伺いします。化学技術に関わる講座を受講しない理由について、当てはまる選択肢をすべて選んで、〇で囲んでください。(※複数回答可)

1．実施内容に必要性や魅力を感じる講座がない　　2．通学が時間的に難しい
3．通学が距離的に難しい　　4．金銭的負担が重い
5．講座に関する情報を知らない　　6．勤務先の評価に繋がらない
7．その他　（　　）

(5) 化学技術に関わる教育訓練について感じている問題や課題等があればご記入ください。

4. 教育訓練の希望について

(1) 化学技術に関する学び直し講座への参加を想定して、希望する講座の実施形式について教えてください。下表の各項目の選択肢の中から当てはまる選択肢１つを選んで、〇で囲んでください。

実施主体	１．勤務先　　２．外部（学校など）
学習手法	１．座学のみ　　２．実技のみ　　３．座学・実技両方
実施手法	１．通学　２．通信教育(ペーパー)　３．通信教育(e ラーニング)　４．複合
研修期間	１．1 日　２．2~3 日　３．2 週間程度　４．1 か月程度　５．それ以上
実施期間	１．業務時間中　２．業務時間外　３．休業日　４．その他（　　）
受講費用	１．無料　２．会社負担　３．有料（　　円程度）
評価方法	１．修了証書発行　　２．試験(点数評価)　　３．検定(評価証明)

(2) 化学技術に関する学び直し講座への参加を想定して、受講したい学習テーマは次のうちどれですか。当てはまる選択肢をすべて選んで、〇で囲んでください。(※複数回答可)

１．化学実務上の実験技術　　２．実験室の安全管理　　３．化学薬品の関係法規

４．化学基礎知識　　５．化学基礎技術

６．専門実務に必要な化学知識
例：物質構造と性質反応（元素･無機／有機)、物質構造と性質探究（物理／分析化学）等

７．社会課題に対応する高度専門化学知識
例：バイオテクノロジー、資源・エネルギーの安定性確保・利用、先端材料、安全・安心の確保と食品化学、先端医療技術・健康科学、高度実験技術 等

８．その他（　　）

(3) 本校（日本分析化学専門学校）では、化学技術系人材の学び直しを目的とする教育プログラムの開発に取組んでおります。2019 年 1~2 月頃をめどに、その試作版を用いた講座（無料、e ラーニング 9 時間・実習 9 時間程度を想定）を、大阪府の本校校舎で実施する予定です。本講座に参加したいと思いますか。当てはまる選択肢 1 つを選んで〇で囲んでください。

1．参加したい	2．内容によっては参加を検討する	3．参加しない

5. その他

(1) 本校在学中に学習した内容のうち、働く上で特に役立ったことをご記入ください。

(2) 就職する前に、学校で学習しておきたかったと感じることがあれば、ご記入ください。

(3) 本校や本事業へのご意見、ご要望などございましたら、自由にご記入ください。

質問は以上となります。

ご協力頂き、誠にありがとうございました。

テーマ：Ⅰ	学習項目：化学実験の実務操作向上	講師：

概　　要

化学実験の実務を、安全にかつ正しく取り組むために必要な試薬・器具の取扱方法の学び直しを行う。また、実験室でのルールを再認識する機会とする。

学習時間

9.0 時間（540 分間）

実施形態

①ｅラーニング 4.5 時間（270 分間）
②スクーリング 4.5 時間（270 分間）

学習内容

①ｅラーニング

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	基本の所作	自己管理と身だしなみ，実験室での基本的な行動	30 分間
2	汎用的事項	整理整頓と実験準備，基本的な安全対策，廃液処理	30 分間
3	器具の扱い	全般事項，測容器，バーナー，天秤，水浴・温浴，顕微鏡など	75 分間
4	試薬の扱い	試薬の保管と取扱い，危険な試薬，試薬の特性，試薬の廃棄	45 分間
5	機器類の扱い	全般事項，クロマトグラフ，吸光分析，pH 分析など	60 分間
6	確認テスト※1	№1～№5 に関係する問題（多肢選択問題：30 問）	30 分間

②スクーリング

№	標　　題	内　　容	目安時間
7	ガイダンス	実験内容説明，安全上の諸注意など	30 分間
8	実験準備	試薬調製，器具類の洗浄など	30 分間
9	実験	標定，アセチルサリチル酸の定量（既知試料）［中和滴定法］	90 分間
10	実技テスト	アセチルサリチル酸の定量（未知試料）［中和滴定法］	60 分間
11	後片付け	器具の洗浄と保管，廃液等の分別廃棄など	30 分間
12	まとめ	実技テスト結果の連絡，講評など	30 分間

評価方法

①ｅラーニング：確認テストの正解率 80%で合格
②スクーリング：実技テストの定量誤差 10%以内で合格

テキスト

①ｅラーニング：
・映像教材「化学実験の実務操作向上」
・日本分析化学専門学校（2012）「分析化学のべからず 171」JIPM ソリューション
②スクーリング：
・日本分析化学専門学校（2018）「実験－化学実験の実務操作向上編」
・今日の授業シート※5

特記事項

スクーリングへの参加条件：ｅラーニングの確認テストに合格していること。

テーマ：Ⅰ	学習項目：化学分析･機器分析の実務操作向上	講師：

概　　要　各業界での製品開発・品質管理・安全性評価、および各種試験・検査・測定・管理を正しく遂行するために必要な化学分析・機器分析の原理・方法の学び直しを行う。

学習時間　9.0 時間（540 分間）

実施形態　①ｅラーニング 4.5 時間（270 分間）
②スクーリング 4.5 時間（270 分間）：テーマ A～G の中から選択※6

学習内容　①ｅラーニング

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	単位操作	ろ過，透析，沈殿，抽出，乾燥，粉砕，温度・圧力調整など	30 分間
2	サンプリング	環境試料，食品試料，生体試料，試料の溶解	30 分間
3	統計処理	標準偏差，端数処理，検定，不確かさなど	30 分間
4	定性分析	陽イオンの系統的分離（第 1 族～第 6 族）	45 分間
5	定量分析	標準試薬，標準液の標定，各種滴定法，重量分析法	45 分間
6	機器分析	UV，AAS，GC，HPLC，FT-IR など	60 分間
7	確認テスト※1	№1～№6 に関係する問題（多肢選択問題：30 問）	30 分間

②スクーリング

［テーマ A：定性分析］

№	標　題	内　容	目安時間
8	ガイダンス	実験内容説明，安全上の諸注意など	30 分間
9	実験準備	器具類の洗浄など	15 分間
10	実験	陽イオンの系統的分離（既知試料）	105 分間
11	実技テスト	陽イオンの系統的分離（未知試料）	75 分間
12	後片付け	器具の洗浄と保管，廃液等の分別廃棄など	15 分間
13	まとめ	実技テスト結果の連絡，講評など	30 分間

［テーマ B：定量分析（酸化還元滴定）］

№	標　題	内　容	目安時間
8	ガイダンス	実験内容説明，安全上の諸注意など	30 分間
9	実験準備	試薬調製，器具類の洗浄など	30 分間
10	実験	標定，過マンガン酸カリウムによる酸化還元滴定（既知試料）	90 分間
11	実技テスト	過マンガン酸カリウムによる酸化還元滴定（未知試料）	60 分間
12	後片付け	器具の洗浄と保管，廃液等の分別廃棄など	30 分間
13	まとめ	実技テスト結果の連絡，講評など	30 分間

［テーマ C：機器分析（紫外可視分光光度計）］

№	標　題	内　容	目安時間
8	ガイダンス	実験内容説明，安全上の諸注意	30 分間
9	実験準備	機器の立ち上げ，試薬調製，器具類の洗浄	30 分間
10	実験	吸光光度法による金属成分の定量（既知試料）	90 分間
11	実技テスト	吸光光度法による金属成分の定量（未知試料）	60 分間
12	後片付け	機器の終了操作，器具の洗浄と保管，廃液等の分別廃棄など	30 分間
13	まとめ	実技テスト結果の連絡，講評	30 分間

［テーマ D：機器分析（原子吸光光度計）］

№	標　題	内　容	目安時間
8	ガイダンス	実験内容説明，安全上の諸注意	30 分間
9	実験準備	機器の立ち上げ，試薬調製，器具類の洗浄	60 分間
10	実験	標準添加法による栄養成分の定量（既知試料）	60 分間
11	実技テスト	標準添加法による栄養成分の定量（未知試料）	60 分間
12	後片付け	機器の終了操作，器具の洗浄と保管，廃液等の分別廃棄など	30 分間
13	まとめ	実技テスト結果の連絡，講評	30 分間

［テーマ E：機器分析（ガスクロマトグラフ）］

№	標　題	内　容	目安時間
8	ガイダンス	実験内容説明，安全上の諸注意	30 分間
9	実験準備	機器の立ち上げ，試薬調製，器具類の洗浄	60 分間
10	実験	内標準法による有機溶剤の定量（既知試料）	60 分間
11	実技テスト	内標準法による有機溶剤の定量（未知試料）	60 分間
12	後片付け	機器の終了操作，器具の洗浄と保管，廃液等の分別廃棄など	30 分間
13	まとめ	実技テスト結果の連絡，講評	30 分間

［テーマ F：機器分析（高速液体クロマトグラフ）］

№	標　題	内　容	目安時間
8	ガイダンス	実験内容説明，安全上の諸注意	30 分間
9	実験準備	機器の立ち上げ，試薬調製，器具類の洗浄	60 分間
10	実験	検量線法による防腐剤成分の定量（既知試料）	60 分間
11	実技テスト	検量線法による防腐剤成分の定量（未知試料）	60 分間
12	後片付け	機器の終了操作，器具の洗浄と保管，廃液等の分別廃棄など	30 分間
13	まとめ	実技テスト結果の連絡，講評	30 分間

［テーマ G：機器分析（赤外分光光度計）］

№	標　題	内　容	目安時間
8	ガイダンス	実験内容説明，安全上の諸注意	30 分間
9	実験準備	機器の立ち上げ，試薬・器具類の準備	30 分間
10	実験	KBr 法・ATR 法による赤外吸収スペクトル測定（既知試料）	90 分間
11	実技テスト	ATR 法による赤外吸収スペクトル測定（未知試料）	60 分間
12	後片付け	機器の終了操作，器具の洗浄と保管，試薬等の廃棄など	30 分間
13	まとめ	実技テスト結果の連絡，講評	30 分間

評価方法

①ｅラーニング：確認テストの正解率 90%で合格
②スクーリング：テーマ A・G　未知成分 3 種類中 2 種類の正解で合格
テーマ B～F　実技テストの定量誤差 10%以内で合格

テキスト

①ｅラーニング：
・映像教材「化学分析･機器分析の実務操作向上」
・日本分析化学会（2004）「分析化学実験の単位操作法」朝倉書店
・日本分析化学専門学校（2018）「実験－化学分析･機器分析の実務操作向上編」
②スクーリング：
・日本分析化学専門学校（2018）「実験－化学分析･機器分析の実務操作向上編」
・今日の授業シート

特記事項

スクーリングへの参加条件：ｅラーニングの確認テストに合格していること。

テーマ：Ⅱ	学習項目：実験室での安全保護実務	講師：

概　　要　化学関係の実務を行う上で、事故等を未然に防ぐために必要な安全作業、災害対策の学び直しを行う。また、事故等発生時の応急処置法を再認識する機会とする。

学習時間　3.0 時間（180 分間）

実施形態　e ラーニング 3.0 時間（180 分間）

学習内容

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	装置の取扱い	電気装置，レーザー，放射線発生装置，機械装置，高圧装置，高温・低温装置，ガラス器具，静電気対策	60 分間
2	応急処置法	薬品による障害，外傷，やけど，凍傷，電撃傷，放射線被ばく，心肺蘇生法	45 分間
3	災害対策	保護具，火災対策，地震対策	45 分間
4	確認テスト※1	№1～№3 に関係する問題（多肢選択問題：30 問）	30 分間

評価方法　確認テストの正解率 80%で合格

テキスト
・映像教材「実験室での安全保護実務」
・化学同人編集部（2017）「実験を安全に行うために」株式会社化学同人

テーマ：Ⅱ	学習項目：化学薬品と法規の関係性	講師：

概　　要　化学関係の実務を行う上で、取扱う物質の区分、取扱・保管上の法的要求事項の学び直しを行う。また、廃棄物に関する法的要求事項を再認識する機会とする。

学習時間　3.0 時間（180 分間）

実施形態　e ラーニング 3.0 時間（180 分間）

学習内容

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	危険な物質 有害な物質	危険な物質と有害な物質の区分と法規，労働安全衛生法，消防法，高圧ガス保安法，毒物及び劇物取締法，環境法規制（環境基準・排出基準・その他），化学物質の保管・管理・リスク管理	90 分間
2	廃棄物	廃棄物の処理及び清掃に関する法律（産業廃棄物の種類と委託処理，廃液の貯留，実験室からの排水，一般廃棄物）	60 分間
3	確認テスト※1	№1・№2 に関係する問題（多肢選択問題：30 問）	30 分間

評価方法　確認テストの正解率 80%で合格

テキスト
・映像教材「化学薬品と法規の関係性」
・化学同人編集部（2017）「実験を安全に行うために」株式会社化学同人

テーマ：Ⅲ	学習項目：物質の構造・性質と反応（元素・無機化学）	講師：

概　　要　化学関係の専門的な実務を行う上で、各分野での高度な専門知識を身に付けるために必要となる「無機化学」領域での物質の構造・性質について学び直しを行う。また、この「無機化学」領域での物質の反応とその利用方法を再確認する機会とする。

学習時間　3.0 時間（180 分間）

実施形態　ｅラーニング 3.0 時間（180 分間）

学習内容

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	物質の構造	原子構造，周期表，結合と構造，結晶の構造と性質	60 分間
2	典型元素	典型元素の性質，典型元素の反応	30 分間
3	遷移元素	遷移元素の性質，遷移元素の反応	30 分間
4	錯体	錯体の構造，錯体の性質，錯体の反応	30 分間
5	確認テスト	№1～№4 に関係する問題（多肢選択問題：15 問）	30 分間

評価方法　確認テストの正解率 60%で合格

テキスト
・映像教材「物質の構造・性質と反応（元素・無機化学)」
・齋藤勝裕・長尾宏隆（2009）「ステップアップ 大学の無機化学」裳華房

テーマ：Ⅲ	学習項目：物質の構造・性質と反応（有機化学）	講師：

概　　要　化学関係の専門的な実務を行う上で、各分野での高度な専門知識を身に付けるために必要となる「有機化学」領域での物質の構造・性質について学び直しを行う。また、この「有機化学」領域での物質の反応とその利用方法を再確認する機会とする。

学習時間　3.0 時間（180 分間）

実施形態　ｅラーニング 3.0 時間（180 分間）

学習内容

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	原子と結合	原子構造，共有結合	30 分間
2	有機化合物の構造	構造と命名，異性体，脂肪族化合物，芳香族化合物	45 分間
3	有機化合物の性質と反応	炭化水素，アルコール・エーテル，アルデヒド・ケトン，カルボン酸，ベンゼン及び置換基，高分子化合物	75 分間
4	確認テスト	№1～№3 に関係する問題（多肢選択問題：15 問）	30 分間

評価方法　確認テストの正解率 60%で合格

テキスト
・映像教材「物質の構造・性質と反応（有機化学)」
・齋藤勝裕（2009）「ステップアップ 大学の有機化学」裳華房

テーマ：Ⅲ	学習項目：物質の構造・性質と探究（物理化学）	講師：

概　　要　化学関係の専門的な実務を行う上で、各分野での高度な専門知識を身に付けるために必要となる「物理化学」領域での物質の構造・性質について学び直しを行う。また、物質の探究における「物理化学」の利用方法を再確認する機会とする。

学習時間　3.0 時間（180 分間）

実施形態　e ラーニング 3.0 時間（180 分間）

学習内容

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	原子の構造と性質	原子構造，原子の性質	30 分間
2	物質の構造と状態	化学結合，分子構造，物質の状態	45 分間
3	化学熱力学	熱・仕事・エネルギー，エントロピー，ギブズエネルギー	45 分間
4	溶液の性質と反応速度	溶液の性質，反応速度	30 分間
5	確認テスト	№1～№4 に関係する問題（多肢選択問題：15 問）	30 分間

評価方法　確認テストの正解率 60%で合格

テキスト　・映像教材「物質の構造・性質と探究（物理化学)」
・齋藤勝裕・林久夫（2009）「ステップアップ 大学の物理化学」裳華房

テーマ：Ⅲ	学習項目：物質の構造・性質と探究（分析化学）	講師：

概　　要　化学関係の専門的な実務を行う上で、各分野での高度な専門知識を身に付けるために必要となる「分析化学」領域での物質の構造・性質について学び直しを行う。また、物質の探究における「分析化学」の利用方法を再確認する機会とする。

学習時間　3.0 時間（180 分間）

実施形態　e ラーニング 3.0 時間（180 分間）

学習内容

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	溶液と平衡	溶解と濃度，平衡反応	45 分間
2	容量分析	中和滴定，沈殿滴定，酸化還元滴定，キレート滴定	60 分間
3	重量分析	溶解平衡と溶解度積，沈殿の生成と精製・重量測定	45 分間
4	確認テスト	№1～№3 に関係する問題（多肢選択問題：15 問）	30 分間

評価方法　確認テストの正解率 60%で合格

テキスト　・映像教材「物質の構造・性質と探究（分析化学)」
・齋藤勝裕・藤原学（2008）「ステップアップ 大学の分析化学」裳華房

テーマ：Ⅴ	学習項目：キャリアチェンジに必要な化学基礎	講師：

概　　要　文系・理系出身を問わず、キャリアチェンジを志向する社会人等が、基本的な実務の中で使いこなせることが望ましい「基礎的な化学」について学習する。

学習時間　6.0 時間（360 分間）

実施形態　e ラーニング 6.0 時間（360 分間）

学習内容

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	科学と人間生活	科学技術の発展，人間生活の中の科学（物質の科学），これからの科学と人間生活（関連事例）	40 分間
2	化学基礎	化学と人間生活，物質の構成，物質の変化	50 分間
3	物質の状態と平衡	物質の状態とその変化，溶液と平衡	50 分間
4	物質の変化と平衡	化学反応とエネルギー，化学反応と化学平衡	50 分間
5	無機物質の性質と利用	無機物質，無機物質と人間生活	40 分間
6	有機化合物の性質と利用	有機化合物，有機化合物と人間生活	40 分間
7	高分子化合物の性質と利用	高分子化合物，高分子化合物と人間生活	40 分間
8	確認テスト	№1～№7 に関係する問題（多肢選択問題：25 問）	50 分間

評価方法　確認テストの正解率 60%で合格

テキスト
・映像教材「キャリアチェンジに必要な化学基礎」
・高等学校教科書「科学と人間生活」「化学基礎」「化学」

テーマ：Ⅴ	学習項目：工業製品素材と化学	講師：

概　　要　文系・理系出身を問わず、キャリアチェンジを志向する社会人等が、基本的な実務の中で理解しておくことが望ましい「石油・石炭の化学工業」について学習する。また、「工業製品素材」に関する分野について興味を持つための機会とする。

学習時間　3.0 時間（180 分間）

実施形態　e ラーニング 3.0 時間（180 分間）

学習内容

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	石油の精製	石油製品の分離，石油留分の化学的処理，脱硫	50 分間
2	石油化学工業	オレフィンガス，BB 留分，水素，BTX	50 分間
3	天然ガス・石炭の化学工業	天然ガス，石炭，C1 化学	50 分間
4	確認テスト	№1～№3 に関係する問題（多肢選択問題：15 問）	30 分間

評価方法　確認テストの正解率 60%で合格

テキスト
・映像教材「工業製品素材と化学」
・足立吟也ほか（2013）「工業化学 2」実教出版

テーマ：Ⅴ	学習項目：各種工業材料と化学	講師：

概　　要　文系・理系出身を問わず、キャリアチェンジを志向する社会人等が、基本的な実務の中で理解しておくことが望ましい「工業材料と新素材」について学習する。また、「各種工業材料」に関する分野について興味を持つための機会とする。

学習時間　3.0 時間（180 分間）

実施形態　e ラーニング 3.0 時間（180 分間）

学習内容

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	セラミックス材料	ガラス，セメント，ファインセラミックス	30 分間
2	金属材料	金属の精錬方法，鉄鋼，銅，アルミニウム，その他の金属，金属系機能材料	60 分間
3	高分子材料	高分子化合物，プラスチック，合成ゴム，合成繊維，機能性高分子，複合材料	60 分間
4	確認テスト	№1～№3 に関係する問題（多肢選択問題：15 問）	30 分間

評価方法　確認テストの正解率 60%で合格

テキスト　・映像教材「各種工業材料と化学」
・足立吟也ほか（2013）「工業化学 2」実教出版

テーマ：Ⅴ	学習項目：生命支援技術と化学	講師：

概　　要　文系・理系出身を問わず、キャリアチェンジを志向する社会人等が、基本的な実務の中で理解しておくことが望ましい「生命と化学工業」について学習する。また、「生命支援技術」に関する分野について興味を持つための機会とする。

学習時間　3.0 時間（180 分間）

実施形態　e ラーニング 3.0 時間（180 分間）

学習内容

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	食品と化学	タンパク質，炭水化物，油脂，加工食品，食品添加物	45 分間
2	肥料と農薬	肥料，農薬	30 分間
3	バイオテクノロジー	発酵，培養，遺伝子組換え，細胞融合技術，バイオリアクター，環境浄化とバイオテクノロジー	45 分間
4	医薬品	予防薬，治療薬，診断薬など	30 分間
5	確認テスト	№1～№4 に関係する問題（多肢選択問題：15 問）	30 分間

評価方法　確認テストの正解率 60%で合格

テキスト　・映像教材「生命支援技術と化学」
・足立吟也ほか（2013）「工業化学 2」実教出版

テーマ：Ⅴ	学習項目：生活関連製品と化学	講師：

概　　要　文系・理系出身を問わず、キャリアチェンジを志向する社会人等が、基本的な実務の中で理解しておくことが望ましい「生活と化学工業」について学習する。また、「生活関連製品」に関する分野について興味を持つための機会とする。

学習時間　3.0 時間（180 分間）

実施形態　ｅラーニング 3.0 時間（180 分間）

学習内容

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	セッケンと界面活性剤	セッケンと界面活性剤，イオン性界面活性剤，非イオン性界面活性剤	45 分間
2	色素材料と塗料	色素材料，塗料	30 分間
3	紙・印刷・写真	紙，印刷，銀塩写真	30 分間
4	情報と材料	半導体，情報の伝達・表示と材料，情報の記録と材料	45 分間
5	確認テスト	№1～№4 に関係する問題（多肢選択問題：15 問）	30 分間

評価方法　確認テストの正解率 60%で合格

テキスト　・映像教材「生活関連製品と化学」
・足立吟也ほか（2013）「工業化学 2」実教出版

テーマ：Ⅴ	学習項目：有害・危険物質と取扱い	講師：

概　　要　文系・理系出身を問わず、キャリアチェンジを志向する社会人等が、基本的な実務の中で使いこなせることが望ましい「有害・危険物質とその取扱い」について学習する。

学習時間　3.0 時間（180 分間）

実施形態　ｅラーニング 3.0 時間（180 分間）

学習内容

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	物質の有害性	有害物質，中毒と薬傷	50 分間
2	危険性物質	危険性物質，燃焼と爆発，混合危険，自己反応性物質，高圧ガス	100 分間
3	確認テスト	№1，№2 に関係する問題（多肢選択問題：15 問）	30 分間

評価方法　確認テストの正解率 60%で合格

テキスト　・映像教材「有害・危険物質と取扱い」
・足立吟也ほか（2013）「工業化学 2」実教出版

テーマ：Ⅴ	学習項目：実験基礎技術	講師：

概　　要　文系・理系出身を問わず、キャリアチェンジを志向する社会人等が、基本的な実務の中で使いこなせることが望ましい「基礎的な実験技術」について学習する。

学習時間　9.0 時間（540 分間）

実施形態　①ｅラーニング 4.5 時間（270 分間）
②スクーリング 4.5 時間（270 分間）

学習内容　①ｅラーニング

№	標　　題	内　　容	目安時間
1	実験を行うための心構え	実験の計画と予習，服装と保護具，実験室と実験台，実験操作、観察と記録，廃棄物，相談など	30 分間
2	器具類の種類と用途	ビーカー，試験管，フラスコ，各種瓶，冷却管，漏斗，バーナー，乾燥器，測容器，磁性器具など	60 分間
3	器具類の洗浄と水	ガラス器具の洗浄方法，乾かし方，置き方，保管方法，水の種類と使い分け，共洗い	60 分間
4	基本的な実験操作	真空，粉砕，加熱，冷却，溶解・融解，撹拌，抽出，ろ過と遠心分離，乾燥，蒸留・濃縮，再結晶，秤量，温度の測定，pH の測定，ピペット操作，滴定	60 分間
5	集合学習に向けて	酸と塩基，pH 指示薬，実験内容と原理，操作の概略	30 分間
6	確認テスト	№1～№5 に関係する問題（多肢選択問題：30 問）	30 分間

②スクーリング

№	標　　題	内　　容	目安時間
7	ガイダンス	安全上の諸注意など	15 分間
8	実験準備・試薬調製	器具類の選択，器具類の洗浄，秤量・試薬調製など	45 分間
9	測容器の取扱い	測容器の取扱い、滴定基本操作	30 分間
10	標定	標準溶液の標定、ファクター算出	45 分間
11	実験	食酢中の有機酸の定量（既知試料）［中和滴定］	45 分間
12	実技テスト	食酢中の有機酸の定量（未知試料）［中和滴定］	30 分間
13	後片付け	器具の洗浄と保管，廃液等の分別廃棄など	30 分間
14	まとめ	実技テスト結果の連絡，講評など	30 分間

評価方法　①ｅラーニング：確認テストの正解率 80%で合格
②スクーリング：実技テストの定量結果、器具類の取扱いと実験操作で総合評価

テキスト　①ｅラーニング
・映像教材「実験基礎技術」
・化学同人編集部（2017）「続 実験を安全に行うために」株式会社化学同人
②スクーリング
・日本分析化学専門学校（2019）「実験－実験基礎技術編」

特記事項　スクーリングへの参加条件：ｅラーニングの確認テストに合格していること。

問題 ID	分類	問題	解答	解説
1010101001	原子とイオン	原子番号 10 21Ne (ネオン)について正しいものを以下から選びなさい。 ① 最外殻の M 殻には 8 個の電子を有している ② 中性子数は 11 個である ③ 陽子数は 11 個である。 ④ 電子数は 11 個である ⑤ 容易にイオンを失い 1 価のイオンになりやすい	2	原子番号とは、電子数＝陽子数である。Ne の左上に書いた数字は原子量を表した数を示している。又、Ne は内核から K 殻に 2 個、L 殻に 8 個、M 殻には 0 個の電子を有しており、この配置はオクテット則に則り非常に安定である。その為に、電子の授受(イオン化)は起こらない。
1010101002	原子とイオン	以下の既述の内で正しいものを選びなさい。 ① 原子の重さ（原子量)は陽子と電子の重さの合計にほぼ等しい。 ② 電子殻において最内殻は K 殻であり、電子 3 個を収納できる。 ③ 第一イオン化エネルギーは、同周期で比べた場合には、周期表の右に行くほどエネルギーが小さくなる傾向がある。 ④ 原子のサイズは原子核のサイズとほぼ同じである。 ⑤ 同位体は 1 つの原子に対しても 2 つ以上存在する場合がある。	5	原子量は陽子数＋中性子数で表されるである。電子はこれらに比べ非常に軽いので重さとしては無視できる。但し、原子の構造自身は電子軌道の大きさに等しく、原子核は電子軌道の 1000 分の 1 以下である。 一方、電子を収納する電子殻は内殻から、K, L, M となっており、最内殻の K 殻には 2 個の電子を収納できる。一方、この電子殻に収納されている電子はオクテット則に基づき、周期表の右側に位置する程ほど、高エネルギーが必要になる。陽イオン化 Ne の左上に書いた数字は原子量を表した数を示している。又、Ne は内核から K 殻に 2 個、L 殻に 8 個、M 殻には 0 個の電子を有しており、この配置はオクテット則に則り非常に安定である。その為に、電子の授受（イオン化)は起こらない。又、電子殻に収納される電子の数が、希ガス元素の配列に近づく程、電子状態は安定し、電子を取りさる為の第一イオン化エネルギーは大きくなる。
1010101107	原子とイオン	原子に関する説明として誤っているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 原子番号は陽子の数と等しい。 ② 陽子の数は電子の数と等しい。	5	電気的に中性な原子は原子核中の陽子と同じ数の電子を持っている。 陽子と中性子の重さは 1.673×10-24g、電子の重さは 9.109×10-28g である。質量の比率でいうと陽子：中性子：電子＝1：1：

		③ 陽子の数、中性子の数の和を質量数という。 ④ 同じ元素の原子でも質量数の異なるものを同位体という。 ⑤ 同位体の物理的性質は電子の数が同じであるためによく似ている。		0.00054 となり、無視できるほど小さい。よって、原子の質量数を比較する際に電子の数は含まれない。 同位体は陽子と電子の数が等しいため化学的性質はほぼ等しいが、質量数の違いから物理的性質は異なる。
1010101108	原子とイオン	電子配置に関する記述のうち誤っているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 原子殻は内側から K 殻、L 殻、M 殻…と呼ばれている。 ② 各電子殻に入ることのできる電子の最大数は内側から 2 個、8 個、18 個である。 ③ ネオン(Ne10)の L 殻の電子は 8 個である。 ④ カルシウム(Ca20)の M 殻の電子は 10 個である。 ⑤ マンガン(Mn)の N 殻の電子は 2 個である。	4	原子殻は内側から K 殻、L 殻、M 殻、N 殻…と呼ばれている。それぞれの殻には電子の入りうる最大数が決まっており、それぞれ、2 個、8 個、18 個、32 個…となっている。また、殻には電子の入りうる最大数に応じて s 軌道、p 軌道、d 軌道、f 軌道…が存在している。ここで気を付けて欲しいのが各殻の電子の入りうる最大数はあくまでも入ることのできる数であるということである。電子は内側の殻が全て埋まっていなくても、各軌道への入りやすさに応じて次の殻入ることが可能である。入りやすさは図の通りである。ネオンの場合、K 殻の s 軌道に 2 個、L 殻の s 軌道に 2 個、p 軌道に 6 個入ることから、L 殻の電子数は 8 個である。カルシウムは K 殻の s 軌道に 2 個、L 殻の s 軌道に 2 個、p 軌道に 6 個、M 殻の s 軌道に 2 個、p 軌道に 6 個入った後、M 殻の d 軌道ではなく N 殻の s 軌道に 2 個入る。よって、M 軌道の電子数は 8 個となる。同様に、マンガンは N 殻の s 軌道に 2 個入った後、M 殻の d 軌道に 5 個入る。 <img border="0" src="img/k1010102.png">
1010102003	イオン結合とイオン結晶	以下の化合物の内でイオン結合を有さない化合物を選びなさい。 ① 塩化ナトリウム ② エタノール ③ 炭酸アンモニウム ④ 硫酸カリウム ⑤ 硫化亜鉛	2	イオン結合は、水に溶かした時に電離（陽イオン、陰イオンに分かれる）するかどうかの判別で分かる。エタノールは共有結合で出来ている。

1010102004	イオン結合とイオン結晶	塩化ナトリウム（NaCl)のナトリウムイオン、塩化物イオン、は結晶中で面心立法構造を取っている。この時、結晶中の Na に隣接する、Cl の数はいくつか。 ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 6 ⑤ 8	4	塩化ナトリウムの面心立法構造は下記の様な構造である。 <img border="0" src="img/k1010104.png">
1010102109	イオン結合とイオン結晶	以下の化合物の中でイオン結合を有さない化合物を次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 硫酸 ② ヨウ化ナトリウム ③ 酸化マグネシウム ④ 炭酸アンモニウム ⑤ 塩化アンモニウム	1	一般に金属元素と非金属元素からなる化合物はイオン結合している。しかし、アンモニウムイオンを含む化合物は例外に金属元素と結合していなくてもイオン結合を形成する。硫酸は 2H＋や(SO4)2-と書けることからイオン結合のように思えるが、水中でも完全に電離せず、水分子のように硫酸の構造を保って存在する(共有結合)。
1010102110	イオン結合とイオン結晶	硫化亜鉛(ZnS)の単位格子に含まれる Zn2+と S2-の数はそれぞれいくつか。正しい組み合わせを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① Zn2+：S2-＝1：1 ② Zn2+：S2-＝2：3 ③ Zn2+：S2-＝3：4 ④ Zn2+：S2-＝4：4 ⑤ Zn2+：S2-＝5：4	4	硫酸亜鉛は図のような構造をとっている。 単位格子内には丸々1 個の Zn2+が 4 つ存在している。S2-は各頂点に 8 分割したものが存在し、各面に 2 分割したものが存在している。よって、1/8×8＝1 個、1/2×6＝3 個となり 4 つとなる。 <img border="0" src="img/k1010104.png">
1010103005	分子と共有結合	共有結合は電子式で表される。以下の中で共有結合の電子対を 2 つ（二重結合）を有するものはどれか ① メタン	3	共有電子対はー で表される。 1. C-H（×4 つ） 2. CH3-CH3 3. CH2=CH2

		② エタン ③ エチレン ④ アセチレン ⑤ 水		4 CH ≡ CH 5.H-O-H
1010103006	分子と共有結合	以下の中で非共有電子対を 4 組ある化合物を選びなさい。 ① NH4 ② N2 ③ O2 ④ F2 ⑤ H2O	3	共有電子対は共有結合に関与していない電子対のことである。 1. 0 個 2. 2 個 3. 6 個 4 8 個 5. 2 個
1010103111	分子と共有結合	以下の物質を非共有電子対数が多い順に並べかえ、正しい順番に並んだものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① Cl2　②NH3　③H2O　④C2H4 ① ①＞③＞②＞④ ② ①＞②＞③＞④ ③ ④＞②＞③＞① ④ ④＞①＞②＞③ ⑤ ③＞①＞④＞②	1	非共有電子対の数は Cl2 が 3、NH3 が 1、H2O が 2、C2H4 が 0 である。
1010103112	分子と共有結合	2 対の共有電子対（二重結合)を持たないものはどれか。次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① エチレン ② 二酸化炭素 ③ アセチレン ④ ホルムアルデヒド ⑤ ベンゼン	3	共有電子対はーで表される。 エチレン　CH2=CH2 二酸化炭素　O=C=O アセチレン　HC≡CH <img border="0" src="img/k1010106.png">

1010104007	分子と共有結合	以下の中で電気陰性度が最も大きいものはどれか選びなさい。 ① H ② F ③ Cl ④ O ⑤ C	2	電気陰性度は周期表で同族では上、同周期では右側にある方が大きくなる。そして、F が最大の電気陰性度をとることが知られている。
1010104008	分子と共有結合	テトラアンミン銅(II)イオンとして正しいものはどれか選びなさい。 ① [Cu(NH4)4]2+ ② [Cu(NH4)2]+ ③ [Cu(NH3)2]2+ ④ [Cu(NH3)4]+ ⑤ [Cu(NH3)4]2+	5	テトラアンミン銅(II)イオンはアンモニア（NH3)が 4 つ(テトラ)配位結合した銅錯体である。アンモニアは無電化であるので、Cu(II)に結合後には総電荷数は 2+になる。以上から、[Cu(NH3)4]2+
1010104113	分子と共有結合	電気陰性度が 2 番目に大きいものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① F ② S ③ Ne ④ B ⑤ Li	2	電気陰性度とは原子核が電子を引き寄せる力の強さを表すもので、周期表の右上に行くほど大きくなる。しかし、18 族の希ガス元素は電気陰性度の値がないため、最大は F である。 よって、電気陰性度の大きいものから並べると F＞S＞B＞Li>Ne となる。 <img border="0" src="img/k1010107.png">
1010104114	分子と共有結合	正方形の立体構造を持つ錯イオンを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① [Fe(CN)6]3- ② [Fe(CN)6]4- ③ [Ag(NH3)2]+ ④ [Zn(NH3)4]2+ ⑤ [Cu(NH3)4]2+	5	立体構造は配位数を確認する。配位数が 2 なら直線構造、6 なら正八面体構造をとる。配位数が 4 の場合のみ正四面体と正方形の 2 つが考えられるが、Zn は正四面体構造となり Cu は正方形構造をとる。 <img border="0" src="img/k1010108.png">

1010105009	分子結晶と共有結合の結晶	通常は分子量が大きい程、ファンデルワールス力が上がり沸点は高くなる。しかし、水は分子量が 18 にも関わらず、沸点が 100C と非常に高い。この原因に寄与していると考えられるものは以下のうちどれか。 ① 分子間力 ② 静電引力 ③ 共有結合力 ④ 水素結合力 ⑤ 飽和結合力	4	水の沸点が高いのは、水中で水の各分子が水素結合をして集まっているからである。この結合は、水同士の間で巨大なネットワークを作る為に、あたかも巨大な分子量の化合物の様に振舞う。その為に沸点が高い。
1010105010	分子結晶と共有結合の結晶	下記化合物の内で最も沸点が高いものはどれか。 ① CH4 ② SiH4 ③ GeH4 ④ SnH4 ⑤ PbH4	5	通常、水素結合や静電引力などの特別な引力が働かない限り、分子量の大きさに従って沸点は上がる。PbH4 はブルンパンと言われており、その構造は不安定であるが、沸点は最も高い-13C である。
1010105115	分子結晶と共有結合の結晶	分子結晶に関する説明として誤っているものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① 分子結晶は電気的に中性であるため一般に電気を通さない。 ② ナフタレン C10H8 やヨウ素 I2 の結晶は分子結晶である。 ③ 分子結晶は共有結合の結晶に比べると一般にやわらかく融点が低い。 ④ 分子結晶における相互作用はファンデルワールス力、静電引力、水素結合である。 ⑤ ドライアイスは二酸化炭素分子、ダイヤモンドは炭素原子同士が結合した分子結晶である。	5	分子結晶とは分子同士が分子間力(ファンデルワールス力、静電引力、水素結合)で集合してできる結晶のことである。かなり不安定な状態であることから、性質はやわらかく融点・沸点が低く昇華しやすい。また、電気を通さない。ドライアイスは二酸化炭素分子が集まってできている分子結晶であるが、ダイヤモンドは炭素原子同士が共有結合でつながった共有結晶である。一般に非金属元素からなる結晶は分子結晶であるが、炭素、ケイ素、二酸化ケイ素、炭化ケイ素などは例外的に共有結晶となる。 <img border="0" src="img/k1010109.png">
1010105116	分子結晶と共有結合の結晶	一般に同じ物質を固体と液体の状態で比べると固体の方が密度が高くなる。しかし、水の場合、氷は水に浮く。この原因に最も寄与していると思われるものを次の選択肢から１つ選びなさい。	3	氷は水分子同士が水素結合で結びついた状態である。水素結合には方向性があり固体の水は隙間が多くなってしまう。液体の水分子は自由に動けることから隙間が少なくなり密度が高くなるた

		① ファンデルワールス力 ② 静電引力 ③ 水素結合 ④ 共有結合 ⑤ 電気陰性度		め、水に比べて密度の低い氷が浮くことになる。 <img border="0" src="img/k1010110.png">
1010106011	金属結合と金属結晶	金属が六方細密充填の形をとるものは以下のどれか選択しなさい。 ① Na ② Cu ③ Al ④ Zn ⑤ Ag	4	金属構造には以下があり、代表的な金属は下記の通りである。 体心立方格子：Na, Cr, Fe 面心立方格子：Al, Cu, Ag 六方細密構造：Mg, Zn
1010106012	金属結合と金属結晶	Fe は体心立法構造をとることが知られている。金属の単位格子の 1 辺が 3.0×10^(-8) cm の時、Fe の金属半径に最も近いものを以下から選択しなさい。 ① 1.1×10^(-8) cm ② 1.3×10^(-8) cm ③ 1.5×10^(-8) cm ④ 1.8×10^(-8) cm ⑤ 2.0×10^(-8) cm	2	体心立法構造の場合、体心の対角線に 2 つ分の金属(1/2+1+1/2=2)が 入ることになる。つまり、金属半径は体心の対角線の 1/4 になる。 以上より、3.0×10^(-8)×√3×1/4≒1.3×10^(-8)となる。
1010106117	金属結合と金属結晶	一辺が 3.6×10-8cm の面心立方格子である銅原子(Cu)の半径(cm)と質量(g)はいくらか。最も近い値の組み合わせとして正しいものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、原子番号＝29、原子量＝63.5、密度＝9.0g/cm3、アボガドロ定数＝6.0×1023/mol、√2＝1.4 とする。 ① 半径 1.3×10-8(cm)、質量 1.1×10-22(g)	1	原子番号と原子量は今回必要ない。必要な数字のみを選択して計算してほしい。 二辺の等しい直角三角形の三辺の比率は 1 ： 1 ：√2 となることから、一辺が 3.6×10-8cm の四角形の対角線の長さが求められる。 √2×3.6×10-8(cm)＝5.04×10-8(cm)

		② 半径 1.5×10-8(cm)、質量 1.1×10-22(g) ③ 半径 1.5×10-8(cm)、質量 0.9×10-22(g) ④ 半径 1.3×10-8(cm)、質量 0.9×10-22(g) ⑤ 半径 1.5×10-8(cm)、質量 1.3×10-22(g)		面心立方格子の場合、原子半径は対角線の長さの 1/4 である。 5.04×10-8(cm)/4＝1.26×10-8(cm) 面心立方格子であることから、単位格子当たり銅原子は 4 個である。 密度(g/cm3)×体積(cm3)で単位格子の質量がでるため、これを単位格子当たりの銅原子の数で割ると銅原子 1 つの質量が求められる。 9.0(g/cm3)×(3.6×10-8)3(cm3)/4＝1.057×10-22(g) <img border="0" src="img/k1010111.png">
1010106118	金属結合と金属結晶	金属の組み合わせと合金が間違っているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 鉛(Pb)+スズ(Sn)＝はんだ ② 銅(Cu)+スズ(Sn)＝青銅 ③ 水銀(Hg)+他の金属＝アマルガム ④ 鉄(Fe)+クロム(Cr) +ニッケル(Ni)＝ニクロム ⑤ マグネシウム(Mg)+アルミニウム(Al) +銅(Cu)＝ジュラルミン	4	ニクロムはクロム(Cr) +ニッケル(Ni)でできており、電気抵抗が大きく電線などの材料に用いられている。これに鉄(Fe)が加わることでステンレス鋼となり、さびにくい性質を持つ。
1010207013	粒子の熱運動	物質には三態（気体・液体・個体)の状態があるが、液体から固体に変化することを何というか、以下から選びなさい。 ① 昇華 ② 凝縮 ③ 乾固 ④ 凝固 ⑤ 密化	4	三態の以下の状態変化は覚えておくこと。 <img border="0" src="img/k1010201.png">
1010207119	粒子の熱運動	物質の状態変化について、図の①～⑥に当てはまる言葉の正しい組み合わせはどれか。次の選択肢から 1 つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1010201.png">	2	状態変化にはそれぞれ決まった言葉がいくつかある。 ① 気体→固体：昇華もしくは凝華(2015 年から日本化学会が提言) ② 固体→気体：昇華

		① ①凝固　③凝縮　⑥気化 ② ①凝華　④融解　⑥蒸発 ③ ②気化　③融解　⑤液化 ④ ②昇華　④液化　⑤凝縮 ⑤ ②気化　③凝固　⑥蒸発		③ 液体→固体：凝固 ④ 固体→液体：融解 ⑤ 気体→液体：凝縮(もしくは液化) ⑥ 液体→気体：蒸発(もしくは気化)
1010207120	粒子の熱運動	水の状態変化(氷、水、水蒸気)について、温度と加えた熱量のグラフを以下に示す。状態変化の説明として正しいものを次の選択肢から１つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1010202.png"> ① 氷が水に、水が水蒸気になるに従って質量は減る。 ② グラフの A、B の区間では状態変化は起こっていない。 ③ 氷と水では水の方が比熱が大きい。 ④ A の区間には氷のみ存在している。 ⑤ A 区間と B 区間の間(0°Cから 100°Cに連続的に温度が変化している部分)には水と水蒸気が存在している。	3	1ｇの物質の温度を 1°C上昇させるのに必要な熱量を比熱という。つまり、グラフの傾きが小さいほど熱量が必要となり比熱が大きく(温まりにくく)なる。逆にグラフの傾きが大きいほど比熱が小さく(温まりやすく)なる。 状態が変化すると、体積は水→氷→水蒸気の順で大きくなり、密度は水蒸気→氷→水の順番で高くなるが、質量保存の法則により質量は変化しない。グラフの温度がマイナス～0°C、0°C～100°Cの時の傾きを比較した場合、0°C～100°Cの時の方が傾きが小さくなっている。つまり、温めるのにより多くの熱量を必要とするため、氷より水の方が比熱が大きいことがわかる。また、A 区間、B 区間では温度が変化していない。これは加えられた熱量が状態変化につかわれていることを示している。よって、A 区間には氷と水が、A 区間と B 区間の間には水のみが、B 区間には水と水蒸気が存在している。（図は 2017 年度のセンター試験）
1010208014	分子間力と三態の変化	以下の飽和蒸気厚曲線を見て正しいものを選びなさい。 <img border="0" src="img/m1010202.png"> ① 同気圧で最も沸点が高いのはジエチルエーテルである ② 30C で最も蒸気圧が高いのは水である ③ 密閉下で 1 気圧（760mmHg)、ジエチルエーテルが飽和状態の時は、その他の気体は共存出来ない。 ④ エタノールと水を 1:1 で混合した混合液体は沸点も、水とエタノールの中間	5	飽和蒸気厚曲線は右側にずれる程、沸点は高くなる。そして同温度で比べた場合には、上にある程蒸気厚は高い傾向にある。そして飽和蒸気圧は独立して存在し、他の影響を受けない。これは混合した場合も同じである。

		地値を取る ⑤ ジエチルエールは最も気化しやすい。		
1010208015	分子間力と三態の変化	以下の水の状態図を見て正しいものを選びなさい。 <img border="0" src="img/m1010203.png"> ① T 点を三態点という。 ② T の状態から圧力を一定で温度を上げていくと、やがて液体の状態を経由して気体の状態になる ③ B 点から圧力一定で温度を上げていくと液体になる。 ④ C 点から圧力一定で温度を上げていくと気体になる。 ⑤ 0°C、23×10^6(Pa)では水は固体の状態である。	2	1．T 点は三重点という。 3．B 点から圧力一定で温度を上げていくと固体になる。 4．C 点から圧力一定で温度を上げていくと液体になる。 5．0°C、23×10^6(Pa)では水は液体の状態である。
1010208121	分子間力と三態の変化	以下に示した水の状態図の説明において正しいものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1010203.png"> ① A から B への状態変化を昇華という。 ② 点 D を三重点といい、固体、液体、気体が共存している。 ③ 点 E をこえると水は気体と固体の区別ができない超臨界状態となる。 ④ 点 F を出発点として、温度を一定にしたまま圧力を加えていくと固体の状態から気体の状態に変化する。 ⑤ 点 G を出発点として、温度を一定にしたまま圧力を加えていっても固体の状態は変化しない。	5	それぞれの曲線の名称、状態は図に示すとおりである。よって、A から B への状態変化は固体から液体への変化のため融解である。三重点では固体、液体、気体が共存しているが、点 E の臨界点を超えると気体とも液体とも区別のつかない超臨界状態となる。また、一般にほとんどの物質の融解曲線の傾きは正であるが、水の融解曲線の傾きは負である。よって、点 F を出発として温度一定のまま圧力を加えてくと固体、つまり氷となる。しかし、点 G の場合は温度一定のまま圧力を加えても融解曲線をこえることはないため、固体のまま変化しない。 <img border="0" src="img/k1010203.png">
1010208122	分子間力と三態の変化	山頂と海水面上では水の沸点、融点は異なった値を示す。説明として正しいものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 山頂では海水面上に比べて水の沸点がかなり高くなる。 ② 山頂では海水面上に比べて水の融点がわずかに高くなる。 ③ 山頂では海水面上に比べて水の融点がかなり低くなる。	2	水の状態図において、線 A の位置が山頂、線 B の位置が海水面上である。 線 A、線 B と融解曲線、蒸気圧曲線との交点がそれぞれ融点(Tm1、Tm2)と沸点(Tb1、Tb2)である。Tm1 と Tm2、を比較すると、気圧が下がるとわずかに融点が上がることがわかる。また、Tb1 と Tb2 を比較すると、気圧が下がることで沸点の温度がかなり下が

		④ 海水面上では山頂に比べて水の沸点がわずかに低くなる。 ⑤ 海水面上では山頂に比べて水の融点がわずかに高くなる。		ることがわかる。 <img border="0" src="img/k1010204.png">
1010209016	状態変化とエネルギー	以下の化合物で最も沸点が高いものを選びなさい。 ① N2 ② Ar ③ H2S ④ HBr ⑤ HF	5	沸点は分子量が高い程、高くなる。しかしながら、原子間の極性が大きいと分子内で分極が起こり、静電結合が分子内に働き沸点が大きく向上する。今回の場合、最も分子量が大きいものは HBr であるが、HF は静電的作用が付加される為に特異的に沸点が上がる。
1010209017	状態変化とエネルギー	氷を加熱すると状態変化が起こりやがて水になる。氷から水への融解挙動時の温度変化に当てはまるものを以下から選びなさい。 ① 温度は極少しずつ上昇する ② 温度は極少しずつ下降する ③ 温度は変化をしない ④ 温度は極少しずつ上昇と下降を繰り返し、温度は徐々に上がる。 ⑤ 温度は極少しずつ上昇と下降を繰り返し、温度は徐々に下がる。	3	状態変化（今回では融解)での温度挙動は、加熱をしてもその加熱のエネルギーは分子の運動エネルギーに全て使用される為に温度は変化しない。
1010209123	状態変化とエネルギー	0°Cの氷 2 mol を加熱して全て 100°Cの水蒸気にするのに必要な熱量は何 kJ か。最も値の近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、水の分子量＝18、水の融解熱＝6.0 kJ/mol、水の比熱 4.2 J/(g・K)、水の蒸発熱＝41.0 kJ/mol とする。 ① 48.2 kJ ② 89 kJ ③ 107.5 kJ ④ 124 kJ ⑤ 144.8 kJ	3	この問題では g と mol、J と kJ が混在しているのに気を付ける必要がある。 分子量が 18 なのでこの時の水の質量は 2(mol)×18＝32(g)。 融解熱は 1 mol 当たり 6 kJ なので、2(mol)×6 (kJ/mol)＝12 (kJ) 同様に蒸発熱は 2(mol)×41 (kJ/mol)＝82(kJ) 水が 0°Cから 100°Cに温まるのに必要な熱量は比熱×温度の変化量×水の質量で求まる。 4.2(J/(g・K))×(100(°C)－0(°C))×32(g)＝13440(J) よって必要な熱量はこれらの合計より 12(kJ)＋82(kJ)＋13.44(kJ)＝107.44(kJ)

1010209124	状態変化とエネルギー	山に登り、山頂の気圧を測定したところ 760 hPa であった。このとき、山頂でお湯を沸かすと、5℃の水 10 mol が沸騰しはじめるまでに必要な熱量は何 kJ か。最も値の近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、水の分子量＝18、水の比熱 4.2 J/(g・K)とする。また、0.5atm の沸点が 83℃、0.75atm の時の沸点が 94℃、1atm の時の沸点が 100℃とする。 ① 3.7×103 kJ ② 3.7×104 kJ ③ 3.7×105 kJ ④ 6.7×104 kJ ⑤ 6.7×105 kJ	5	1atm=1013hPa より 760hPa は 0.75atm。 水 10mol より 180g 沸点は 94℃ 4.2×(94-5)×180＝67284kJ
1010310018	気体の体積と温度・圧力	シャルルの法則より、0℃における体積を V0, 温度 t における体積を V1 とした時に正しいものはどれか。 ① V1 は t ×V0 で表される ② V1 は（273-t）×V0 で表される ③ 273×V0=(273+t)×V1 が成り立つ ④ 273×V1=(273+t)×V0 が成り立つ ⑤ V1=V0+Vo×t で表される。	4	シャルルの法則は絶対温度×体積が常に一定になることを示している。 つまり、絶対温度と体積は反比例の関係にあると言える。
1010310125	気体の体積と温度・圧力	20℃、3.0×105 Pa、体積 1 L の気体がある。80℃、1.0×105 Pa の状態にすると体積は何倍になるか。最も値の近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 0.8 倍 ② 1.6 倍 ③ 2.4 倍 ④ 3.2 倍 ⑤ 4.0 倍	2	2 つの状態で変化していないものは物質量である。 ボイルシャルルの法則 PV=kT により、 <img border="0" src="img/k1010301_1.png">となる。 変化後の体積を X(L)とすると <img border="0" src="img/k1010301_2.png">となり X＝1.615(L) よって、1.615(L)/1(L)＝1.615 倍となる。

1010310126	気体の体積と温度・圧力	27℃、1.013×105 Pa で 1 L の気体がある。10℃、380 mmHg の時、体積は何 cm3 になるか。最も値の近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 1.9 cm3 ② 19 cm3 ③ 190 cm3 ④ 1900 cm3 ⑤ 19000 cm3	4	2 つの状態で変化していないものは物質量である。 ボイルシャルルの法則 PV=kT により、 <img border="0" src="img/k1010302_1.png">となる。 1.013×105 Pa＝760 mmHg であるため、380 mmHg は 0.506×105 Pa となる。 変化後の体積を X とすると <img border="0" src="img/k1010302_2.png">となり X＝1.9(L) 1L は 1000 cm3 なので、1.9L は 1900 cm3 となる。
1010311019	気体の状態方程式	シャルルの法則より V1/T1=V2／T2=一定 ボイルの法則より P1V1=P2V2=一定であることが分かっている。 ここでアボガドロは、全ての気体は同温・同圧で同体積であることを示し、以下のアボガドロ定数（R）を規定した。□に入る選択肢はどれか。 又、標準状態において 1mol の体積は 22.4L であることが分かっている。 R=(□Pa×22.4×10^(-3)ｍ3)/(1mol×273K) ① 1.013×10^1 ② 1.013×10^2 ③ 1.013×10^3 ④ 1.013×10^4 ⑤ 1.013×10^5	5	アボガドロ定数は、計算単位によって数字が異なる。今は Pa での標準状態を示していると考えるので、標準状態の圧力は 1.013×10^5Pa で ある。
1010311020	気体の状態方程式	体積 V の完全密閉容器があり、これに気体 A を詰めた。温度 27C で容器内の圧力は 1×10^5Pa であった。これを加熱し、327C とし、退席を 2V まで膨張させた。この時の圧力はいくらか以下かから選びなさい。 ① 1×10^3 ② 3.3×10^3 ③ 5×10^3	4	状態方程式より、 nT/PV=一定で、n×300K/(1*10^5Pa×V)= n×600K/(□Pa×2V)を計算すると、圧力は変化がないことが分かる。

		④ 1×10^5 ⑤ 3×10^5		
1010311127	気体の状態方程式	標準状態における気体の説明において正しいものを次の選択肢から1つ選びなさい。 ① 標準状態での圧力と温度はそれぞれ1.013×105 Pa、273 K である。 ② 標準状態において1 g の気体の体積は等しくなる。 ③ 標準状態での気体の体積は22.4×105 L である。 ④ アボガドロの法則は気体の種類によらず同じ温度であれば同じ体積の気体の中には同じ数の分子がいるというものである。 ⑤ アボガドロの法則によると標準状態において 1g の物質は 6.0×1023 個の分子からできている。	1	標準状態とは圧力 1.013×105　Pa、温度 0°Cの状態のことである。 この時、1.013×105 Pa＝780 mmHg＝1 atm であり、0°C＝273 K であることも忘れないで欲しい。 アボガドロの法則とは気体の種類によらず同じ温度、同じ圧力において同じ体積の気体の中には同じ数の分子が含まれるというものである。 また、1 mol とはアボガドロ数個(6.0×1023 個)の分子の集まりのことである。標準状態において1 mol の気体の体積は22.4 L となる。
1010311128	気体の状態方程式	5 g の気体の体積が27°C、1000hPa の状態で 2×10 3 cm3 であった。この気体の分子量はいくらか。もっとも近いものを次の選択肢から1つ選びなさい。 ただし、気体定数を　R=8.3×103Pa·L/(K·mol)　とする。 ① 44 ② 53 ③ 62 ④ 71 ⑤ 80	3	27°Cは 300K 1000hPa は 100000Pa 2×10 3 cm3 は 2L PV= n RT より n=0.08mol よって、62.5
1010312021	混合気体の圧力	メタン 0.64g, アルゴン 0.40g, 窒素 0.28g がある。この混合気体の 500K 時の窒素の分圧は 1.0×10^5Pa であった。この時に混合気体の体積はいくらか下から選びなさい。 ① 0.21L ② 0.42L ③ 0.63L	2	状態方程式より、 PV=nRT より 1*10^5Pa×V= 0.01mol×500K×8.31×10^3 を計算すると、圧力は 0.42L となる。

		④ 0.84L ⑤ 1.05L		
1010312022	混合気体の圧力	メタン 0.64g, アルゴン 0.80g, 窒素 0.56g がある。この混合気体の 273K 時の窒素の分圧は 3.0×10^5Pa であった。この時に混合気体の圧力はいくらか下から選びなさい。 ① 6.0×10^5Pa ② 8.0×10^5Pa ③ 1.0×10^6Pa ④ 1.2×10^6Pa ⑤ 1.5×10^6Pa	4	モル分率と圧力は比例関係にあるので、 3.0×10^5Pa/P=0.02/(0.04+0.02+0.02)
1010312129	混合気体の圧力	0.5 mol の水素と 1.0 mol の酸素の入った 3 L の容器がある。温度 27°Cでの容器中の混合気体の全圧はいくらになるか。最も値の近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、R=0.082(L・atm)/(K・mol) ① 1.5 atm ② 4.5 atm ③ 8.7 atm ④ 12.3 atm ⑤ 15.2 atm	4	状態方程式 PV=nRT より P=nRT/V となる。 よって <img border="0" src="img/k1010305.png">＝12.3(atm)
1010312130	混合気体の圧力	28 g の窒素が入った容器にさらに酸素 1 mol を加えて 27°Cに保ったところ、圧力が 6.2 atm になった。この時、窒素と酸素を入れている容器の容量は何 dm3 か。最も値の近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、気体は互いに反応しないものとし、窒素の原子量＝14、酸素の原子量＝16、R＝0.0082 atm/mol･K とする。 ① 4 dm3	2	28 g の窒素は 1 mol である。 状態方程式 PV=nRT より V=nRT/P となる。 <img border="0" src="img/k1010306.png">＝7.94(L) また、1L=1dm3 である。

		② 8 dm3 ③ 12 dm3 ④ 16 dm3 ⑤ 20 dm3		
1010313023	混合気体と状態変化	容器 20L の真空容器に 3.6g の水を入れ、温度を 27C にした。この時の容器内の圧力は x であった。次に容器の温度を 127C にすると圧力は y となった。x , y として正しい組み合わせを以下から選びなさい。 但し、27C、107C の水の蒸気圧は 3.5×10^3Pa、1.3×10^5Pa である。 ① X=1.5×10^3Pa,　Y=0.8×10^3Pa ② X=2.5×10^3Pa,　Y=2.4×10^3Pa ③ X=3.0×10^3Pa,　Y=1.3×10^5Pa ④ X=3.5×10^3Pa,　Y=4.2×10^3Pa ⑤ X=3.5×10^3Pa,　Y=1.3×10^5Pa	4	状態方程式より、 P×200=3.6/18×8.31×10^3×(27+273) P=2.49×10^4Pa 飽和蒸気圧を超えているので、飽和蒸気圧が上限となる 一方で、P×200=3.6/18×8.31×10^3×(127+273) P=4.15×10^3Pa
1010313024	混合気体と状態変化	温度一定で密閉容器内の水蒸気の体積を変化させたとき、水蒸気の体積と水の飽和蒸気圧の関係を正しく表しているものを以下から選びなさい。 ① 圧力と水の飽和蒸気圧の関係は右上がりの正比例の関係がある。 ② 圧力と水の飽和蒸気圧の関係は右下がりの正比例の関係がある。 ③ 圧力と水の飽和蒸気圧の関係は右上がりの二次相関の関係がある。 ④ 圧力と水の飽和蒸気圧の関係は右下がりの二次相関の関係がある。 ⑤ 圧力と水の飽和蒸気圧の関係は一定である。	5	温度一定の時は、飽和蒸気圧は変化しない。
1010313131	混合気体と状態変化	2 L の容器内でメタン 1 L を酸素 5 L と混ぜて完全燃焼させた。反応後、温度を 27℃まで冷却したときの容器内の気体の圧力は何気圧になるか。最も値の近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、生成した水の体積および水蒸気圧は無視してよい。 ① 1.6 atm	1	起こる反応は CH4＋2O2→CO2＋2H2O である。 メタン 1 L は 0.045 mol、酸素 5 L は 0.225 mol なので、反応に使われなかった酸素量は　0.225(mol) − 0.045(mol) × 2 =

		② 2.0 atm ③ 2.8 atm ④ 3.7 atm ⑤ 8.0 atm		0.135(mol)となる。 よって、状態方程式 PV=nRT より P を求めると 1.6 atm となる。
1010313132	混合気体と状態変化	一酸化炭素とエタンの混合気体を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 0.6 mol、水 0.6 mol が生成した。反応前の混合気体中に含まれていた一酸化炭素とエタンはそれぞれ何 mol であったか。最も値の近い組み合わせを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 一酸化炭素 0.2 mol、エタン 0.2 mol ② 一酸化炭素 0.4 mol、エタン 0.2 mol ③ 一酸化炭素 0.6 mol、エタン 0.4mol ④ 一酸化炭素 0.2 mol、エタン 0.6 mol ⑤ 一酸化炭素 0.6 mol、エタン 0.6 mol	1	起こる反応は $2C_2H_6+7O_2\rightarrow4CO_2+6H_2O$ $2CO+O_2\rightarrow2CO_2$ である。 反応式を見ると、水はエタンからしか生成されない。よって、水 6 分子はエタン 2 分子から生成されるため、水が 0.6 mol 生成されたのであればエタンは 0.2 mol となる。また、この時に生成される二酸化炭素は 0.4 mol となる。 全体で生成された二酸化炭素は 0.6 mol であり、エタンから生成された二酸化炭素が 0.4 mol であることから、一酸化炭素から生成された二酸化炭素は 0.2 mol であることがわかる。一酸化炭素 2 分子から二酸化炭素 2 分子が生成されるため、一酸化炭素は 0.2 mol となる。
1010314025	実在気体	実在気体を考えると、必ずしも理想気体の状態方程式は成り立たない。 例えば、窒素は 0C、1013hPa、1mol では 22.4L の体積を占める。 アンモニア、水の場合にはこの状態の体積は 22.4L に対してどの様な関係になるか以下かから選びなさい。 ① アンモニア、水はいずれも 22.4L になる。 ② アンモニア、水はいずれも 22.4L より大きくなる。 ③ アンモニア、水はいずれも 22.4L より小さくなる。 ④ アンモニアは 22.4L、水はいずれも 22.4L より大きくなる。 ⑤ アンモニアは 22.4L、水はいずれも 22.4L より小さくなる。	3	理想気体はそれぞれが独立に運動する場合に働く。分子間での引力などが加味されると、この理想状態からずれる。分子間の引力が働く場合は分子内に分極がある場合である。そして、分子間の引力が働くと見掛けの圧力が高くなるので、体積は小さくなる。

1010314133	実在気体	理想気体の説明として誤っているものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① 理想気体とは分子間の引力や分子の体積が無視できる気体である。 ② 理想気体とは低温、高圧でもボイルシャルルの法則が成り立つ気体である。 ③ 実在気体を理想気体に近づけるには高温、低圧にすればいい。 ④ 理想気体とは液体や固体の状態に変化しない気体のことである。 ⑤ 理想気体とは気体の状態方程式に従う必要のない気体である。	5	理想気体とは、常に気体の状態方程式に従う気体のことである。実在する気体についてボイルの法則にしたがうかどうかを調べるために圧力をかけると、圧力が小さいうちは分子間の引力により予想よりも体積が小さくなり、十分に圧力が大きくなると分子間距離の小ささ、分子のもつ体積により、予想される体積ほど小さくはならない。このとき、温度を高くすると分子の熱運動が激しくなり、分子間の引力の影響が強く表れにくくなる。 これらから、分子間の引力、分子の体積が無視できる気体を理想気体とみなす。
1010314134	実在気体	右図はA～Cの３種類の実在気体におけるZ-P曲線である。説明として誤っているものを次の選択肢から１つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1010310.png"> ① Z= 1 に近いほど理想気体に近い状態であると言える。 ② 曲線A～Cの３種類の気体がアンモニア、メタン、水素だった場合、Aはアンモニアを示している。 ③ 曲線A～Cの３種類の気体が二酸化炭素、酸素、水素だった場合、Bは酸素を示している。 ④ 曲線AとBが同じ物質の場合、温度が高い方の曲線がAとなる。 ⑤ 曲線Cは水素のものである。	4	実在気体と理想気体の差を表す指標に圧縮率因子があり、Z=<img border="0" src="img/k1010310.png">で表される。この気体体積の圧縮率と圧力の関係を示したものがZ-P曲線であり、理想気体においてZの値は圧力や温度を変えても一定である。しかし、実在気体は気体の体積と分子間力の影響で理想気体からずれた曲線が得られる。 低圧、もしくは高温の場合、気体の体積が大きくなるため気体分子の大きさよりも分子間力の影響の方が大きくなることにより、理想気体よりも体積が小さくなる。高圧、もしくは低温の場合、気体分子の体積が邪魔して圧縮できなくなってしまうため理想気体よりも体積が大きくなってしまう。同様の理由で、分子量が大きくて極性のある気体は理想気体から大きくずれた曲線となる。逆に水素のように分子量が小さく分子間力による影響の少ない物質は理想気体に近い曲線となる。
1010415026	溶解とその仕組み	ヘキサンを最も溶かしやすい溶媒は次のうちどれか選びなさい。 ① 水 ② メタノール ③ ベンゼン	3	無極性分子のヘキサンは無極性分子の溶媒と相溶性が高い。選択肢の中で無極性分子はベンゼンである。

		④ 1-3 はいずれも溶解しやすい。 ⑤ 1-3 のいずれにも溶解しない。		
1010415135	溶解とその仕組み	次の 6 つの物質の中に非電解質が 2 つある。正しく選んでいるものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 [塩化ナトリウム　硫酸　エタノール　グルコース　塩化銅　塩化水素] ① 塩化ナトリウムとエタノール ② 硫酸とグルコース ③ エタノールとグルコース ④ エタノールと塩化水素 ⑤ 塩化銅と塩化水素	3	電解質と非電解質の見分けは電気を通すか通さないかである。電解質は水に溶けて酸性や塩基性を示し、非電解質は水に溶けても中性を示す多くの有機化合物が該当する。エタノールなどのアルコール類は電離ではなく水和する。
1010415136	溶解とその仕組み	次の 6 つの物質を極性分子と無極性分子に分けた時、正しく選んでいるものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 [水　アンモニア　二酸化炭素　酸素　メタン　ジクロロメタン] ① 極性分子は水とアンモニアである。 ② 極性分子はアンモニアと二酸化炭素とメタンである。 ③ 極性分子は水とアンモニアとジクロロメタンである。 ④ 非極性分子はアンモニアと酸素とメタンである。 ⑤ 非極性分子は水とアンモニアと酸素とメタンである。	3	原子の電気陰性度の差によって分子内に電荷の偏りがあるものを極性分子、電気陰性度の差がなく電荷の偏りがないものを無極性分子という。また、分子の一部を見た場合には電荷の偏りがあるが、分子全体として見た際は電荷の偏りが打ち消しあっているものも無極性分子である。 水は電気陰性度の高い O が負の電荷に偏る。 アンモニア分子は H-N 結合を見た場合、電気陰性度の高い N に電荷が引き寄せられている状態であるが、分子全体としては非共有電子対の方に電子が偏る形になっている。 二酸化炭素は C=O 結合を見た場合、電気陰性度の高い O に電荷が引き寄せられている状態であるが、直線で対称的な構造をとることから偏りが打ち消される。 酸素は二原子分子のため電気陰性度の差はない。 メタンの分子は電気陰性度の高い C に電荷が引き寄せられている状態であるが、正四面体構造をとることから分子全体としてみればつり合いが取れている。

				ジクロロメタンは電気陰性度の高い Cl が電子を引き付けるため電子の偏りがある。
1010416027	溶解度	以下の溶解度曲線を利用し、50C の水 100g の硝酸カリウム飽和溶液を 30C まで低下した時に析出する硝酸カリウムの量を求めなさい。 <img border="0" src="img/m1010402.png"> ① 約 15g ② 約 25g ③ 約 35g ④ 約 45g ⑤ 析出はしない。	3	それぞれの温度での飽和溶解度は 50C で 80g, 30C で 45g である。 80-45=35g となる。
1010416137	溶解度	塩化カリウムの水に対する溶解度は 20°Cで 34、80°Cで 51 である。80°Cの水 300 g に塩化カリウムを溶かして飽和水溶液をつくった。その飽和水溶液 200 g 中に塩化カルシウムは何 g 溶けているか。最も値の近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 17 g ② 34 g ③ 51 g ④ 68 g ⑤ 85 g	4	溶解度とは 1 気圧における化合物が 100 g の水に何 g 溶けることが可能であるかを表したものである。 80°Cの水 300 g に溶けている塩化カルシウムの量は 51×3＝153(g)である。 この時、飽和水溶液量は 300 g と 153 g で 453g となる。 飽和水溶液量 453g に対して 153 g の塩化カルシウムが含まれていることから、飽和水溶液 200 g に含まれている塩化カルシウムの量は 453：200＝153：X X=67.55(g)
1010416138	溶解度	硫酸鉄(Ⅱ)の溶解度は 20°Cで 26.3 である。硫酸鉄(Ⅱ)七水和物の結晶 40g を溶かすには最低何 g の水が必要か。最も値の近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、硫酸鉄(Ⅱ)の分子量を 152、硫酸鉄(Ⅱ)七水和物の分子量を 278 とする。 ① 45 g ② 65 g	2	硫酸鉄(Ⅱ)の溶解度は 20°Cで 26.3 であることがわかっている。 そこで、硫酸鉄(Ⅱ)七水和物の結晶 40 g のうち何 g が硫酸鉄(Ⅱ)であるかを用いて予想する。 40 g×152/278＝21.87 g が硫酸鉄(Ⅱ)と考えられる。 必要な水の量を X(g)とすると <img border="0" src="img/k1010404.png"> X=65.14(g)

		③ 80 g ④ 105 g ⑤ 140 g		
1010417028	溶解度	ヘンリーの法則から、ある温度において V1(ml)の液体に P1(Pa)の気体が接していたとする。この時の溶解量 X1(ml)だった。同じ温度で、圧力を xP1(Pa)にまで上げた時のこの気体の溶解量は以下のうちどれか。 ① X1 ② X1×x ③ X1/x ④ X1×x^2 ⑤ X1×√x	1	ヘンリーの法則は圧力の上昇に比例して、溶解する物質量が変化することを示している。しかし、ある温度において、同じ体積の気体では、気体の物質量と圧力は比例している。つまり、体積に変化はない。
1010417139	溶解度	塩化ナトリウム 60 g を水 300 g に溶かした溶液の濃度について正しいものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、塩化ナトリウムの分子量＝58.4、水の分子量＝18、水分子の密度＝1 g/cm3 とする。 ① 質量パーセント濃度は 20 %である。 ② 質量パーセント濃度は 16.7 mol/kg である。 ③ 質量モル濃度は 166 mol/kg である。 ④ 質量モル濃度は 16.7 %である。 ⑤ 質量モル濃度は 2.85 mol/kg である。	5	<img border="0" src="img/k1010405_1.png"> <img border="0" src="img/k1010405_2.png">
1010417140	溶解度	0.2 mol/L の NaOH 水溶液 200 mL 中に含まれる NaOH の物質量(mol)と質量(g)を求め、正しい組み合わせのものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 4 dm3 ② 8 dm3 ③ 12 dm3	2	28g の窒素は 1 mol である。 状態方程式 PV=nRT より V=nRT/P となる。 V=<img border="0" src="img/k1010406.png">＝7.94(L) また、1L=1dm3 である。

		④ 16 dm3 ⑤ 20 dm3		
1010418029	希薄溶液の性質	水に溶質を加えると、沸点が上がることを「沸点上昇」よいう。 以下の化学物質の内、同質量濃度で添加した場合に、沸点の上昇が最も大きくなるものはどれか選びなさい。但し、k0 は「モル沸点上昇値」とする。 ① メタノール　k0=0.78 ② エタノール　k0=1.16 ③ アセトン　k0=1.71 ④ 酢酸　k0=2.53 ⑤ 四塩化炭素　k0=4.48	4	沸点上昇はモル沸点上昇値が高い物質が溶解するほど上がる。しかしながら、水に対し四塩化炭素は非極性分子であり溶解しない。その為、溶解する物質であり最もモル沸点上昇値が高い酢酸が答えになる
1010418030	希薄溶液の性質	同温での蒸気圧が最も大きいものはどれか選びなさい。 ① 水 ② 0.1mol/kg NaCl 溶液 ③ 0.1mol/kg MgCl2l 溶液 ④ 0.1mol/kg CuSO4 溶液 ⑤ 0.1mol/kg スクロース溶液	1	同じ温度で比べた場合、沸点の高いものほど飽和蒸気圧は低くなる。 即ち、最も沸点の低い水が飽和蒸気圧は高くなる。
1010418141	希薄溶液の性質	密閉された容器内における飽和水蒸気圧に関する説明について誤っているものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 蒸発する粒子数は単位面積に存在する粒子の数に比例し、凝縮する粒子数は蒸気の圧力に比例する。 ② 飽和水蒸気圧は温度が高いほど大きくなる。 ③ 水に食塩を溶かした場合、その水溶液の沸点は上昇する。 ④ 水にエタノールを溶かした場合、その水溶液の沸点は上昇する。 ⑤ 希薄溶液における沸点上昇の程度は加えた溶質の質量モル濃度に比例する。	4	沸点上昇は溶媒よりも溶かした溶質の沸点が高い場合に起こる。水において、不揮発性の溶質を溶かした場合に沸点上昇が起こるが、エタノールは揮発性物質である。

1010418142	希薄溶液の性質	次の 4 つの物質 10 g をそれぞれ 1 kg の水に溶かした 4 種類の水溶液がある。これらの溶液を沸点の高い順に並べたものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、H=1 g/mol、C=12 g/mol、N=14 g/mol、O=16 g/mol、Cl＝35 g/mol、Na=23 g/mol、Mg＝24 g/mol、Ca=40g/mol、水のモル沸点上昇 K＝0.52 K・kg/mol とする。 [①塩化ナトリウム　②塩化マグネシウム　③塩化カルシウム　④尿素] ① ①＞④＞②＞③ ② ④＞②＞③＞① ③ ①＞③＞②＞④ ④ ②＞④＞①＞③ ⑤ ④＞①＞③＞②	1	希薄溶液における沸点上昇の程度は加えた溶質の質量モル濃度に比例する。 塩化ナトリウム(NaCl)の分子量＝58 g/mol 10(g)/58(g/mol)=0.172(mol) 塩化マグネシウム(MgCl2)の分子量＝94 g/mol 10(g)/94(g/mol)=0.106(mol) 塩化カルシウムの分子量(CaCl2)＝110 g/mol 10(g)/110(g/mol)=0.091(mol) 尿素(CO(NH2)2)の分子量＝60 g/mol 10(g)/60(g/mol)=0.166(mol)
1010419031	希薄溶液の性質	以下はある水溶液の凝固点降下の図を表している。この時、この水溶液が凝固し始める点はどこか以下から選びなさい。 <img border="0" src="img/m1010406.png"> ① A ② B ③ C ④ A～B の間 ⑤ C～D の間	3	凝固が始まるのは、過冷却点からである。
1010419143	希薄溶液の性質	ある水溶液の冷却曲線についての説明で間違っているものを選択肢から 1 つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1010409.png"> ① この水溶液に溶けている溶質の量がこれよりも少なかった場合、冷却曲線は全体的に左上にずれる。	5	凝固点は A であるが、実際に凝固が始まるのは B である。

		② この水溶液の凝固点は A である。 ③ B から C への急激な温度上昇は凝固熱によるものである。 ④ A から B の状態を過冷却という。 ⑤ 液体が凝固し始めるのは E の温度である。		
1010419144	希薄溶液の性質	塩化ナトリウム 0.3 mol を水 1 kg に溶かした溶液の凝固点は何℃か。また、図は水の状態曲線である。塩化ナトリウムを溶かすことでグラフは A と B どちらに移動するか。正しい組み合わせを選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、純粋な水の凝固点は 0℃とし、溶解した塩化ナトリウムは完全に電離するものとする。 また、水のモル凝固点降下 Kf＝1.86 K・kg/mol とする。 <img border="0" src="img/m1010410.png"> ① 凝固点 -0.186 ℃で A ② 凝固点 -0.186 ℃で B ③ 凝固点 -0.186 ℃で A にも B にも移動しない ④ 凝固点 -0.372 ℃で A ⑤ 凝固点 -0.372 ℃で B	5	塩化ナトリウムは水中で NaCl→Na+＋Cl- となる。 つまり、Na+が 0.1 mol、Cl- が 0.1 mol となるため質量モル濃度は 0.2 mol/kg となる。 よって、ΔT=Kfm=1.86(K・kg/mol)×0.2(mol/kg)＝0.372 0(℃)－0.372＝-0.372(℃) また、希薄溶液の状態図と移動の関係は図のようになる。 <img border="0" src="img/k1010410.png">
1010420032	希薄溶液の性質	以下はある水溶液の凝固点降下の図を表している。この時、この時 C-D に掛けて温度が下がっている理由は何故か以下から選びなさい。 <img border="0" src="img/m1010407.png"> ① 凝固点以降、溶媒の絶対量が増える為 ② 凝固点以降、溶質の絶対量が増える為 ③ 凝固点以降、溶媒の相対量が増える為 ④ 凝固点以降、溶質の相対量が増える為 ⑤ 上記のいずれも該当しない	4	溶質が入ることによって凝固点が下がり、過冷却が起こる。これを経由すると溶媒は先に凝固し、液中の溶質量の相対量が上がる。そうなると、 溶質の凝固点に達する様に温度は徐々に下がり出していく。
1010420033	希薄溶液の性質	以下の様な機器に水 100g と 1g の澱粉を入れ溶解した 100g の水溶液を入れ、半透膜の右と左に入れた。27C で長時間放置したところ、液面の差が 20cm になっ	2	大気圧は両方に等しくかかっているので、液面差による圧力と澱粉水溶液の浸透圧が釣り合っている。

		た所で平衡状態になった。水と澱粉の密度 1g/ml、床面積 1cm3 の質量 1g の物体が重力によって加える圧力を 98Pa とした時に、 澱粉の分子量はいくつか以下から選びなさい。但し、気体定数 R=8.3×10^3 Pa・L／(mol・K)とする。 <img border="0" src="img/m1010408.png"> ① 0.86×10^3 ② 1.06×10^4 ③ 1.26×10^4 ④ 1.46×10^4 ⑤ 1.66×10^4		液面差の圧力は(1cm3×20cm×1.0g/cm3)/1g ×98Pa=1960Pa 澱粉水溶液のモル濃度を C (mol/L)とすると、澱粉 1g が解けた体積は 120cm3 (=100+1×20)となる。 C=1/M×1000/120 且つ、浸透圧π=CRT より M=1.06×10^4 になる。
1010420034	希薄溶液の性質	以下の様な機器(断面積 1cm2)に水 100g と 1g の澱粉 (分子量 1×10^5)を入れ溶解した 100g の水溶液を入れ、半透膜の右と左に入れた。27C で長時間放置したところ、液面の差が 10cm になった所で平衡状態になった。水と澱粉の密度 1g/ml、床面積 1cm3 の質量 1g の物体が重力によって加える圧力を 98Pa とした時に、重りを乗せて左右の液面を合わせるには、何 g の重りが必要か、以下から選びなさい。 <img border="0" src="img/m1010409.png"> ① 1.84g ② 2.54g ③ 3.16g ④ 3.72g ⑤ 4.32g	2	元々の澱粉水溶液のモル濃度は 1×10^(-4)mol/L である。 浸透圧π=CRT よりπ=1×10^(-4)mol/L×8.31×10^3 (Pa・L)/(mol・K)×300(K)=2.49×10^2Pa である。 これを重りに換算し、断面積を考慮すると 2.49×10^2(Pa)/(98(Pa)×1(cm2))=2.54g となる。
1010420145	希薄溶液の性質	図のように U 字管を半透膜で区切り 0.5 mol の塩化カルシウム水溶液と 1.5 mol のスクロース(ショ糖)水溶液を同じ高さになるように入れた。これを放置すると、水面はどのように変化するか正しいものを選択肢から 1 つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1010411.png">	3	塩化カルシウムは水中で電離する。すると塩化物イオンが 2 つとカルシウムイオンが 1 つできるため、イオンは 0.5×3 で 1.5 mol となる。

		① 塩化カルシウム側の水面がかなり上昇する。 ② 塩化カルシウム側の水面が少し上昇する。 ③ 変化しない。 ④ スクロース側の水面がかなり上昇する。 ⑤ スクロース側の水面が少し上昇する。		よって、塩化カルシウム水溶液とスクロース水溶液のイオンの mol 量が等しくなるため、水面は変化しない。
1010420146	希薄溶液の性質	ある非電解質の化合物 2.0 g を水 1 L に溶かした溶液の 27 度における浸透圧が 1.28×104 Pa であるとすれば、その物質の分子量はいくらか。最も値の近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、気体定数は 8.31×103 L・Pa/(mol・K)とする。 ① 100 ② 300 ③ 400 ④ 600 ⑤ 1000	4	C は mol/L であり、mol は物質量(m とおく)を分子量(M とおく)で割ると求まることから、 C=n/V＝(M/m)/V=M/(m・V) これを π ＝CRT に代入して整理すると M= mRT/(π ・V)となる よって M=600
1010421035	コロイド溶液	一般にコロイド粒子の大きさはどの程度か。以下から選びなさい。 ① 10^(-10)～10^(-9) m ② 10^(-9)～10^(-7) m ③ 10^(-7)～10^(-5) m ④ 10^(-5)～10^(-3) m ⑤ 10^(-3)～10^(-1) m	2	コロイド粒子は 1nm～100nm 程度のものを指す（10^(-9)～10^(-7) m)
1010421036	コロイド溶液	純水を煮沸させて、これに塩化鉄水溶液(III)の飽和溶液を入れた。その結果コロイドが生じた。この溶液をセロハンの袋に入れ、純水を入れたビーカーに一昼夜放置した。その後、ビーカーの水を取り出し、メチルオレンジを添加した。その時の挙動はどうなるか以下から選びなさい。	3	ここで使用した塩化鉄水溶液(III)はコロイドであり、コロイド成分はセロハン（半透膜)を通過できない。つまり、ビーカー側に移ったのは、酸性分(FeCl3+3H2O↔Fe(OH)3+HCl)のプロトンとハロゲンイオンのみである。

		① 赤色の沈殿が生じた。 ② 青色の沈殿が生じた。 ③ 赤色に変色した。 ④ 青色に変色した。 ⑤ 特に変化は確認できなかった。		メチルオレンジは酸性溶液と反応し、オレンジから赤色を示すことが知られている。
1010421147	コロイド溶液	コロイドの説明として誤っているものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① コロイド粒子が溶媒中に分散している溶液をコロイド溶液またはゾルといい、ゾルが流動性を失うとゲルという。 ② ゲルを乾燥させたものをキセロゲルといい、キセロゲルを溶かすとゾルになる。 ③ コロイド粒子が分散しているところに光を当てると光の通り道が輝いてみえる現象のことをチンダル現象という。 ④ コロイド粒子がランダムに運動していることをブラウン運動という。 ⑤ 石鹸水はコロイド溶液であるが、疎水性部分を外側に、親水性部分を内側にして集合するミセルコロイドである。	2	親水性部分とは水との親和性の高い部分であり、疎水性部分とは水との親和性が低い部分のことである。 簡単に言うと親水性であると水に溶けやすかったり混ざりやすかったりするが、疎水性であると水に溶けにくかったり混ざりにくかったりする。 石鹸が水に溶けていることから、親水性部分が外側、疎水性部分が内側に集合してミセルコロイドとなっている。
1010421148	コロイド溶液	次の６つの食べ物をゲルとゾルに分けた時、正しく選んでいるものを次の選択肢から１つ選びなさい。 [ゼリー　牛乳　豆腐　こんにゃく　卵白　マヨネーズ] ① ゲルはゼリー、豆腐、こんにゃくである。 ② ゲルは牛乳、卵白、マヨネーズである。 ③ ゾルは牛乳とマヨネーズである ④ ゾルは牛乳と卵白である。 ⑤ ゾルはゼリーとこんにゃくである。	1	ゾルには流動性があり、ゲルには流動性がない。 ゾル：牛乳、卵白、マヨネーズ ゲル：ゼリー、豆腐、こんにゃく
1010422149	コロイド溶液	A 群ので選んだコロイドの説明を B 群 C 群から正しく選んでいるものを次の選択肢から１つ選びなさい。	1	親水コロイドは水和しやすく多量の電解質を入れることで水和している水が取り除かれて沈殿する。これを塩析という。

		A 群 B 群 C 群 ① A：①　B：①　C：③ ② A：①　B：②　C：② ③ A：②　B：③　C：① ④ A：②　B：②　C：③ ⑤ A：③　B：①　C：②		疎水コロイドは水和しにくく少量の電解質を加えると電荷がなくなり沈殿する。これを凝析という。 保護コロイドは疎水コロイドの凝析を妨げるために入れる親水コロイドである。
1010422150	コロイド溶液	塩化鉄(Ⅲ)を用いたコロイド溶液をつくり、できたコロイド溶液をセロハンに入れて透析を行った。その説明として正しいものを選択肢から１つ選びなさい。 ① 沸騰水に塩化鉄(Ⅲ) 水溶液を入れると塩化鉄(Ⅲ)コロイド溶液となる。 ② できたコロイド溶液の色は青色である。 ③ 透析水にフェノールフタレイン溶液を加えると赤紫色に変化する。 ④ 透析水に硝酸銀水溶液を加えると白い沈殿ができる。 ⑤ メチルオレンジを加えるとオレンジ色に変化する。	4	沸騰水に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えることで赤褐色の水酸化鉄(Ⅲ)コロイド溶液ができる。できたコロイド溶液をセロハンに入れて透析を行うとコロイドができるときにできた塩酸がセロハンを通して移動する。よって透析水は塩酸により酸性となる。 フェノールフタレイン溶液はアルカリ性を、硝酸銀水溶液は塩素を調べる指示薬であり、メチルオレンジは酸性の場合赤色に変化する
1020123037	化学反応と熱	化学反応及び状態変化が起こる場合には必ず熱の発生・吸収が伴う。 メタノールと酸素が反応し、二酸化炭素と水が出来る際に発生する熱のことを何というか？ ① 燃焼熱 ② 蒸発熱 ③ 変化熱	1	記載される反応は「燃焼反応」である。

		④ 中和熱 ⑤ 溶解熱		
1020123038	化学反応と熱	メタノール（分子量 32）96g を完全燃焼させ、20C の水 1kg を加熱するとする。発生する燃焼熱の 10%が水の温度に使用される場合、水の温度は何℃になるか。但し、メタノールの燃焼熱は 726kJ/mol であり、水 1ｇを 1°C上昇させるのに必要な熱量は 4.2J とする。 ① 32.5°C ② 51.8°C ③ 64.2°C ④ 71.8°C ⑤ 96.4°C	4	発生する熱量は 3mol (96/32=3)であり、726*3=2178kJ である。この内の 10%の熱が温度上昇に使われるので、 $4.2\times1000\times\Delta t=2178\times0.1\times1000$ $\Delta t=51.8°C$ よって、20°C＋51.8°C＝71.8°C
1020123039	化学反応と熱	以下から正しい記述を選びなさい。 ① 水の蒸発熱は 44kJ/mol であるので、水蒸気から水への凝固の際に 44kJ の発熱反応が起こる ② メタンの燃焼熱は 890kJ/mol であるので、メタノールの生成熱は 890kJ/mol である。 ③ メタン、エタン、プロパンの順に炭素数が増えるに従って、燃焼熱は容易に進む為に小さくなる。 ④ 酸と塩基の中和反応はその酸と塩基の種類によって、発熱反応にも吸熱反応にもなる。 ⑤ エタン、エチレン、アセチレンの順に生成熱は小さくなり、アセチレンの生成は吸熱反応が起こる。	5	・蒸発熱が 44kJ/mol の場合、逆反応の凝固反応は吸熱反応が起こる ・メタンの燃焼熱はメタノールでなく、二酸化炭素と水にまで変化する 反応を示す。890kJ/mol であるので、メタノールの生成熱は ・炭素数が増えるに従って、燃焼熱は大きくなる。 ・中和反応は発熱反応である。
1020123151	化学反応と熱	エタノール(液体) 0.2 mol を完全燃焼させて二酸化炭素と水を生成させた。この時、271 kJ の熱が発生した。このときの燃焼熱に最も値の近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。	3	燃焼熱は燃焼する物質 1mol が完全に燃焼するときの熱量のことである。

		① 271 kj/mol ② 542 kj/mol ③ 1355 kjJ/mol ④ 2710 kJ/mol ⑤ 3105 kJ/mol		
1020123152	化学反応と熱	1.00 m3(0°C、1 atm)のメタンが完全燃焼するときの発熱量はいくらか。最も値の近いものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ただし、メタンの燃焼熱は 802.3 kJ/mol とする。 ① 3.0×102 kJ ② 3.3×103 kJ ③ 3.6×104 kJ ④ 4.0×105 kJ ⑤ 4.5×105 kJ	4	1 m3 は 1000 L である。 よって、メタンは 1000/22.4＝44.6 mol 802.3(kJ/mol)×44.6(mol)＝3.58×104(kJ)
1020124040	化学反応と熱	以下の条件の時、Q の値を求めよ。 C (黒煙)＋O2(気)=CO2(気)＋394kJ　…　① H2(気)＋1/2O2 (気)＝H2O(液)＋286KJ　…　② C(黒煙)＋2H2(気)＝CH4(気)+75kJ　…　③ CH4(気)＋2O2(気)=CO2(気)＋2H2O(液) +Q kJ　…　④ ① 1051 ② 891 ③ 1261 ④ 753 ⑤ 256	2	④の反応は ①＋②×2－③で表される。394+286×2－75＝891
1020124041	化学反応と熱	以下の条件の時、生成熱 Q を求めよ。 ＜結合エネルギー＞ C-H　470kJ	3	各物質 1mol を分解した熱量は左辺と右辺で等しくなる。 (730×2＋2×470×2)－(470×4＋2×400)＝660kJ

		O=O　400kJ C=O　730kJ H-O　470kJ $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O + QkJ$ ① 480 ② 540 ③ 660 ④ 710 ⑤ 790		
1020124153	化学反応と熱	メタンガスとプロパンガスの混合気体がある。この混合気体を完全燃焼したところ、二酸化炭素 156 g と水 90 g が生じた。この時のプロパンガスの体積は混合気体の何パーセントか。最も値の近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、二酸化炭素の分子量＝44、水の分子量＝18 とする。 ① 13 % ② 27 % ③ 51 % ④ 66 % ⑤ 87 %	4	それぞれの反応式は以下のようになる。 メタン：$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ プロパン：$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ メタン、プロパンの g 量を X、Y とすると 二酸化炭素より $X \times 44(mol) + Y \times 3 \times 44(mol) = 156$ 水より $Y \times 18(mol) \times 2 + Y \times 4 \times 18(mol) = 90$ この連立方程式を解くと X=0.5 mol Y=1.0 mol よって、メタンの体積パーセントは $0.5/1.5 \times 100 = 66.7(\%)$
1020124154	化学反応と熱	黒鉛、水素(気体)、プロパン(気体)を完全燃焼させた時の生成熱はいくらか。最も値の近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、それぞれの燃焼熱は 394 kJ/mol、286 kJ/mol、2220 kJ/mol とする。 ① 100 kJ ② 300 kJ	2	それぞれの反応式は以下のようになる。 黒鉛：$C + O_2 \rightarrow CO_2 + 394$ kJ 水素：$H_2 + 1/2O_2 \rightarrow H_2O + 286$ kJ プロパン：$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O + 2220$ kJ プロパンの生成熱を X(kJ)と置くと

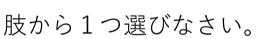
		③ 600 kJ ④ 1000 kJ ⑤ 1200 kJ		3C+ 4H2→C3H8＋X X=3×394+4×286-2220＝106
1020125042	化学反応と光	以下の□と△に合う選択肢を選べ。 硝酸銀水溶液に塩化ナトリウムを添加すると□。 その後、これを日光に当てて放置すると△ ① □ 黒色の沈殿が生成　△ 沈殿が溶解した ② □ 黒色の沈殿が生成　△ 白色の沈殿が生成した ③ □ 特に変化はなかった　△ 白色の沈殿が生成した ④ □ 白色の沈殿が生成　△ 沈殿が溶解した ⑤ □ 白色の沈殿が生成　△黒色の沈殿が生成した	5	ハロゲン化物と銀が共存すると白色の沈殿が生じる、しかし、これを日光に当てて放置しておくと銀が遊離し黒色の沈殿が形成する。
1020125043	化学反応と光	不明の金属塩水溶液の炎色反応を調べた結果、赤色を示した。 この水溶液に含まれる可能性の高い金属イオンを以下の選択肢から選べ。 ① Li ② Na ③ K ④ Cs ⑤ Ba	1	炎色反応として以下は覚えておくことが望ましい。 リチウム - 深紅色 ナトリウム - 黄色 カリウム - 淡紫色 ルビジウム - 暗赤色 セシウム - 青紫色 カルシウム - 橙赤色 ストロンチウム - 深赤色 バリウム - 黄緑色 ラジウム - 洋紅色
1020125155	化学反応と光	デジタルカメラが普及する前に使われていたフィルムカメラの説明について間違っているものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① 白黒フィルムは薄い膜に臭化銀の細かい粒子を含んだゼラチンが塗られたものである。 ② 臭化銀は熱を加えると臭素と黒い銀が生成される。	2	臭化銀は熱ではなく光によって分解されて臭素と銀を生成する。

		③ 現像はアルカリ性水溶液中で還元剤を用いる。 ④ 還元剤によって分解された銀が黒くなる。 ⑤ 残った臭化銀をチオ硫酸ナトリウムで溶かして除去し、定着させる。		
1020125156	化学反応と光	次の 5 つの中で光化学反応を応用しているのではないものはどれか。あてはまるものを選択肢から 1 つ選びなさい。 [血液検出　フィルムカメラ　3D プリンター　抗菌　デジタルカメラ] ① 血液検出 ② フィルムカメラ ③ 3D プリンター ④ 抗菌 ⑤ デジタルカメラ	5	血液検出：化学捜査でよく用いられるルミノール反応 フィルムカメラ：臭化銀の光分解 3D プリンター：光硬化樹脂 抗菌：光触媒
1020226044	電池	ボルタ電池には 2 つの金属と希硫酸が使用されている。 この中で 2 つの金属はそれぞれ何か以下から選びなさい。 ① Zn, Fe ② Cu, Al ③ Cu, Zn ④ Fe, Al ⑤ Zn, Al	3	ボルタ電池は以下の式で表される。 (-)Zn|H2SO4 aq|Cu(+)
1020226045	電池	ボルタ電池は以下の式で表される。 (-)Zn|H2SO4 aq|Cu(+) この電池を使い、0.1A の電流を 10 時間流したところ 0.16mol の電子が移動した。この時の正極に生じる質量変化はいくつか。但し、Cu の質量数は 64 とする。 ① +10.24 ② +5.12	3	ボルタ電池は以下の式で表される。 (-)Zn|H2SO4 aq|Cu(+) この時、正極の反応は 2H+ +2e- ⇒ H2 であり、Cu が関与する一切の反応は起こらない。つまり質量変化もない。

		③ 変化なし ④ -5.12 ⑤ -10.24		
1020226157	電池	次の 7 つの金属をイオン化傾向の高い順に並べた場合、イオン化傾向が 3 番目に高いものはどれか。あてはまるものを選択肢から 1 つ選びなさい。 [K　Ca　Mg　 Zn　Pb　Ag　Au　Fe　Pt] ① K ② Mg ③ Pb ④ Au ⑤ Pt	2	イオン化傾向は図の通りである。 <img border="0" src="img/k1020201.png">
1020226158	電池	希硫酸中に導線でつながった亜鉛版と銅板が浸かっているボルタ電池の説明として間違っているものを選択肢の中から 1 つ選びなさい。 ① 亜鉛板側が＋極、銅板側が－極となる。 ② 亜鉛が希硫酸に溶け、電子を失って亜鉛イオンになる。 ③ 発生した電子のほとんどは導線を伝って銅板に移動する。 ④ 銅板側では水素が発生する。 ⑤ 亜鉛と銅では亜鉛の方がイオン化傾向が大きい。	1	電子が送り込まれてくる側が正極となる。
1020227046	電池	ボルタ電池は以下の式で表される。 (-)Zn|H2SO4 aq|Cu(+) この電池を使い、0.1A の電流を 10 時間流したところ 0.36mol の電子が移動した。この時の負極に生じる質量変化はいくつか。但し、Zn の質量数は 65 とする。 ① +23.4 ② +11.7	4	ボルタ電池は以下の式で表される。 (-)Zn|H2SO4 aq|Cu(+) この時、負極の反応は Zn➡Zn2+ +2e-であり、2mol の電流が流れると 1mol の Zn が溶け出す。よって、0.64÷2×65＝11.7 の溶解がある。

		③ 変化なし ④ -11.7 ⑤ -23.4		
1020227047	電池	以下は鉛蓄電池の概略図である。鉛蓄電池を放電し PbO2 極が 30.3 g 増加した時、Pb 極の質量増加はいくつか。以下から選びなさい。 但し、原子量は Pb=207、O=16、S=32 とする。 <img border="0" src="img/m1020204.png"> ① -60.6 g ② -30.3 g ③ 0. g ④ +30.3 g ⑤ +60.6 g	4	鉛蓄電池の PdO2 極は PbO2+4H++SO42-+2e-➡PdSO4+H2O になる。 PdSO4 は分子量 303 である。モル数にすると 0.1mol に相当する。 一方、Pb 極は Pb+ SO42-➡PdSO4-+2e-である。質量変化は、等モルであるので＋30.3g になる。
1020227048	電池	以下は燃料電池の概略図である。正極で 3.6kg の水が生成した時、負極で消費された水素は標準状態で何 L か？標準状態の 1mol の体積は 22.4L とし、原子量は H=1、O=16 とする。 <img border="0" src="img/m1020205.png"> ① 280L ② 560L ③ 1120L ④ 2240L ⑤ 4480L	5	燃料電池の反応式は 負極：H2➡2H+ + 2e- 正極：1/2O2+2H+ + 2e-➡H2O となる。 つまり、生成した水と同モルの水素が消費される。正極では 3.6kg/18=200mol であるので、200×22.4=4480L になる。
1020227159	電池	記載している 3 種類の電池図にはいくつか間違いがある。間違いについて正しく記載しているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ダニエル電池 (+)Zn｜ZnSO4 aq |CuSO4 aq｜Cu(-)	3	3 種類の電池全ての正極と負極が逆である。 ダニエル電池 (-)Zn｜ZnSO4 aq |CuSO4 aq｜Cu(+) 鉛蓄電池 (-)Pb｜H2SO4 aq｜PbO2 (+)

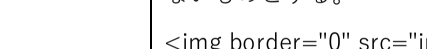
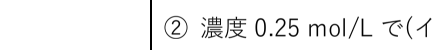
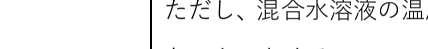
		鉛蓄電池 (+)Pb｜H2SO4 aq｜PbO2(-) 燃料電池 (+)H2｜H3PO4｜O2 (-) ① ダニエル電池の正極と負極が逆である。 ② 鉛蓄電池と燃料電池の正極と負極が逆である。 ③ 全ての電池の正極と負極が逆である。 ④ 鉛蓄電池中の水溶液は H2SO4 aq ではなく ZnCl2 aq である。 ⑤ 燃料電池は水素と酸素からではなく窒素と酸素でできている。		燃料電池 (-)H2｜H3PO4｜O2 (+)
1020227160	電池	鉛蓄電池の正極または負極の反応として正しいものはどれか。正しく記載しているものを選択肢から１つ選びなさい。 ① 正極：PbO2+4H++SO42-+2e-→PbSO4+2H2O ② 正極：Pb+ SO42-→ SO42-+2e- ③ 負極：PbO2+4H++SO42-→PbSO4+2H2O ④ 負極：Pb+ H2SO4→ PbSO4+H2 ⑤ 負極：Pb+ SO42-+2e-+2H+→H2SO4+H2	1	鉛蓄電池の正極と負極の反応は以下の通りである。 正極：PbO2+4H++SO42-+2e-→PbSO4+2H2O 負極：Pb+ SO42-→ SO42-+2e-
1020228049	電気分解	塩化ナトリウム水溶液を陰極、陽極共に白金を使用し、電気分解を行った。この時、陽極に起こる反応として正しいものはどれか。以下から選びなさい。 ① 水素が発生する。 ② 塩素が発生する。 ③ Na が析出する。 ④ 白金が溶出する。 ⑤ 何も起こらない。	2	塩化ナトリウム水溶液の電気分解は 陽極：2Cl－➡Cl2 + 2e- 陰極：2H+ + 2e- ⇒ H2 となる。
1020228050	電気分解	塩化ニッケル水溶液を陰極、陽極共に白金を使用し、電気分解を行った。この時、陰極では水素が発生した。ここで、陰極側の電極をニッケルに変えた場合にどの	3	塩化ニッケル水溶液の電気分解は 陽極：2Cl－➡Cl2 + 2e-

		ような変化が起こるか。以下から選びなさい。 ① 変わらず水素が発生する。 ② 発生する気体が塩素に変わる。 ③ 陰極にニッケルが析出する。 ④ 陰極のニッケルが溶出する。 ⑤ 反応が止まり何も起こらない。		陰極：2H+ + 2e- ⇒ H2 となる。 しかし、陰極をニッケルした場合には Ni2+ + 2e-➡Ni の反応となる。
1020228161	電気分解	水溶液の電気分解に関する表の空欄にあてはまる言葉として正しいものを選択肢から 1 つ選びなさい。  ① ①炭素　②水酸化ナトリウム ② ②塩素　③酸素 ③ ③水素　④硫黄 ④ ④酸素　⑤白金 ⑤ ①炭素　⑤炭素	4	以下の通りである。
1020228162	電気分解	水の電気分解の説明について間違っているものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 水を電気分解すると陰極で水素が、陽極で酸素が発生する。 ② 水の電気分解では、水に少量の水酸化ナトリウムを溶かす。 ③ 発生する酸素と水素の体積は酸素：水素＝1：2 の割合である。 ④ 発生する酸素と水素の量は電気分解させる時間に比例する。 ⑤ 発生する酸素と水素の質量は酸素：水素＝1：2 の割合である。	5	発生する酸素と水素の関係は図の通りである。特には記載がない場合定常状態を考えるため、縦軸が気体のモル数であっても同様のグラフになる。 酸素の分子量は 32、水素の分子量は 2 のため、発生する酸素と水素の割合は酸素：水素＝8：1 となる。
1020229051	電気分解	硫酸銅水溶液を陰極、陽極共に銅電極を使用し、電気分解を行った。この時、陰極側に銅が 1mol 析出した。この時、硫酸銅水溶液中の銅イオン量の変化はいくつか。以下から選びなさい。 ① -1mol	3	硫酸銅水溶液を陰極、陽極共に銅電極を使用し、電気分解を行った場合 陽極：Cu－➡Cu2+ + 2e- 陰極：Cu2+ + 2e- ⇒ Cu となる。

		② -0.5mol ③ 0 ④ +0.5mol ⑤ +1.0mol		陰極で生成する銅量と等モルの銅が陽極から溶出している。 つまり、硫酸銅水溶液中の銅イオン濃度は変化しない。
1020229052	電気分解	2 枚の白金電極を用い、一定の電流量 9.65×10^(-2)で硝酸銀水溶液を電気分解した。陰極に 7.2×10^(-3)の銀を析出させるには、どれだけの時間が必要か。以下から選択しなさい。 ① 0.5h ② 1h ③ 1.5h ④ 2h ⑤ 2.5h	4	ファラデーの法則より、 7.2×10^(-3)=(9.65×10^(-2)×t)/(9.65×10^4) t=7200s=2h
1020229163	電気分解	0.2 mol/L の CuSO4 水溶液 1000 mL を白金電極を用い電気分解した。この時、銅が発生するのはどちらの極で、何質量 g 生させることができるか。最も近い組み合わせを選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、銅の原子量＝64、ファラデー定数 C=9.65×104 とする。 ① 陽極で 0.97 g ② 陰極で 0.97g ③ 陽極で 0.65 g ④ 陰極で 0.65 g ⑤ 陽極で 0.20 g	5	CuSO4 水溶液の電気分解は次のようになる。 陽極：2H2O→O2+4H++4e- 陰極：Cu2++2e-→Cu よって全体の反応式は 2H2O+ Cu2+→O2+4H++Cu 銅は陰極での反応であり、析出した銅を X g として式を立てる。
1020229164	電気分解	白金電極を用いて CuSO4 水溶液を 1.5 A で 15 分間電離させた。この電離で消費された電気量はいくらか。最も近い値を次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 1350 C	1	ファラデーの法則により Q=I×t Q=電気分解で流れた総電荷(C)

		② 1110 C ③ 980 C ④ 420 C ⑤ 22.5 C		I＝流した電流(A) T＝電気分解を行った時間(s)
1020330053	化学反応の速さ	I2+H2➡2HI の反応において、 ① I2、H2 のモル濃度 A とした時の反応速度を 1 とした時、 ② I2、H2 のモル濃度をそれぞれ 2A とした時の反応速度はいくらか。 次から選びなさい。 ① 0.25 ② 0.5 ③ 1 ④ 2 ⑤ 4	5	反応速度は各物質の衝突によって起こる。そして、衝突回数はモル濃度に比例する。今回、I2、H2 も 2 倍の濃度となったために、反応速度全体は 2×2＝4 倍になる。
1020330165	化学反応の速さ	気体のヨウ素と水素を反応させ、その時の時間と濃度を表にまとめた。(ア)～(ウ)の場合、それぞれの平均反応速度はどうなるか。説明として正しいものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1020301.png"> ① 平均反応速度は(ア)が一番遅い。 ② 平均反応速度は(イ)が(ア)よりも早い。 ③ 平均反応速度は(ウ)が(ア)よりも遅い。 ④ 平均反応速度は(イ)が一番早い。 ⑤ 平均反応速度は(ウ)が一番早い。	3	反応は次のようになる。 I2+H2→2HI 平均反応速度は　-(C2-C1)/(t2-t2) で求まる。 すると (ア)　0.0153 mol/(L・s) (イ)　0.00875 mol/(L・s) (ウ)　0.00469 mol/(L・s)
1020330166	反応条件と反応速度	化学反応の速さに関する説明として正しくないものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 反応速度とは単位時間あたりの濃度の変化量のことである。	4	一般に温度が高くなると反応速度は急激に速くなる。

		② 反応速度を変える要因は濃度と温度である。 ③ 一般に反応物の濃度が高いほど反応速度は速くなる。 ④ 一般に温度が高くなると反応速度は緩やかとなる。 ⑤ 一般に反応物の分圧が高くなると反応速度は速くなる。		
1020331054	反応条件と反応速度	以下は条件を変えることによって、MnO2 を使った過酸化水素の分解挙動を示したものである。正しい記述を次から選びなさい。 <img border="0" src="img/m1020302.png"> ① 常に分解速度は赤色の条件が一番早い。 ② 二酸化マンガンの量と分解速度には相関はない。 ③ 二酸化マンガンの量を増やしていくと反応速度は遅くなる。 ④ 200s で分解させるには、500s で分解させる場合より少ない二酸化マンガンの量で良い ⑤ 二酸化マンガン 30g 時に赤と青の条件を比較した時、青の条件の方が約 2 倍ほど反応速度が速い	1	分解曲線はその曲線が下にあるほど反応速度が速いことを意味する。そして、分解時間は分解速度に対応すると考えてよい。
1020331167	反応条件と反応速度	反応とその触媒の組み合わせとして誤っているものを次の選択肢から選びなさい。 ① 油脂をグリセリンと高級脂肪酸に分解するときの酸。 ② 窒素と水素からメタンを合成するときの鉄。 ③ 液体油脂に水素を反応させて固形油脂を作るときのニッケル ④ 硫酸合成に用いるために二酸化硫黄を三酸化イオウに変化させるときの五酸化バナジウム。 ⑤ 硝酸を合成するためにアンモニアを燃焼させるときの白金。	2	窒素と水素に鉄を触媒として加えるのはアンモニアの合成方法である。 400～600°C、200–1000 atm の超臨界流体状態で直接反応させる、下の化学反応式によってアンモニアを生産する。 N2+3H2→2NH3
1020331168	反応条件と反応速度	ある濃度の過酸化水素水 0.2 L に触媒として少量の塩化鉄（III）水溶液を加え酸素を発生させた。酸素の物質量と時間を追って測定したところ、反応初期では図のようなグラフとなり、酸素が 0.05 mol 発生したちところで過酸化水素は完全に分解された。元々の過酸化水素の濃度(mol/L)はいくらか。また、酸素の物質量	4	反応は以下のようになる。 2H2O2→O2＋2H2O よって、過酸化水素は酸素の 2 倍の物質量となり、もともとの過酸化水素水は 0.2 L なので濃度は 0.5 mol/L となる

		と時間のグラフを過酸化水素が完全に分解されるまで書いた場合、グラフの形状は(ア)～(ウ)のどれに似たものとなるか。正しい組み合わせを次の選択肢から選びなさい。 ただし、混合水溶液の温度と体積は一定に保たれており発生した酸素は水に溶けないものとする。  ① 濃度 0.25 mol/L で(ア) ② 濃度 0.25 mol/L で(イ) ③ 濃度 0.5 mol/L で(ア) ④ 濃度 0.5 mol/L で(イ) ⑤ 濃度 0.5 mol/L で(ウ)		
1020332055	化学反応のしくみ	ある反応における活性化エネルギーは以下の図の様に表される。この時、正しい記述を次から選びなさい。  ① 活性化エネルギーによって活性化した反応分子 A は安定である。 ② 熱を掛けることによって活性化エネルギーの大きさは変わる。 ③ 温度条件や濃度条件によって反応速度は変化しない。 ④ 活性化エネルギーを下げるには触媒を使うことが考えられる。 ⑤ A と B を比べた場合、B の方がエネルギー的に安定であるので、A➡B の反応は進行しやすく、どんな条件でも次々に A➡B の反応は進む。	4	活性化エネルギーは A➡B の反応における熱的障害を意味し、このエネルギーを超えなければ反応は起こらない。活性化状態の分子は極めて不安定である。通常この活性化エネルギーが高い場合には触媒によって、 下げるなどの工夫がなされる。
1020332169	化学反応のしくみ	図はある合成反応におけるエネルギーと反応の進行度のグラフである。この合成に触媒を用いた場合、予測される形状は(ア)～(オ)のどれに似たものとなるか最も近いと思われるものを次の選択肢から１つ選びなさい。  	5	触媒のおかげで活性化エネルギーが少なくなり反応速度は速くなるが、反応物や生成物のエネルギーは変わらない。

		①（ア）：反応が一気に進行するため、グラフの幅が短くなる。 ②（イ）：生成物のもつエネルギー(E1)が高くなる。 ③（ウ）：反応物のエネルギー(E2)が低くなり、生成物のエネルギー(E1)が高くなる。 ④（エ）：全体的にエネルギーが下がる。 ⑤（オ）：活性化エネルギー(E3)が下がる。		
1020332170	化学反応のしくみ	室温におけるヨウ素 I2 と水素 H2 が反応してヨウ化水素 HI が生じる反応は 3 つの反応からなっていると言われている。次の 5 つの反応のうち正しい 3 つの反応を選んでいるものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① I2→2I ② I+H2→H2I ③ H2I→I+H2 ④ 2I2+2H2O→4HI+O2 ⑤ H2I+I→2HI ① ①②③ ② ①②⑤ ③ ①③④ ④ ②③⑤ ⑤ ③④⑤	2	ヨウ素と水素によるヨウ化水素の反応は複数の反応からなる多段階反応であり、それぞれの素反応は次の 3 つである。 I2→2I I+H2→H2I H2I+I→2HI
1020433056	可逆反応と化学平衡	アンモニアが生成する反応 N2+3H2⇄2NH3 について平行定数 Kc を考えると、Kc=[NH3]^2/([N2][H2]^3)とあらわされる。次の既述の内、 正しいものを選びなさい。 ① この反応は不可逆反応である。 ② Kc は反応条件によって変化する ③ N2 と H2 を等モルで入れると、H2 が系中に残る。	4	平行定数 Kc は熱的な反応量を示す尺度であって、この数値と反応速度は全く関係ない。そして、Kc は反応がどこで止まるか（平衡状態になるか）を示す指標である。

		④ Kc は N2, H2 を供給した時に、どこまで反応が進むか示す指標である。 ⑤ Kc と反応速度には相関がある。		
1020433057	可逆反応と化学平衡	以下の中で不可逆反応を選びなさい。 ① 水素イオンとアンモニアからアンモニウムイオンの生成 ② メタンの燃焼反応 ③ クロム酸イオンを酸性にしてニクロム酸の生成 ④ アンモニアと塩酸を反応させ、塩化アンモニウムを生成 ⑤ 水素とヨウ素からヨウ素酸を生成	2	CH4+2O2➡CO2+2H2O は不可逆反応
1020433171	可逆反応と化学平衡	化学変化に関する説明において、誤っているものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 化学変化において、活性化エネルギーを得ることによって反応系の物質が活性化状態となり、生成系の物質に変化する。 ② 生成系の物質は活性化状態になるために必要エネルギーを得ることができれば活性化状態になることが可能である。 ③ 活性化状態と生成系とのエネルギー差が極端に大きくない時は生成系から反応系に物質変化が起こることが可能である。 ④ 一方向にしか進まない反応を不可逆反応という。 ⑤ 触媒を入れると活性化エネルギーが高くなることにより反応速度が上がる。	5	図に示した通りとる。 触媒が反応物に作用して活性化エネルギーの低い反応経路をとるため反応速度が速くなる。 <img border="0" src="img/k1020401.png">
1020433172	可逆反応と化学平衡	1 mol の I2 と H2 を反応させて HI を合成した時の時間と mol 数の関係を図(ア)、時間と反応速度の関係を図(イ)に示す。その説明として間違っているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1020402.png"> ① 反応に使われた I2 と H2 は 0.8 mol ずつである。 ② 図(ア)で 交点 A では平衡状態となっている。 ③ 図(ア)で囲われている B の部分では正反応と逆反応の速度が等しくなっている。	2	図に示す通りとなる。 また、平衡状態の時、正反応と逆反応の速さが等しくなるため、反応が進んでいないようにみえる。 <img border="0" src="img/k1020402.png">

		④ 図(イ)の C の部分では反応が終わっているように見える。 ⑤ 反応物と生成物の mol 数等しい時、図(ア)のグラフは(イ)のグラフのように時間とともに重なるグラフとなる。		
1020434058	平衡状態の変化	アンモニアが生成する反応 N2+3H2⇄2NH3 について、次の既述の内で正しいものを選びなさい。 ① N2 を多く入れると NH3 の生成量は変わらない。 ② H2 を多く入れると NH3 の生成量は増える。 ③ NH3 を予め入れておくと、生成量が増える。 ④ N2、H2、NH3 のいずれを入れても NH3 の生成量は増える。 ⑤ 温度一定で体積を変化させても、生成量は変わらない。	2	ルシャトリエの法則の基本問題。左にある物質が増える程、反応は右に偏る（逆も同じ)。
1020434173	平衡状態の変化	ルシャトリエの原理の説明について、誤っているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① ルシャトリエの原理とは平衡状態が打ち消される条件である。 ② ルシャトリエの原理において平衡状態に加えられる変化は圧力、温度、濃度などである。 ③ 可逆反応において、ルシャトリエの原理は必ず生じる。 ④ ルシャトリエの原理に当てはまるとき、平衡状態の反応に圧力をかけていくと分子数が少なくなる。 ⑤ ルシャトリエの原理に当てはまるとき、平衡状態の反応の温度を下げると発熱する。	1	ルシャトリエの原理とは平衡状態にある系に外部から平衡が成立している条件を変える操作を行うと、その影響を打ち消すような方向に変化が生じ、新たな平衡状態となるというものである。
1020434174	平衡状態の変化	窒素と水素からアンモニアができる反応は可逆反応であり、容器内で平衡となっているとき、①窒素を追加した場合、②アンモニアを追加した場合、それぞれどのような変化が起こるか、正しいものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① ①吸熱反応が起こる　②窒素と酸素が増える ② ①水素が減少してアンモニアが増える　②窒素と酸素が増える	2	容器内での反応であることから、温度、体積一定である。 よって、ルシャトリエの原理から容器内に窒素を加えると水素が減少してアンモニアが増える方向に、アンモニアを加えると窒素と水素が増える方向に反応が進む。

		③ ①水素が減少してアンモニアが増える　②容器内の圧が高くなる。 ④ ①容器内の圧が高くなる　②吸熱反応が起こる ⑤ ①吸熱反応が起こる　②容器内の圧が高くなる。		
1020435059	平衡状態の変化	以下の反応の内、反応温度を下げることによって生成量が増える反応はどれか。 ① 2HI⇄H2+I2 -10kJ ② 2NO⇄ N2O2 + 184kJ ③ C+H2O⇄CO+H2-135kJ ④ 2SO3 ⇄ 2SO2 + O2 -200kJ ⑤ 3O2⇄2O3 -290kJ	2	ルシャトリエの法則の基本問題。発熱反応は温度を下げると平行は右にずれる。
1020435175	平衡状態の変化	熱化学方程式についての説明で正しいものはどれか。次の選択肢から１つ選びなさい。 ① 発熱反応において、触媒を加えると活性化エネルギーも発熱量も減少する。 ② 触媒を加えると活性化エネルギーは変わらないが発熱量が減少する。 ③ 全て気体である熱力学法廷域において、反応物と生成物の mol 数が等しいとき、温度一定で圧力を上げても平衡は移動しない。 ④ 正反応が吸熱反応であるとき、活性化エネルギーは逆反応の方が大きい。 ⑤ 正反応が吸熱反応であるとき、正反応における発熱量と逆反応における吸熱量よりも多く必要となる。	3	ルシャトリエの原理より、圧力をあげても反応の前後で mol 数が変化しないため平衡は移動しない。 他はそれぞれ図に示す通りである。 ①②<img border="0" src="img/k1020405_1.png"> ④⑤<img border="0" src="img/k1020405_2.png">
1020435176	平衡状態の変化	それぞれ 5 mol の二酸化炭素と水素を 10 L の容器に入れて温度を一定に保つと、一酸化炭素が 1 mol 生成されて平衡になったので、温度を一定に保ったままさらに二酸化炭素を 6 mol 加えた。この系における平衡定数はいくつか。また、二酸化炭素を追加しておきる変化はどんなものか。もっとも適切なものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ただし、この時の反応は次の式に従うものとする。 CO2(気体)+H2(気体)⇄CO(気体)+H2O(気体)	4	反応物と生成物の mol 数が等しいので K=1。 ルシャトリエの原理より、反応前と反応後の mol 数が等しくなるように変化する。 反応前の mol 数が二酸化炭素 11 mol、水素 5 mol で合計 16 mol。よって、反応後は一酸化炭素の mol 数+水の mol 数+使われなかった二酸化炭素と水素の mol 数となればよい。ここで一酸化炭素と水の mol 数は等しいため X+X+(16-2X)として求める。

		① 平衡定数：2　変化：容器内の圧が上がった ② 平衡乗数：2　変化：水素がなくなり一酸化炭素が 5 mol 増えた ③ 平衡乗数：2　変化：二酸化炭素がなくなり一酸化炭素が 11 mol 増えた ④ 平衡乗数：1　変化：水素がなくなり水が 5 mol 増えた ⑤ 平衡乗数：1　変化：発熱した		
1020436060	電解質水溶液の化学平衡	酢酸を水に溶かすと pH=3-4 付近になる。この時、[OH]-の濃度はどの程度か？ ① 10^(-3)～10^(-4) ② 10^(-5)～10^(-6) ③ 10^(-7)～10^(-9) ④ 10^(-10)～10^(-11) ⑤ 10^(-12)～10^(-13)	4	pH=3-4 の時、[H]+= 10^(-3)～10^(-4)にある。Kw=[H+][OH-]= 10^(-14)であるので、この計算から[OH-]=4. 10^(-10)～10^(-11)
1020436177	電解質水溶液の化学平衡	電解質水溶液の化学平衡についての説明でまちがっているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 水溶液中で溶けている分子が電離し平衡となることを電離平衡という。 ② 希薄溶液の場合、水の濃度は一定と考えられるので水の濃度は無視できる。 ③ 純水においても、一部の水が電離して平衡となっている。 ④ 水のイオン積は 27°C(300 K)において 1.0×10-12 である。 ⑤ 25°Cにおいて酸性の水溶液では pH<7、中性は pH=7、塩基性は pH>7 となる。	4	水のイオン積は 25°Cにおいて 1.0×10-14 である。
1020436178	電解質水溶液の化学平衡	ある水溶液の pH が 10 のとき、適した pH 指示薬は何か。また、その指示薬を入れた時、変化はどのようになるか。組み合わせの正しいものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① フェノールフタレイン溶液が透明から赤色に変化する。 ② BTB 液が黄色から青色に変化する。 ③ メチルオレンジが黄色から赤色に変化する。	1	フェノールフタレイン溶液、BTB 液、メチルオレンジは pH 指示薬である。 BTB 液は中性で緑色のものが酸性なら黄色、塩基性なら青二変化する。 メチルオレンジは中性、塩基性でオレンジ色であり、酸性になると赤色に変化する。 ベネジクト液は糖の、硝酸銀水溶液は塩素の検出に用いられる。

		④ ベネジクト液が透明から赤褐色に変化する。 ⑤ 硝酸銀水溶液が透明から白く濁る。		
1020437061	電解質水溶液の化学平衡	pH=2-4 付近に緩衝能を持つ緩衝材は次のうちどれか。 ① 硫酸 ② 塩酸 ③ 硝酸 ④ リン酸 ⑤ ホウ酸	4	緩衝液として働く為には、pH=2-4 付近に pKa を有する必要がある。 この中でその条件を満たすのはリン酸のみ。
1020437179	電解質水溶液の化学平衡	図はある中和滴定における pH と滴下した溶液の量の関係をグラフにしたものである。その説明として誤っているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1020409.png"> ① オレンジの丸で示された中和点はどんな溶液を用いた中和滴定においても必ず pH7 になる。 ② 中和点は pH ジャンプ(pH が垂直に上昇している部分)の中心である。 ③ 酸に塩基を加える中和滴定において、使用する酸が弱酸の場合、pH は 2 以上のため、グラフはそこからスタートする。 ④ 酸に塩基を加える中和滴定において、中和滴定に使用する酸が強酸の場合、pH は 2 以下のため、グラフはそこからスタートする。 ⑤ 弱酸と弱塩基を用いた中和滴定では、pH ジャンプの部分でフェノールフタレインもメチルオレンジも指示薬として使えない	1	中和点は弱酸弱塩基を用いた滴定では pH7 付近になるが、用いた酸と塩基によって変わる。
1020437180	電解質水溶液の化学平衡	緩衝液の説明として間違っているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 弱酸とその塩の混合液によって緩衝液をつくることができる。 ② 弱塩基とその塩の混合物によって緩衝液をつくることができる。 ③ 酢酸 10 mL(1 mol/L)と水酸化ナトリウム 5 mL(1 mol/L)を混ぜると緩衝液ができる。	5	3 は混ぜると酢酸と等 mol の酢酸ナトリウムができる。これは、弱酸とその塩である。 緩衝液は多少の pH 変化や多少の濃度変化があっても pH を一定にたもってくれる。

		④ 緩衝液は少量の酸や塩基を加えても pH を一定に保ってくれる。 ⑤ 緩衝液は多少の pH 変化があっても pH を一定に保ってくれるが、少しでも濃度が変化すると pH を保つことができなくなる。		
1020438062	電解質水溶液の化学平衡	0.3mol/L の酢酸溶液 100ml と 0.1mol/L の水酸化ナトリウム 100ml を混合すると pH は凡そいくつになるか。尚、酢酸の電離定数は K=2.0×10^(-5)とする。又、反応で生じた塩は完全電離するものとする。 尚、log4=0.6 とする。 ① 3.8 ② 4.2 ③ 4.4 ④ 4.6 ⑤ 5.0	3	CH3COOH+NaOH⇄CH3COONa+H2O の反応が起こるとき、 0.3mol/L*0.1L-0.1mol/L*0.1L=0.02mol で 0.02mol の酢酸と 0.01mol の 酢酸ナトリウムが生成する。 ここで、Ka=[CH3COO-][H+]/[CH3COOH]を考えると、 [CH3COOH]＝0.02/0.2 mol/L, [CH3COO-]=0.01/0.2mol/L ([CH3COONa]から完全に電離したもの)になる。 よって 2×10^5=0.1×[H+]/0.2 から[H+]=4*10^(-5) pH=-log[H]=5-log4=4.4
1020438063	電解質水溶液の化学平衡	NaOH と HCl の中和滴定において、下記の図が得られた。 この時に使用すると好ましい pH 指示薬とその前後の色変化を正しく示しているものはどれか。以下から選びなさい。 <img border="0" src="img/m1020408.png"> ① BTB 溶液　　青から緑色 ② BTB 溶液　　黄色から緑色 ③ メチルオレンジ　　赤からオレンジ色 ④ フェノールフタレイン　　赤から無色 ⑤ フェノールフタレイン　　無色から赤色	1	中性付近で役に立つ pH 指示薬は BTB 溶液になる。 酸性⇄中性⇄アルカリ性の変化によって、黄色⇄緑色⇄青色に変わる。
1020438181	電解質水溶液の化学平衡	濃度 0.01 mol/L の酢酸の電離度が 0.05 であった場合、電離平衡時の酢酸と水素イオンの濃度はいくらか。最も値の近い組み合わせを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 酢酸：1×10-1 mol/L　水素イオン：5×10-4 mol/L	2	酢酸のうち 0.05％が電離するため、残った酢酸は 0.01(mol)×(1-0.05)＝0.0095(mol/L) 水素イオン濃度は電離した酢酸と等しくなるため 0.01(mol)×0.05＝0.0005(mol/L)

		② 酢酸：1×10-2 mol/L　水素イオン：5×10-4 mol/L ③ 酢酸：1×10-3 mol/L　水素イオン：5×10-4 mol/L ④ 酢酸：1×10-3 mol/L　水素イオン：5×10-3 mol/L ⑤ 酢酸：1×10-2 mol/L　水素イオン：5×10-2 mol/L		
1020438182	電解質水溶液の化学平衡	0.4 mol/L の塩酸 20 cm3 を水酸化ナトリウムで滴定したところ 16 cm3 必要だった。この水酸化ナトリウム溶液 10 cm3 を硫酸で滴定したところ 10cm3 を要した。このときの水酸化ナトリウム溶液と硫酸の濃度を求めたとき、濃度の正しい組み合わせを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① 水酸化ナトリウム：0.6 mol/L　硫酸：0.05 mol/L ② 水酸化ナトリウム：0.45 mol/L　硫酸：0.105 mol/L ③ 水酸化ナトリウム：0.25 mol/L　硫酸：0.125 mol/L ④ 水酸化ナトリウム：0.1 mol/L　硫酸：0.255 mol/L ⑤ 水酸化ナトリウム：0.1 mol/L　硫酸：0.35 mol/L	3	この反応式は以下のようになる。硫酸が二価であることに気を付ける。 NaOH＋HCl→NaCl＋H2O 2NaOH＋H2SO4→Na2SO4＋2H2O 水酸化ナトリウム溶液の濃度を X mol/L とすると 1×0.2×20＝1×X×16 X=0.25 硫酸の濃度を Y mol/L とすると 1×0.25×10＝2×Y×10 Y=0.125
1020439064	電解質水溶液の化学平衡	AgCl 水溶液は非常に溶けにくい物質であることが知られており、 その溶解度席 Ksp=[Ag+][Cl-]で表される。ここである条件を満たすときには沈殿が生じない。その条件として最も正しいものは以下のどれか。 ① Ksp=[Ag+][Cl-] ② Ksp＞[Ag+][Cl-] ③ Ksp＜[Ag+][Cl-] ④ Ksp≧[Ag+][Cl-] ⑤ Ksp≦[Ag+][Cl-]	4	Ksp<[Ag+][Cl-]になって初めて沈殿を生じる。それまで沈殿は生じない。
1020439065	電解質水溶液の化学平衡	塩化物イオンの滴定には硝酸銀水溶液が使用される。この滴定には指示薬としてクロム酸カリウムが用いられる。そして、この滴定を行う場合には、pH=6.5-10.5 付近で行うことが好ましいとされる。この理由として好ましいものを選びなさい。	4	AgCl は高アルカリでは Ag2O が沈殿、Cr は酸性では Cr2O72-の生成 がおこる。これらは滴定の阻害剤となり正しく、評価できない。

		① pH=6.5 以下：Cr(NO3)3 の沈殿 pH=10.5 以上：金属 Ag の沈殿 ② pH=6.5 以下：Cr(NO3)3 の沈殿 pH=10.5 以上：Ag2O 沈殿の生成 ③ pH=6.5 以下：Cr2O72-の生成 pH=10.5 以上：金属 Ag の沈殿 ④ pH=6.5 以下：Cr2O72-の生成 pH=10.5 以上：Ag2O 沈殿の生成 ⑤ pH=6.5 以下：Cr2O72-の生成 pH=10.5 以上：AgCl の溶解		
1020439183	電解質水溶液の化学平衡	等しい濃度で塩化ナトリウムと臭化ナトリウムを含む水溶液に硝酸銀水溶液を加えた。この時の反応について誤っているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、塩化銀 AgCl の溶解度の値は 1.6×10-10 mol2/L2、臭化銀 AgBr の溶解度の値は 4×10-13 mol2/L2 とする。 ① 硝酸銀水溶液を加えていくと、まず溶解度積の小さい臭化銀が沈殿する。 ② 臭化銀が沈殿すると溶液中の臭化物イオンの濃度が小さくなる。 ③ 溶液中の臭化物イオンの濃度が小さくなると銀イオンの濃度が大きくなる。 ④ 塩化物イオン濃度と臭化物イオン濃度の積が塩化銀の溶解度積を超えると塩化銀が沈殿しだす。 ⑤ 臭化銀と塩化銀とが沈殿しているとき、塩化物イオン濃度は臭化物イオン濃度の 400 倍となる。	4	塩化物イオン濃度と銀イオン濃度の値の積が塩化銀の溶解度積の値を超えると塩化銀が沈殿する。
1020439184	電解質水溶液の化学平衡	塩化銀の溶解度を求めたとき、最も近い値を次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、AgCl の溶解度積は 1.0×10-10 とする。 ① 5.0×10-3 mol/L ② 1.0×10-4 mol/L ③ 2.0×10-4 mol/L ④ 1.0×10-5 mol/L ⑤ 5.0×10-5 mol/L	4	この反応は次のようになる。 AgCl→Ag+＋Cl- よって、銀イオンと塩化物イオンの数は等しくなることから Ksp(AgCl)＝[Ag+]+[Cl-] 1.0×10-10＝X×X X=1.0×10-5
1030140066	元素の分類と周期表	空気よりも重い元素を以下から選びなさい。	5	空気の平均分子量は 29 程度である。これよりも重いものは Ar で分子量 40 になる。

		① N2 ② H2 ③ Ne ④ He ⑤ Ar		
1030140185	元素の分類と周期表	元素表の分類と周期表の説明について、誤っているものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① 周期表の１族はアルカリ金属元素であり、２族はアルカリ土類金属元素である。 ② 周期表の 17 族はハロゲン元素、18 族は希ガス元素である。 ③ 周期表の 1、2、12～18 族の元素を典型元素という。 ④ 周期表の 3～11 族の元素を遷移元素という。 ⑤ 典型元素では族ごとに元素の性質が似ており、遷移元素では同じ周期の元素は性質が似ている。	1	アルカリ金属元素は水素を除く１族であり、アルカリ土類金属元素はベリリウムとマグネシウムを除く２族である。
1030140186	元素の分類と周期表	A の[　]からハロゲンを、B の[　]から希ガスを正しく選んでいるものを次の選択肢から１つ選びなさい。 A[　Ne　Ar　Rb　Cu　Cl　He　] B[　B　Zn　He　H　Rn　Ga　] ① A：Ne　　B：B ② A：Cl　　B：H ③ A：Rb　　B：Ga ④ A：Ne　　B：Ga ⑤ A：Cl　　B：He	5	<img border="0" src="img/k1030102.png">
1030141067	水素と希ガス	希ガス元素に該当しないものを以下から選びなさい。	5	希ガス元素は、He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn である。At は希ガス元素である。

		① Xe ② Rn ③ Ar ④ He ⑤ At		
1030141187	水素と希ガス	水素の説明として誤っているものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① 水素分子は物質の中で最も質量が小さい。 ② 水素原子の酸化数は-1 である。 ③ 単体である水素は還元剤として働く。 ④ 単体の水素はイオン化傾向の大きな亜鉛や鉄などの金属と酸の反応で生じる。 ⑤ 単体の水素は亜鉛、アルミニウムなどの金属と水酸化ナトリウム水溶液のような強塩基の水溶液との反応で生じる。	2	水素原子は Na や Li などの金属との化合物では酸化数が-1 であるが、酸素や炭酸など非金属との化合物では酸化数が+1 となる。
1030141188	水素と希ガス	希ガスの説明として正しいものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① 希ガスとは周期表１７族の元素である。 ② 乾燥した空気の中には物質量の比で約 78%の窒素、約 21%の酸素、約 1%のヘリウムが含まれている。このヘリウムは身近な風船や飛行船に使われている。 ③ 希ガスは単原子分子として存在している。 ④ 希ガス元素の原子は荷電子数が 0 のため、どんな物質とも化合物を作ることができる。 ⑤ ネオンはガラス管に封入して放電を行うと強い青色の光を発する。これが発光ダイオードとして用いられている。	3	希ガスは周期表 18 族の元素である。乾燥した空気中には質量比で約 1%のアルゴンが含まれており、窒素酸素の次に多い。希ガスは単原子分子として存在しており、荷電数が 0 のため反応性が低く、化合物を作りにくい。 ネオンはガラス管に封入して放電を行うと強い赤橙色を発する。
1030142068	1 族元素(金属)	NaCl, CO2, H2O, NH3 を出発原料とするアンモニアソーダ法は以下のどの化合物を作る製法か選びなさい ① (NH4)2CO3	3	アンモニアソーダ法は Na2CO3 の生成方法である。

		② NaHCO3 ③ Na2CO3 ④ NH4Cl ⑤ NaOH		
1030142189	1 族元素(金属)	ナトリウムに関する説明として誤っているものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① ナトリウム単体は１族元素の金属である。 ② ナトリウムのように１族元素の単体はイオン化傾向が低い。 ③ ナトリウムは水のない液状の状態で電気分解すると析出させることができる。 ④ 金属ナトリウムは反応性の高い物質であるため、通常石油中で保管する。 ⑤ 炭酸ナトリウムはアンモニアソーダ法(ソルベール法)によって得られる。	2	ナトリウムのような１族元素の単体はイオン化傾向が高い。
1030142190	1 族元素(金属)	炎色反応について、金属とその発光の色が正しいものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① Ba：黄緑 ② Na：深赤 ③ K：黄 ④ Ca：紫 ⑤ Cu：橙赤	1	<img border="0" src="img/k1030106.png">
1030143069	2 族元素(金属)	アルカリ土類金属の酸化物は水に溶解し強塩基性を示す。BeO, MgO, CaO, SrO, BaO の内、例外的に塩基性を示さない塩基性酸化物でないものはどれか。 ① BeO ② MgO ③ CaO	1	BeO のみ塩基性酸化物でない。MgO は塩基性酸化物であるが、水に非常 に溶けにくい性質がある。

		④ SrO ⑤ BaO		
1030143191	2 族元素(金属)	2 族元素に関する説明について誤っているものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 2 族元素の原子は最外殻電子が 2 個である。 ② Ca、Sr、Ba、Ra をアルカリ土類金属という。 ③ 2 族元素の原子はイオン化傾向が大きいため 2 価の陽イオン(M2+)になりやすい。 ④ 2 族元素の陽イオンは原子番号が大きいほどそのイオン化傾向が小さくなる。 ⑤ Be 以外の 2 族元素の酸化物は酸性酸化物である。	5	Be 以外の 2 族元素の酸化物は塩基性酸化物である。
1030143192	2 族元素(金属)	水酸化カルシウムに関する反応を以下に示す。これらの反応に関する説明として正しいものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① CaO+H2O→Ca(OH)2 ② Ca(OH)2+ CO2→CaCO3+ H2O ③ CaCO3+ CO2+ H2O→Ca(H CO3)2 ④ Ca(HCO3)2→CaCO3+ CO2+ H2O ① ①の反応は吸熱をともなうため冷たくなる。 ② ①の生成物 Ca(OH)2 は強酸性を示す。 ③ ②で得られる溶液は無色透明である。 ④ ③で得られる溶液は無色透明である。 ⑤ ④の反応は過熱が必要であり、得られる溶液は無色透明である。	4	① 酸化カルシウムを水と反応させると激しい発熱をともない、生成物は強塩基性を示す。 ② で得られた溶液は CaCO3 が沈殿し白濁する。 ③ 過剰の二酸化炭素を通すとこの反応が起き、再度溶液は透明になる。 ④ Ca(HCO3)2 の溶液を加熱すると二酸化炭素を発生させながら再度溶液は白濁する。
1030144070	12 族元素(金属)	Zn(OH)2 は水溶液中で沈殿として存在するが、ある化合物を添加すると 再度溶解示す様になる。この様な化合物の内、再度溶解性に寄与しない化合物はどれか。 ① NaOH	2	Zn(OH)2 は一端生成した後に NaOH を加えると、[Na2[]Zn(OH)4]と して、NH3 を加えると[Zn(NH3)4](OH)2]、塩酸を加え酸性にすると ZnCl2 として再溶解する。pH 変化に寄与しない、NaCl は添加し

		② NaCl ③ HCl ④ NH3 aq ⑤ 上記に該当するものはない		ても 状態変化は起こらない。
1030144193	12 族元素(金属)	12 族元素に関する説明として正しいものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 12 族元素の最外殻電子数は 2 価であり 2 価の陰イオンとなる。 ② 錯体(錯イオン)を形成する場合、4 配位の正方形もしくは 6 配位の八面体構造をとる。 ③ 12 族元素である Hg は 1 価となる場合がある。 ④ 12 族元素である Zn、Cd は高温高圧条件で酸素と反応する。 ⑤ Hg の酸化物は常温で分解する。	3	12 族元素の最外殻電子数は 2 価であり 2 価の陽イオンとなるが、Hg は 1 価となる場合もある。錯体(錯イオン)を形成する場合、4 配位の正四面体もしくは 6 配位の八面体構造をとる。 12 族元素である Zn、Cd は空気中の酸素と常温で反応して ZnO、CdO となり、これらの酸化物は加熱すると昇華する。また、Hg は加熱により HgO となるが、この化合物は 500°C以上の温度で分解して Hg となる。
1030144194	12 族元素(金属)	亜鉛に関する説明について誤っているものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 亜鉛は両性元素であるため、亜鉛の単体や化合物は酸にも塩基にも溶解する。 ② 酸化亜鉛の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水酸化亜鉛の沈殿を生じるが、さらに加えると沈殿は溶解する。 ③ 2．の沈殿が溶解した水溶液に塩酸を加えると塩化亜鉛の沈殿を生じるが、さらに加えると沈殿は溶解する。 ④ 塩化亜鉛の水溶液にアンモニア水を加えると、水酸化亜鉛の沈殿を生じるが、さらに加えると沈殿は溶解する。 ⑤ 4．の沈殿が溶解した水溶液から水酸化亜鉛を再度沈殿させるには加熱すればよい。	3	水酸化亜鉛の沈殿を水酸化ナトリウムをさらに加えることで溶かした場合、塩酸を加えると再度水酸化亜鉛の沈殿を生じる。
1030145071	13 族元素(金属)	13 族元素の内で金属元素でないものを選びなさい。 ① Al ② Ga ③ B	3	13 族元素の内で B のみ非金属元素である。

		④ Tl ⑤ In		
1030145195	13 族元素(金属)	13 族元素に関する説明として正しいものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 13 族元素の最外殻電子数は 3 価であり 3 価の陰イオンとなる。 ② 13 族元素は全て金属元素である。 ③ 13 族元素である Al は両性元素であり、イオン化傾向は小さい。 ④ 13 族元素である Al の単体は融解塩電解によって得られる。 ⑤ 13 族元素である Al と金属酸化物を混合し高圧をかけると、金属単体が得られる。	4	13 族元素の最外殻電子数は 3 価であり 3 価の陽イオンとなる。 13 族元素のうち、B は非金属元素であり、Al、Ga、In、Tl は金属元素である。 13 族元素である Al は両性元素であり、イオン化傾向大きいため、単体は融解塩電解によって得られる。また、Al は高温で還元性が大きくなるため、金属酸化物と混合し加熱点火することにより金属単体が得られる(ゴールドシュミット法((テルミット法))。
1030145196	13 族元素(金属)	アルミニウムの精錬方法について誤っているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① アルミニウムは鉱石のラテライトから精製することができる。 ② ボーキサイトから不純物を取り除くため、加圧加熱下で濃水酸化ナトリウム溶液に浸し、アルミン酸ナトリウムを溶かしだす。 ③ アルミン酸ナトリウムの溶けた溶液に結晶核として水酸化アルミニウムの結晶を入れて冷却、静置すると水酸化アルミニウムが沈殿する。 ④ 沈殿した水酸化アルミニウムを取り出して洗浄し、焼成することでアルミナ(酸化アルミニウム)が得られる。 ⑤ アルミナに氷晶石を混合し融解塩電解すると単体のアルミニウムが得られる。	1	アルミニウムが含まれているのがボーキサイトである。 また、2~4 の操作をバイヤー法、5 の操作をホール・エルー法という。
1030146072	14 族元素(非金属と金属)	Pb イオンは比較的不溶性化合物を作りやすいイオンである。以下の中で過剰に添加した際にも不溶性沈殿を形成しないものを選びなさい。 ① HCl ② H2SO4 ③ H2S	5	Pb イオンに NaOH を添加すると、Pb(OH)2 が沈殿する。しかしさらに 添加を続けると、[Na2[Pb(OH)4]]になり溶解性を示す。

		④ K2Cr2O7 ⑤ NaOH		
1030146197	14 族元素(非金属と金属)	炭素の同素体であるグラファイト、ダイヤモンド、フラーレンの説明として、正しいものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 炭素の同素体は電気を通す。 ② グラファイトはグラフェン層が弱いファンデルワールス力により幾重にも重なった構造である。 ③ ダイヤモンドは世の中で最も硬い物質である。 ④ ダイヤモンドの結晶構造は八面体である。 ⑤ 最初に発見されたフラーレンはサッカーボール状の構造を持ち、炭素数 70 個であった。	2	グラファイトとは黒鉛のことである。 ダイヤモンドの大部分は八面体の結晶構造をもっているが、それ以外の結晶構造もある。また、自然界で最も硬いものとして有名であるが、現在はダイヤモンドよりも硬い物質が発見されている。 最初に発見されたフラーレンは 60 個の炭素からできていた。
1030146198	14 族元素(非金属と金属)	二酸化ケイ素を①～⑤に示すように反応させた。それぞれの生成物について正しいものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① SiO2+C ② SiO2+2C ③ SiO2+H2O ④ SiO2+2NaOH ⑤ SiO2+Na2CO3 ① ①で発生する気体を石灰水に通しても無色透明のままである。 ② ②で発生する気体を石灰水に通すと白く濁る。 ③ ③の反応で二酸化ケイ素は水に溶ける。 ④ ④の反応で水ガラスができる。 ⑤ ⑤のの反応でケイ素酸ナトリウムができる。	4	それぞれの反応は以下のようになる。 ① SiO2+C→Si+ CO2 ② SiO2+2C→Si+CO ③ SiO2+H2O→×反応しない ④ SiO2+2NaOH→Na2SiO3+H2O ⑤ SiO2+Na2CO3→Na2SiO3+ CO2 Na2SiO3 は水ガラスの原料であり、これを水と加熱することで水ガラスができる。
1030147073	14 族元素(非金属と金属)	オストワルト法における反応の内、一連の反応中で関与しない化合物はどれか以下から選びなさい。	4	オストワルト法は硝酸を作成する方法であり、以下の順で進む。 4NH3+5O2➡4NO+6H2O

		① NH3 ② O2 ③ NO2 ④ HNO2 ⑤ H2O		2NO＋O2➡NO2 3NO2＋H2O➡2HNO3+NO 以上より、亜硝酸は反応に関与しない。
1030147199	15 族元素(非金属と金属)	15 族元素に関する説明として誤っているものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 窒素とリン、ヒ素が非金属元素であり、他は金属元素である。 ② 15 族元素の単体において、窒素のみが気体で後は固体である。 ③ 窒素もリンも同じように多重結合をつくりやすい。 ④ 15 族元素の酸化数は+5～-3 と様々である。 ⑤ 窒素とリンは生物の基本元素の 1 つである。	3	窒素に比べてリンは原子半径が大きいため共有結合を作りにくい。
1030147200	15 族元素(非金属と金属)	以下に示す 3 つのアンモニアの合成方法について誤っているものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ① [(NH4)2CO3]→2NH3+CO2+H2O ② 2NH4Cl+[Ca(OH)2]→2NH3+CaCl2+2H2O ③ N2+3H2→2NH3 ① ①の方法は熱分解である。 ② ②の反応には加熱が必要である。 ③ ①の反応で発生した気体を BTB 液に入れると黄色になる。 ④ ②の反応において反応物は固体であり、アンモニアは気体である。 ⑤ ③の反応は触媒を必要とし、超臨界流体状態でおこなう。	3	①の反応で発生する気体はアンモニアと二酸化炭素である。この 2 つを水にくぐらせた場合、アンモニアは水によく溶けるが二酸化炭素は溶けにくいため、水は塩基性となる。
1030148074	15 族元素(非金属と金属)	リンの特性の内、正しい記述を以下から選びなさい。 ① 赤リンは自然発火する。	4	1.自然発火するのは黄リンである。 2. 赤リンを燃焼させると P4O10 が生成する。 3. P4O10 には潮解性が有る。

		② 赤リンを燃焼させると P2O6 が生成する。 ③ P4O10 には風解性が有る。 ④ P4O10 は水との反応でリン酸を生成する ⑤ リンの生物にとって有害であり、生物内には殆ど存在しない。		5. リンは体内で様々な役割を果たす。一例として、エネルギー源の構成物 として働く
1030148201	15 族元素(非金属と金属)	P の同素体である黄リンと赤リンについての説明において、誤っているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① それぞれの分子式は黄リンの P4 であり、赤リンは P である。 ② 黄リンは正四面体構造をとるので安定そうにみえるが、不安定なため自然発火を起こしやすい。 ③ 黄リンは有毒であるが赤リンは無毒である。 ④ 黄リンはりん光を発するが赤リンはりん光を発しない。 ⑤ 黄リンは水中で保存する。	1	教科書の反応式において、黄リンは P4、赤リンは P を記載するので間違いやすいが、黄リンの P4 は分子式であり、赤リンの P は組成式である。 図のようにいくつも繋がっているため、P がいくつ繋がっているかわからない。 <img border="0" src="img/k1030117.png">
1030148202	15 族元素(非金属と金属)	リンの反応について、図の A、B、C に当てはまる化合物はどのようなものか。最も適当なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1030118.png"> ① A の化合物は十酸化二リンで吸湿性を持っている。 ② B の化合物は過リン酸で肥料などに用いられている。 ③ C の化合物リン酸で生体において重要な働きを担っている物質の成分である。 ④ A の化合物は五酸化二リンで潮解性を持っている。 ⑤ B の化合物はリン酸で水分を吸収するとメタリン酸になる。	4	それぞれの化合物は以下に示す通りである。 A：十酸化四リン　　高い吸湿性、潮解性をもっている。 B：リン酸　生体内において重要な働きを担っている物質の成分である。 C：過リン酸　肥料などに使われている。 十酸化四リンは分子式で書くと P4O10 のため、P:O=4:10、つまり P:O=2:5 である。そのため、組成式であれば五酸化二リンとなる。 また、十酸化四リンは水分を吸収するとメタリン酸(HPO3)となる。
1030149075	16 族元素(非金属と金属)	硫化物は多くのものが黒色を示すが、例外的に黒色以外を示すものもある。以下の内、白色を示すものはどれか。 ① FeS	3	1. FeS：黒色 2. MnS：桃色 4. CdS：黄色 5. SnS：褐色

		② MnS ③ ZnS ④ CdS ⑤ SnS		
1030149203	16 族元素(非金属と金属)	16 族元素に関する説明として誤っているものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 16 族の元素の原子は最外殻に 6 個の原子を持っているため 2 価の陰イオンになりやすい。 ② 16 族の元素はどれも同素体が存在する。 ③ 16 族の元素の中で単体として同素体ができるのは酸素と硫黄だけである。 ④ 硫黄の同素体には斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄がある、 ⑤ 16 族の元素の中で酸素と硫黄だけが非金属元素である。	5	16 族の元素において、酸素、硫黄、セレン、テルルが非金属である。
1030149204	16 族元素(非金属と金属)	硫化物の色と溶解性(酸に溶解、難溶性)の組み合わせが正しいものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 硫酸銀(黒色)　酸に溶解 ② 硫化カドミウム(黄色)　難溶性 ③ 硫化亜鉛(白色)　　難溶性 ④ 硫化マンガン(淡桃色)　難溶性 ⑤ 硫化錫(褐色)　難溶性	2	金属の硫化物の多くは黒色であり、黒色以外のものには硫化カドミウム(黄色)、硫化亜鉛(白色)、硫化マンガン(淡桃色)、硫化錫(褐色)がある。 金属の硫化物の水への溶解度は、一般にイオン化傾向が大きくなると大きくなる。 K～Al の硫化物は水溶性 Zn～Ni の硫化物は酸に溶解し、中性と塩基性では沈殿する Sn よりもイオン化傾向の小さな金属の硫化物は難溶性である。
1030150076	17 族元素(非金属と金属)	以下の中で塩素の発生方法としてふさわしくないものはどれか。 ① 塩酸に過酸化水素を添加する。 ② 酸化マンガンに塩酸を添加する。 ③ 過マンガン酸に塩酸を添加する。 ④ さらし粉に濃塩酸を添加する。 ⑤ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加える	5	5.は NaCl+H2SO4⇄[NaHSO4]+HCl で塩酸の作成法である。

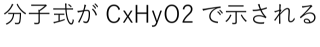
1030150205	17 族元素(非金属と金属)	17 族元素に関する説明として誤っているものを選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 17 族は還元力が強く、特にフッ素が最も強い。 ② 17 族は単体全てが有色で刺激臭のある二原子分子である。 ③ 臭素は常温常圧における非金属単体では唯一の液体である。 ④ フッ素、臭素、塩素、ヨウ素は性質がよく似ており、アルカリ金属やアルカリ土類金属と典型的な塩をつくるため、ギリシャ語で塩をつくるものという意味のハロゲンと呼ばれている。 ⑤ フッ素以外のハロゲン水素化物は強い極性物質ではないが水中で完全に電離する。	1	17 族元素の原子は最外殻電子が 7 個で非共有電子対を 3 組もつため酸化力が強い。
1030150206	17 族元素(非金属と金属)	ハロゲン化物に関する説明について、正しいものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① HF は強酸であり、HCl、HBr、HI は弱酸である。 ② HF は無色刺激臭のある有毒気体で水に極めて溶けやすく、溶けたフッ化水素水はガラスを溶解する。 ③ ヨウ素は常温で青色の分子結晶で昇華しやすく水には溶けにくい。 ④ フッ化カリウムの粉末に濃塩酸を加えて加熱するとフッ化水素が発生する。 ⑤ 塩化ナトリウムの固体に濃塩酸を加えて加熱すると塩化水素は生成が発生する。	2	HCl、HBr、HI は強酸であり、HF は弱酸である。 ヨウ素は常温で黒紫色の分子結晶で昇華しやすく、単独では水に溶けにくい。 フッ化カリウムや塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱することで、それぞれのフッ化水素が発生する。
1030251077	遷移元素の特長とクロム、マンガン	クロムの記述について正しい記述を選びなさい。 ① Cr イオンは+3 価が最も安定である。 ② K2CrO4 の水溶液は青色を示す。 ③ PbCrO4 は褐色を示す。 ④ Ag2CrO4 は黄色を示す。 ⑤ K2CrO4 の水溶液に強酸性を加えると紫色になる。	1	2. K2CrO4 の水溶液は黄色を示す。 3. PbCrO4 は黄色を示す。 4. Ag2CrO4 は赤褐色を示す。 5. K2CrO4 の水溶液に強酸性を加えると、Cr2O72-が生成し、赤橙色を 示す。

1030251207	遷移元素の特長とクロム、マンガン	遷移元素の説明として誤っているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 周期表の 3〜11 族の元素を遷移元素という。 ② 遷移元素は最外殻電子数が 1 もしくは 2 であるため、隣り合う元素の化学的性質が似ている。 ③ 遷移元素の酸化物は有色のものが多く、顔料として使用されている。 ④ 遷移元素の単体は高い張力、展性、延性に富み、熱、電気の良導体である。 ⑤ 遷移元素の単体は融点、沸点が低く、同一周期であれば 3 族の温度が一番高めである。	5	遷移元素の単体は融点や沸点が高い。なかでも、同一周期であれば 6 族が最高の温度を示す。
1030251208	遷移元素の特長とクロム、マンガン	クロムとマンガンの説明について、正しいものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① クロムの酸化数は+3 であり、マンガンの酸化数は+2 か+7 である。 ② クロムは常温では不安定な金属であるため、酸化力のある酸によって表面を不動態とすることで安定化する。 ③ 18-8 ステンレスはクロム 8%、ニッケル 18％の割合で混ぜた合金であるが、クロムの不動態により腐食しにくい。 ④ 二酸化マンガンは水に可溶であるため、還元剤や触媒として働く。 ⑤ 二酸化マンガンを触媒とする反応には過酸化水素や塩素酸カリウムの分解などがある。	5	クロムもマンガンも複数の酸化数をとり、中でも、クロムは+ 3、マンガンは+2、+4、+7 が安定な酸化数である。 クロムは常温で安定な金属であり、酸化力のある酸によって不動態となる。 18-8 ステンレスはクロム 18%、ニッケル 8%の割合で混ぜた合金で、クロムが不動態をつくるため腐食しない。 二酸化マンガンは水に不溶であり、酸化剤や還元剤として働く。
1030252078	鉄	鉄の記述について正しい記述を選びなさい。 ① 大気中では Fe イオンは+2 価が最も安定である。 ② 濃硝酸と反応させると激しく溶解する。 ③ 2 価の Fe イオンの仕様益は淡緑色である。 ④ Fe(OH)2 は黄色である。 ⑤ Fe(OH)3 は黒色である。	3	1. 大気中では Fe イオンは容易に酸化され、+3 価が最も安定である。 2. 濃硝酸と反応させる不動態を形成し(Fe2O3)、反応は止まる 4. Fe(OH)2 は緑白色である。 5. Fe(OH)3 は赤褐色である。

1030252209	鉄	鉄はとても身近な金属である。その説明として間違っているものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① 鉄は８族の元素で銀白色の単体である。 ② 鉄が湿った空気中で酸化されると黒さびとなり、空気中で高温に加熱すると赤さびとなる。 ③ ホッカイロの中身は鉄粉であり、酸素による酸化熱を利用している。 ④ 鉄を亜鉛でメッキしたものがトタンである。 ⑤ 鉄を主成分としてクロムやニッケルを加えた合金がステンレス鋼である。	2	赤さびは鉄が湿った空気中で酸化されることでできる。鉄を腐食させボロボロにする。 黒さびは鉄を空気中で高温に加熱することでできる。鉄表面に黒さびができることで内部を保護するが自然には存在しない。
1030252210	鉄	鉄イオンには２価と３価がある。表にあてはまる正しい組み合わせではないものを選択肢から１つ選びなさい。 ① ①淡緑色　②黄褐色 ② ③緑白色　④赤褐色 ③ ⑤濃青色沈殿は生じない　⑥濃青色沈殿が生じる ④ ⑦濃青色沈殿は生じない　⑧濃青色沈殿が生じる ⑤ ⑨黒色　⑩赤褐色	4	ヘキサシアニド鉄(Ⅱ)カリウムとヘキサシアニド鉄(Ⅲ)カリウムは鉄の検出試薬としてよく用いられるが、ヘキサシアニド鉄(Ⅱ)カリウムが Fe3+がある場合、ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)カリウムが Fe2+がある場合に濃青色沈殿を生じる。
1030253079	銅と銀、金	銀の記述について正しくない記述を選びなさい。 ① 硝酸銀水溶液に塩酸を加えると不溶性の白色沈殿が生じる。 ② 硝酸銀水溶液に KBr を加えると不溶性の淡黄色沈殿が生じる。 ③ 硝酸銀水溶液に KI を加えると不溶性の黄色沈殿が生じる。 ④ 硝酸銀水溶液にフッ化水素酸を加えると不溶性の淡緑色沈殿が生じる。 ⑤ 硝酸銀水溶液に硫化水素酸を加えると不溶性の黒色沈殿が生じる。	4	硝酸銀水溶液にフッ化水素酸の反応物 AgF は水溶性である。
1030253211	銅と銀、金	水溶液の電気分解に関する表の空欄にあてはまる言葉として正しいものを選択肢から１つ選びなさい。 	4	以下の通りである。

		① ①炭素　②水酸化ナトリウム ② ②塩素　③酸素 ③ ③水素　④硫黄 ④ ④酸素　⑤白金 ⑤ ①炭素　⑤炭素		
1030253212	銅と銀、金	図は銅の反応である(反応条件省略)。それぞれの化合物の色について、誤っているものを次の選択肢から１つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1030206.png"> ① I は青白色である。 ② C は青色である。 ③ G は黒色である。 ④ E は黒色である。 ⑤ H は深青色である。	4	CuO は黒色であるが、Cu2O は赤色である。 また、銅イオンの水溶液は青色である。
1030254080	無機のまとめ	Ag+, Cu2+, Fe3+, Zn2+, Ca2+, Pb2+を含む水溶液に以下の操作を順番に行った。最後に液中に残った元素は何か以下から選びなさい。 ・塩酸を加え、沈殿物をろ過する。 ・硫化水素ガスを通し、沈殿物をろ過する。 ・煮沸し、硫化水素を系中から取り除く。 ・硝酸を加える。 ・アンモニア水を加え、沈殿物を除去する。 ・炭酸アンモニウム水溶液を添加する。 ① Cu2+ ② Fe3+ ③ Zn2+	3	各操作で除去される化合物は以下の様である。 ・塩酸を加え、沈殿物をろ過する：AgCl, PbCl ・硫化水素ガスを通し、沈殿物をろ過する：CuS ・煮沸し、硫化水素を系中から取り除く ・硝酸を加える ・アンモニア水を加え、沈殿物を除去する：Fe(OH)3 ・炭酸アンモニウム水溶液を添加する：CaCO3

		④ Pb2+ ⑤ Ca2+		
1030254081	無機のまとめ	Ag+, Cu2+, Fe3+, Zn2+, Ca2+, Pb2+を含む水溶液から、Pb のみを取り出す方法として塩酸を加え、AgCl, PbCl2 を単離し、この 2 化合物を更に別途処理することが好ましい。その方法として、沈殿物にお湯を加えた後に適切な処理は以下の選択肢の内でどれか。 ① 過酸化水素を加える ② H2 で強制還元する ③ H2S を加える ④ K2CrO4 を加える ⑤ 塩酸を過剰に加え、強酸性にする	4	お湯を加えることによって、PdCl2 の一部が溶解する、ここに K2Cr2O7 を加えることによって、Pb イオンと反応し PbCrO4(黄色の沈殿)が生じる。
1030254213	無機のまとめ	金属イオン(Ag2+、Cd2+、Fe3+、Mn2+、Ca2+)の入った水溶液に図の操作を行った。A～E の金属イオンは何か。金属イオンとその時の沈殿の色の組み合わせが正しいものを選択肢から 1 つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1030207.png"> ① A：Ca2+　　白色 ② B：Ag2+　　黄色 ③ C：Fe3+　　赤褐色 ④ D：Mn2+　　白色 ⑤ E：Cd2+　　黒色	3	図中の△は加熱を意味している。今回の場合、塩化水素を追い出すために行った。 A：Ag2+　　AgCl となり白色 B：Cd2+　　CdS となり黄色 D：Mn2+　　MnS となり淡桃色もしくは淡赤色 E：Ca2+　　CaCO3 となり白色 もし Fe2+だと C の色は変わる
1030254214	無機のまとめ	ある金属イオンの入った溶液について、(ア)～(ウ)全てに当てはまる場合、金属イオンは何か。選択肢から 1 つ選びなさい。 (ア) 硫酸を加えると沈殿する。 (イ) 硫化物イオンと結合すると黒色の沈殿となる。 (ウ) 水酸化ナトリウムを加えると沈殿を生じるが、そこにアンモニア水を加える	1	(ア)、(イ)に当てはまるものはいくつかあるが、(ウ)に当てはまるのは Cu2+

		と沈殿が溶けて青色の水溶液となる。 ① Cu2+ ② Cd2+ ③ Ca2+ ④ Zn2+ ⑤ Ag2+		
1040155082	有機化合物の特長と分類	分子式が CxHyO2 で示される化合物がある。下記の様な装置で元素分析を行とったところ、化合物 A176mg から水 144g と二酸化炭素が 352mg が生成した。x, y の組み合わせとして適切なモノを選びなさい。  ① x=4, y=4 ② x=2, y=8 ③ x=4, y=8 ④ x=8, y=8 ⑤ x=2, y=4	3	CO2=44, H2O=18 として C:352/44×1×12=96mg H:144/18×2×1＝16mg O:(96+16)=64mg C;H:O=96/12:16/1:64/16=8:16:4=2:4:1
1040155215	有機化合物の特長と分類	A～D の置換基の名前は何か。次の選択肢から 1 つ選びなさい。 A：－OH　　B：－NO2　　C：－NH2　　D：－Ph ① A：ヒドロキシ基、B：アルデヒド基、C：アミノ基、D：フェロセン基 ② A：アルコール基、B：アルデヒド基、C：ニトロ基、D：フィッシャー基 ③ A：ヒドロキシ基、B：ニトロ基、C：アミノ基、D：フェロセン基 ④ A：アルコール基、B：アルデヒド基、C：ニトロ基、D：フェノール基 ⑤ A：ヒドロキシ基、B：ニトロ基、C：アミノ基、D：フェノール基	5	-Ph は次のような構造である。

1040155216	有機化合物の特長と分類	次の化合物のうち有機化合物ではないものはどれか。全て選んでいるものを選択肢から１つ選びなさい。 ① 一酸化炭素　② リン酸　③ トルエン　④ シュウ酸 ⑤ アニリン　⑥フラーレン　⑦安息香酸　⑧グラファイト ① ①②⑧ ② ①⑥⑧ ③ ②④ ④ ③⑤ ⑤ ①⑧	2	一酸化炭素、二酸化炭素、炭素及びその塩類などは無機化合物。
1040156217	有機化合物の分析	炭素、水素、酸素からなる有機化合物(分子量 45.5)4.6mg を完全燃焼させ、発生した気体を塩化カルシウムを通した後にソーダ石灰に通した。すると、塩化カルシウムは 5.4mg、ソーダ石灰は 8.8mg 重くなっていた。この化合物の分子式として最もあてはまるものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① C2H6O ② C2H6O2 ③ C4H10O ④ C4H10O2 ⑤ C4H8O3	1	塩化カルシウムが重くなったのは発生した水のせいであり、ソーダ石灰が重くなったのは発生した二酸化炭素のせいである。 二酸化炭素の量より炭素の質量は 2.4mg 塩化カルシウムの増加分より水素の質量は 0.6mg よって酸素の質量は 1.6mg となる 炭素、水素、酸素の数の比は 2.4/12：0.6/1：1.6/16=2：6：1
1040156218	有機化合物の分析	ある化合物の元素分析の結果は質量パーセントで炭素が 55%、水素が 9%、酸素が 36%であり、分子量の測定値は 88 であった。この化合物の組成式として最もあてはまるものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① C3H6O ② C3H6O2 ③ C2H4O	3	質量パーセントであるため、それぞれ原子量で割って原子数をだす。 すると、分子式は C4H8O2 となるので、組成式になおす。

		④ C2H8O ⑤ C4H8O2		
1040257083	飽和炭化水素	飽和炭化水素を考える。メタン、エタン…と炭素数が少ないものは、 常温で気体としてふるまう。炭素数□からは常温で液体になり、炭素数△以上のものは常温(20C)で固体になる。□と△に入る数字として正しいものを以下から選びなさい。 ① □=4, △=11 ② □=4, △=13 ③ □=5, △=15 ④ □=5, △=17 ⑤ □=6, △=19	4	炭素数 5 のペンタンから液体状態に変わり、炭素数 17 のヘプタデカンから固体になる。
1040257219	飽和炭化水素	炭素数 4 と炭素数 7 のアルカンの構造異性体数の和はいくつになるか。次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 7 ② 11 ③ 13 ④ 16 ⑤ 17	2	炭素数 4 のアルカンは構造異性が 2 つ 炭素数 7 のアルカンは構造異性体が 9 つ
1040257220	飽和炭化水素	次の①～④を読み、アルカンの性質として当てはまるものはどれか。当てはまるものを全て選んでいるものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 分子間力の働きにより、アルカンの融点や沸点は炭素原子数の増加につれて高くなる。 ② 常温で炭素数 4 までのアルカンは気体、炭素数 5 ～17 までのアルカンは液体、炭素数 18 以上のアルカンは固体である。 ③ アルカンは水に溶けにくく有機溶媒に溶けやすい。 ④ 液体や固体のアルカンは水よりも密度が小さく、水と混合すると上層にくる。	5	全てアルカンの性質である。

		① ①③ ② ①④ ③ ①③④ ④ ②③④ ⑤ ①②③④		
1040258084	不飽和炭化水素	2-ブタノールに濃硫酸を作用させた場合に、主として生成する化合物は以下のどれか ① 2-メチルプロパン酸 ② 2-ブテン ③ 1-ブテン ④ ブタン ⑤ メチルエチルケトン	2	硫酸は脱水作用を示すことから、CH3CH(OH)CH2CH3 から H2O が 除かれる。この場合、脱水でとれる水素原子は炭素についている水素が少ない方が優先的に取れる。
1040258221	不飽和炭化水素	異性体(立体異性体、光学異性体、幾何異性体)の説明として誤っているものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 異性体を大きく分けると構造式の異なる立体異性体と構造式が同じでも三次元的な構造が違う構造異性体がある。 ② 構造異性体と幾何異性体は立体異性体の一種である。 ③ 不斉炭素を持つ化合物において、鏡に映したように重ねることのできない異性体を光学異性体という。 ④ 図の(ア)(イ)はどちらも炭素数 4、二重結合を 1 つ持ったブテンである。このよう異性体を cis-trans 異性体という。 ⑤ 図の(ア)(イ)において、メチル基の位置関係により(ア)を cis 体、(イ) を trans 体という。	1	構造式の異なる異性体を構造異性体といい、立体的な構造が違う構造異性体を立体異性体という。 ちなみに、cis-trans 異性体とは幾何異性体のことである。
1040258222	不飽和炭化水素	2,3-ジクロロブタンは不斉炭素を 2 つ持っており、この化合物の立体異性体と考えられる構造を A～D に示す。それぞれどのような関係か。最も適切なものを選	2	2,3-ジクロロブタンの立体異性体は 3 つである。 A～D の立体異性体のそれぞれの絶対配置は A：RR、B：SS、C：

		択肢から１つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1040204_1.png"> <img border="0" src="img/m1040204_2.png"> ① 2,3-ジクロロブタンの立体異性体は４つである。 ② C と D はメソ化合物である。 ③ A と C、B と D はそれぞれエナンチオマーである。 ④ A と B はジアステレオマーである。 ⑤ A の不斉炭素の絶対配置はどちらも R である。		RS、D：SR となるが、C と D は回転させると重なり合う関係のため同一物質である。
1040359085	アルコールとエーテル	アルコール化合物は酸化剤と反応して、アルデヒド・カルボン酸・ケトン化合物を生じる。しかし、ある特定の群の化合物はこの犯行が進行しない。以下の中で反応が進行しないものはどれか ① ブタノール ② 2-メチルプロパノール ③ t-ブタノール ④ 2－メチル－3－メチルブタノール ⑤ 2-(t - ブチル)プロパノール	3	アルコールの中で第一級、第二級アルコールは酸化反応が進行するが、 第三級アルコールは酸化反応が進行しない。ここでは、t-ブタノールが第三級アルコールになる。
1040359086	アルコールとエーテル	試験管にエタノール 1.0ml とヨウ素 0.3ｇを溶かし、水 5ml を加えた。 この混合液に 6.0mol/L の□を I2 の色が消えるまで加え、50-60C で温めた。その後、試験管を冷却すると黄色の化合物が得られた。 この一連の反応はヨードホルム反応という。この時、□に入るものを次から選びなさい。 ① アンモニア ② 水酸化ナトリウム ③ 塩化ナトリウム	2	ヨードホルム反応は強アルカリ化で行う。その為、NaOH が正しい。

		④ 塩酸 ⑤ 硫酸		
1040359223	アルコールとエーテル	次の A[　]の化合物はそれぞれ第何級アルコールか。また B[　]の化合物はそれぞれ何価のアルコールか。それぞれ正しく選んでいるものを選択肢から１つ選びなさい。 A ［　メタノール　2-ブタノール　tert-ブタノール　］ B ［　1-ブタノール　エチレングリコール　グリセリン　］ ① A：メタノールは第四級　B：１-ブタノールは１価 ② A：メタノールは第三級　B：エチレングリコールは１価 ③ A：2-ブタノールは第二級　B：グリセリンは２価 ④ A：tert-ブタノールは第三級　B：グリセリンは３価 ⑤ A：tert-ブタノールは第一級　B：エチレングリコールは２価	4	それぞれの構造は以下の通りである。 メタノール CH3－OH 2－ブタノール <img border="0" src="img/k1040301_1.png"> tert－ブタノール <img border="0" src="img/k1040301_2.png"> 1－ブタノール CH3－CH2－CH2－CH2－OH エチレングリコール <img border="0" src="img/k1040301_3.png"> グリセリン <img border="0" src="img/k1040301_4.png">
1040359224	アルコールとエーテル	アルコールの酸化について、下線①～⑤の中で間違っているものはどれか。次の選択肢から１つ選びなさい。 アルコールは<u>①過マンガン酸カリウム水溶液</u>や二クロム酸カリウム水溶液によって酸化することができるが、第何級アルコールであるかによってその反応性は変わってくる。 第一級アルコールの場合、アルコールは酸化されてアルデヒドとなり、さらに酸化されてカルボン酸をつくる。 例）メタノール→ホルムアルデヒド→ギ酸 　　エタノール→<u>②アセトアルデヒド</u>→酢酸 第二級アルコールの場合、アルコールは酸化されて<u>③ケトン</u>となる。 例）2-プロパノール→④マロン酸 第三級アルコールは<u>⑤酸化されない</u>。	4	第二級アルコールは酸化されるとケトンになる。 よって、マロン酸ではなくアセトンが生成される。 <img border="0" src="img/k1040302.png">

		① ① ② ② ③ ③ ④ ④ ⑤ ⑤		
1040360087	アルデヒドとケトン	フェーリング液 A とフェーリング液 B を混合し、ここにアセトアルデヒドを添加した。この混合物を試験管に入れ、お湯に入れ温めた所変化が見られた。その変化として正しいものはどれか以下から選びなさい。 ① 赤色の Cu2O が生成した。 ② 褐色の AgO が生成した。 ③ 赤色の Fe2O3 が生成した。 ④ 緑色の酸化マンガンが生成した。 ⑤ 白色の ZnO が生成した。	1	アセトアルデヒドには還元性があり、フェーリング液を用いると Cu2O が生成する。 フェーリング液 A, B の中身は A: 硫酸銅(II)五水和物 3.46g と水 50.0mL B: 酒石酸カリウムナトリウム 17.3g と水酸化ナトリウム 5.0g と水 50.0mL
1040360088	アルデヒドとケトン	硝酸銀水溶液にアンモニア水を添加し、アルデヒドを添加し、この混合物を試験管、試験管に温めた。その結果、系中の銀が析出した。この反応を何というか以下から選びなさい。 ① 銀塩反応 ② 鏡化反応 ③ 銀鏡反応 ④ 鏡銀反応 ⑤ 銀化反応	3	一連の反応は銀鏡反応と呼ばれる。
1040360225	アルデヒドとケトン	以下の製造方法 A〜D、検出方法 E〜G の中からケトンの合成と検出に関わるものはどれか。全て選んでいるものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 製造方法	5	A と D はアルデヒドの合成である。 B はアセトンができる。 C はベンゼンからフェノールをつくると、一緒にアセトンができることから工業的にとても重要な反応である。

		A：Pt、Cu を触媒としてメタノールの蒸気を空気中で酸化させる。 B：酢酸カルシウムを乾留する。 C：クメン法を用いてベンゼンからフェノールをつくる。 D：水銀塩を触媒として、アセチレンに水を付加させる。 検出方法 E：アンモニア性硝酸銀水溶液にアルデヒドを加えて温める(容器の内側に銀が析出する) F：フェーリング液を入れて加熱する(赤色沈殿を生じる) G：ヨウ素を加えて温める(特融の臭いをもつ黄色沈殿を生じる) ① 製造方法：A、C　　検出方法：E ② 製造方法：A、D　　検出方法：F、G ③ 製造方法：B　　検出方法：E、F ④ 製造方法：B、D　　検出方法：G ⑤ 製造方法：B、C　　検出方法：G		E と F はアルデヒドの検出に用いられている。E は銀鏡反応のことである。 G はヨードホルム反応のことでアセトン、アルデヒド、エタノールなどを検出する。
1040360226	アルデヒドとケトン	アルコール、エーテル、ケトン、アルデヒド、カルボン酸それぞれの説明として正しいものはどれか。次の選択肢から１つ選びなさい。 ① アルコール：水溶液は酸性を示し、脱水するとアルケンを生成する。 ② エーテル：アルコールを濃塩酸とともに高温高圧で加熱することで生成する。 ③ ケトン：エーテルを過マンガン酸カリウムで酸化させると生成する。 ④ アルデヒド：フェーリング溶液を加えて加熱すると黒色の沈殿をつくる。 ⑤ カルボン酸：水溶液は BTB 液を緑から黄色に変える。	5	それぞれの構造は表のとおりである。 アルコールは非電解質のため中性である。 エーテルはアルコールを濃硫酸とともに140℃程度で加熱すると生成する。 ケトンはアルコールを過マンガン酸カリウムで酸化させると生成する。 フェーリング溶液とはアルデヒドや糖と反応して赤色の沈殿をつくる。 また、カルボン酸はカルボニル基ではなくカルボキシル基を持っている。 <img border="0" src="img/k1040304.png">

1040361089	脂肪族カルボン酸	酢酸とエタノールを加熱混合し、□を添加して反応を進めた所、 酢酸エチルが生成した。□に合う化合物として適切な化合物を以下から選択しなさい。 ① 濃 NaOH ② 濃 H2SO4 ③ 濃 NH3 ④ 濃 HCl ⑤ 濃 HNO3	2	この反応はエステル化反応と言い、脱水作用によって進行する。 選択肢の中で脱水作用があるものは濃硫酸のみである。
1040361090	脂肪族カルボン酸	酢酸カルシウムを加熱した後に生成する化合物として適切な化合物を以下から選択しなさい。 ① アセトン ② エタノール ③ 酢酸アルデヒド ④ メタノール ⑤ メタン	1	この反応はケトンを生成する反応であり、全体は(CH3COO)2Ca➡(CH3)2CO+CaCO3 となる。
1040361227	脂肪族カルボン酸	以下の化合物を低級飽和脂肪酸、低級不飽和脂肪酸、高級飽和脂肪酸、高級不飽和脂肪酸、飽和ジカルボン酸、不飽和ジカルボン酸、ヒドロキシ酸に分けた時、その組み合わせとして誤っているものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ギ酸　アクリル酸　パルミチン酸　オレイン酸　シュウ酸 フマル酸　乳酸　リンゴ酸 ① 低級不飽和脂肪酸：アクリル酸 ② 高級不飽和脂肪酸：乳酸 ③ 高級飽和脂肪酸：パルミチン酸	2	それぞれの支示式は次のようになる。 ギ酸 H-COOH アクリル酸 CH2=CH-COOH パルミチン酸 C15H31-COOH オレイン酸 C17H33-COOH シュウ酸

		④ 飽和ジカルボン酸：シュウ酸 ⑤ 不飽和ジカルボン酸：フマル酸		HOOC-COOH フマル酸 HOOC-CH=CH-COOH 乳酸 CH3-CH(OH)-COOH リンゴ酸 HOOC-CH2-CH(OH)-COOH
1040361228	脂肪族カルボン酸	エタン酸(CH3CO2H)について以下に示す化合物と反応させた。反応それぞれにおける生成物は何か。正しいものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① 塩化チオニル ② エタノール ③ 酢酸 ① ①：CH3COSH ② ①：CH2CHS ③ ②：CH3COOC2H6 ④ ②：(CH3CO)2O ⑤ ③：CH3COOC2H5	3	① 塩素化反応であり、カルボ酸の-OH を-Cl に変える ② 脱水縮合によるエステル化反応である。 ③ エタン酸とは酢酸のことであり、2 つの酢酸間で脱水縮合により酸無水化反応が起こる。
1040362091	エステルと油脂	以下の中で還元性を有さない化合物を選択しなさい。 ① ギ酸メチル ② ギ酸エチル ③ ギ酸プロピル ④ アセトアルデヒド ⑤ ホルムアルデヒド	1	アルデヒド-CHO を有するものは還元性を有する。しかしながら、ギ酸メチルのみ例外的に還元性を有さない。
1040362092	エステルと油脂	高級脂肪酸の高級とはどの様な意味を表すか以下から選択しなさい。	2	高級脂肪酸の「高級」とは炭素数の長いことを意味する。

		① 炭素数の短いもの ② 炭素数の長いもの ③ 二重結合を有するもの ④ 三重結合を有するもの ⑤ 置換基を多数有するもの		
1040362229	エステルと油脂	硬化油の説明として最も適当なものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① ３価のアルコールのグリセリンと高級脂肪酸のエステルのこと。 ② 飽和脂肪酸を多く含み常温で固体である。 ③ 不飽和脂肪酸を多く含み常温で液体である。 ④ 不飽和結合を持ち、球機中で酸化されて固化しやすい。 ⑤ Ni を触媒として脂肪油の二重結合部分に水素を付加させ固化させたもの。	5	１． 油脂の説明 ２． 脂肪の説明 ３． 脂肪油の説明 ４． 乾性油の説明
1040362230	エステルと油脂	セッケンの説明として①～⑤にあてはまる言葉は何か。その言葉の説明として当てはまらないものを次の選択肢から１つ選びなさい。 油脂を水酸化ナトリウム水溶液で(　①　)すると得られる(　②　)のナトリウム塩のことをセッケンという。セッケンは弱酸と強塩基との塩であるため(　③　)し、その水溶液は(　④　)性を示す。セッケン水中では分子は(　⑤　)を形成している。 ① ①とはエステル類がカルボン酸とアルコールになる反応のこと。 ② 天然の油脂やロウも②の仲間である。 ③ ③ は反応時に水がとれる。 ④ ④の場合、フェノールフタレイン溶液を赤色に変化させる。 ⑤ ⑤は球状で疎水部が内側、親水部が外側になっている。	3	④ は加水分解である <img border="0" src="img/k1040308.png">
1040463093	芳香族炭化水素	ベンゼンに臭素とある触媒を添加して反応させると、ブロモベンゼンが生成する。この時の触媒として正しいものを選びなさい。	4	この反応には鉄触媒が必要である。

		① ナトリウム触媒 ② 銀触媒 ③ 白金触媒 ④ 鉄触媒 ⑤ ニッケル触媒		
1040463094	芳香族炭化水素	ベンゼンと各化合物の混合で起こる反応として、正しくないものを以下から選びなさい。 ① ベンゼンに濃硫酸を混合し反応させると、ベンゼンスルホン酸が生成 ② ベンゼンに濃硝酸を混合し反応させると、ニトロベンゼン酸が生成 ③ トルエンににクロム酸を添加、酸性条件にすると安息香酸が生成 ④ キシレンに過マンガン酸カリウムを添加するとフタル酸が生成 ⑤ ベンゼンに五酸化二バナジウムを添加すると、無水マレイン酸を生成	2	この反応は正しい様に見えるが、 正しくはベンゼンに濃硝酸だけでなく、濃硫酸も添加した混酸の添加でなければならない。
1040463231	芳香族炭化水素	ベンゼンについて、次のようにそれぞれベンゼンと反応させた場合、得られる化合物は何か。またその反応は付加反応か置換反応か。誤っているものを全て選んでいるものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① 反応：臭素と反応(鉄粉存在下)　生成物：ブロモベンゼン(置換反応) ② 反応：硝酸(濃硫酸存在下)　生成物：アミノベンゼン(置換反応) ③ 反応：硫酸　生成物：スルホン酸(置換反応) ④ 反応：水素(Ni 存在下で高温高圧)　生成物：シクロヘキサン(置換反応) ⑤ 反応：塩素(紫外線照射)　生成物：ヘキサクロロヘキサン(付加反応) ① ② ② ③ ③ ④ ④ ②④ ⑤ ②③④	4	② の反応ではアミノベンゼンではなくニトロベンゼンができる。 ③ の反応は置換反応ではなく付加反応である。

1040463232	芳香族炭化水素	次の①〜④の反応において、主生成物が同じになるものはどれか。全て選んでいるものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① トルエン＋K2Cr2O7 ② o-キシレン+KMnO4 ③ エチルベンゼン+ KMnO4 ④ ベンゼン+V2O5 ① 同じものができる反応はない ② ①②③ ③ ②③ ④ ③④ ⑤ ①③	5	側鎖が酸化されて安息香酸ができる
1040464095	フェノール類	フェノール化合物は塩化鉄(III)水溶液と混合すると青紫から赤紫色に着色する。以下の中でこの反応が起こらないものはどれか選択しなさい。 ① 2-ナフトール ② ピクリン酸 ③ ヒドロキノン ④ クレゾール ⑤ ベンジルアルコール	5	この反応が起こる為には、ベンゼンに直接フェノール基がついていなければならない。ベンジルアルコールは C6H6-CH2OH であり、この条件を満たさない。
1040464096	フェノール類	フェノールとの反応で間違ったモノを以下から選択しなさい。 ① フェノールに水と Br2 を反応させると、トリブロモフェノールが生成 ② フェノールに濃硫酸と濃硝酸を混合すると、トリニトロフェノールが生成 ③ フェノールに水酸化ナトリウム水溶液、その後 CO2 を通気、加熱加圧条件下にする事でサリチル酸ナトリウムが生成	4	この反応は、フェノールではなくキシレンであることが必要。

		④ フェノールに過マンガン酸を添加すると安息香酸が生成 ⑤ フェノールに無水酢酸を添加してアセチル化すると、酢酸フェニルが生成		
1040464233	フェノール類	フェノールについての説明について、次の(①)～(⑤)について当てはまる言葉を(ア)～(ク)から正しく選んでいるものはどれか。次の選択肢から１つ選びなさい。 フェノールは水酸化ナトリウムと反応して塩をとつくるため(①)性である。フェノール類の検出方法として塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加える方法がある。塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると(②)色に変化する。例えば、ベンジルアルコールに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると(③)。フェノールの合成方法には工業的に有名な()法がある。 (ア) 酸　(イ)中　(ウ)塩基　(エ)白　(オ)赤～紫　(カ)呈色する (キ)呈色しない　(ク)アルドール　(ケ)クメン　(コ)クラフツ ① ①：(ア)　②：(エ)　③：(カ)　④：(ク) ② ①：(ア)　②：(オ)　③：(キ)　④：(ケ) ③ ①：(ア)　②：(オ)　③：(カ)　④：(コ) ④ ①：(イ)　②：(エ)　③：(キ)　④：(ク) ⑤ ①：(イ)　②：(オ)　③：(カ)　④：(ケ)	2	フェノールは弱いが酸である。 塩化(Ⅲ)水溶液はフェノール類に反応するため、ベンゼン環に直接-OH 基がついていないベンジルアルコールには反応しない。 フェノールとアセトンを合成するクメン法の合成は工業的にとても重要である。
1040464234	フェノール類	クメン法の反応経路を示す。この時、A～C それぞれの物質の説明として最も適したものを次の選択肢から１つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1040404.png"> ① A：エチレン系炭化水素の一種で異臭を持つ無色の気体。 ② A：空気の体積の 20%近くを占めている。 ③ B：無色無臭。一時は一酸化炭素と混ぜて都市ガスとしても使われていた ④ B：両親媒性で特異臭のある無色の液体。 ⑤ C：エチレン系炭化水素の一種で異臭を持つ無色の気体。	1	この反応は次のようになる。 <img border="0" src="img/k1040404.png">

1040465097	芳香族カルボン酸と芳香族アミン	アニリンから p―フェニルアゾフェノール(ナフトール)を生成する反応において、反応に寄与しない化合物はどれか。 ① NaNO2 ② HCl ③ C6H5-ONa ④ (CH3CO)2O ⑤ C10H7-Ona	4	この反応は、 アニリンと NaNO2+HCl で塩化ベンゾジアゾニウムが生成する。この反応はジアゾ化という。ここに、水酸化ナトリウムに溶解したフェノール、若しくはナフトールを溶解して、冷却しながら反応するとジアゾ化というはンンウを経由してジアゾニウム塩が生成する。 尚、アニリンに無水酢酸を添加した場合はアセトアニリドが生成する。
1040465235	芳香族カルボン酸と芳香族アミン	サリチル酸からアスピリンを合成したい。その合成方法として最も適当なものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① サリチル酸に五酸化二バナジウムを加えて空気酸化させる。 ② サリチル酸に二酸化炭素を加えて高温高圧化で反応させた後、硫酸を加える。 ③ サリチル酸に水酸化ナトリウムを加える。 ④ サリチル酸にメタノールと濃硫酸を加える。 ⑤ サリチル酸に無水酢酸と濃硫酸を加える。	5	アスピリンとはアセチルサリチル酸のことである。 <img border="0" src="img/k1040405.png">
1040465236	芳香族カルボン酸と芳香族アミン	フタル酸の合成には五酸化二バナジウムを用いて空気酸化させる方法がある。(ア)～(カ)の化合物のうち、五酸化二バナジウムを用いることでフタル酸になるものはどれか。全て選んでいるものを次の選択肢から１つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1040406.png"> ①（ア） ②（イ)(オ) ③（イ)(カ) ④（イ)(ウ)(オ) ⑤（オ)(カ)	2	(ア) トルエン (イ) o-キシレン (ウ) m-キシレン (エ) ナフタレン (オ) アントラセン
1040466098	有機化合物の分離	分液漏斗に水、エーテルを加え 2－メチル安息香酸、2－メチルフェノール、サリチル酸、アントラニル酸、2-メチルアニリン、キシレンの混合物を添加した。以	4	この反応は、一番最初の塩酸によって塩酸塩が生成するアミノ基を有するアントラニル酸、2-メチルアニリンが水層に移る。次に

		下の操作を行った時、最終的に水層に残っている化合物は何か。以下から選びなさい。 ① 塩酸を加えて分液漏斗を十分に振って、エーテル層のみ取り出した。 ② この後、水を加えて NaHCO3 を加え、同様に分液漏斗を十分に振って、エーテル層のみ取り出した。 ③ この後、再度水を加えて NaOH を加え、同様に分液漏斗を十分に振って、エーテル層のみ取り出した。最後には水層に 1 種の化合物のみ 残った。 ① アントラニル酸 ② サリチル酸 ③ キシレン ④ 2-メチルフェノール ⑤ 2-メチル安息香酸		残った薬液に弱塩基の NaHCO3 を加えると、強酸であるカルボキシル基を有する 2－メチル安息香酸、安息香酸が水層に移る。最終的には強塩基の NaOH を加えると弱酸である 2－メチルフェノールが水層に残り、最終的にエーテル層にはキシレンのみ残る。
1040466237	有機化合物の分離	アニリン、フェノール、安息香酸、ニトロベンゼン、トルエンの混合溶液がある。この溶液に①～③の操作をすると、溶媒抽出操作によって水層と有機層のどちらかに 1 つだけ物質が移動して分離することができる。 それぞれの操作で水層と有機層のどちらで何が分離できるか。正しいものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 塩酸を加える ② 炭酸水素ナトリウムを加える ③ 水酸化ナトリウムを加える ① ①：アニリン　有機層 ② ②：安息香酸　水層 ③ ②：フェノール　水層	2	各物質の分離の流れは以下のようになる。 <img border="0" src="img/k1040407.png">

		④ ③：ニトロベンゼン　水層 ⑤ ③：トルエン　有機層		
1040466238	有機化合物の分離	水と有機溶媒による分液抽出操作の時、水層が上になる場合と下になる場合がある。以下の有機溶媒は水より重いか、軽いか。重いものを全て選んだものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ジエチルエーテル　ジクロロメタン　クロロホルム　ベンゼン 酢酸エチル　テトラクロロメタン ① ジクロロメタン、テトラクロロメタン ② クロロメタン、テトラクロロメタン ③ ベンゼン、テトラクロロメタン ④ ジクロロメタン、クロロホルム、ベンゼン ⑤ ジクロロメタン、クロロホルム、テトラクロロメタン	5	水より密度が大きい。
1050167099	天然有機化合物の種類	天然のα-アミノ酸は約 20 種類あるが、人間ン尾活動に必須の必須アミノ酸と呼ばれるアミノ酸は何種類あるか以下から選びなさい。 ① 3 ② 7 ③ 9 ④ 14 ⑤ 16	3	必須アミノ酸とは、体内では合成されず、必ず食物から補給しなければならないもので、バリン、イソロイシン、ロイシン、メチオニン、リジン（リシン）、フェニルアラニン、トリプトファン、スレオニン（トレオニン）、ヒスチジンの 9 種類である
1050167239	天然有機化合物の種類	以下の物質を炭水化物、タンパク質、脂質に分ける。この時、最も適当なものを次の選択肢から１つ選びなさい。 麦芽糖　セルロース　ペプシン　グルタミン酸　　β―カロチン グリセロール　フェニルアラニン	2	炭水化物：麦芽糖、セルロース タンパク質：ペプシン、グルタミン酸、フェニルアラニン 脂質：β―カロチン、グリセロール

		① 炭水化物：麦芽糖 ② タンパク質：ペプシン、グルタミン酸、フェニルアラニン ③ タンパク質：ペプシン、グルタミン酸 ④ 脂質：β―カロチン ⑤ 脂質：グリセロール		
1050167240	天然有機化合物の種類	ヒトを構成する栄養素には３大栄養素、５大栄養素と呼ばれているものがある。また、サプリメントなどでビタミンＢ群という言葉を使われているが、ビタミンＢ群とは何か。それぞれの説明として間違っているものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① ３大栄養素とは炭水化物、タンパク質、脂質 ② ５大栄養素とは３大栄養素にミネラルとビタミンを加えたものである。 ③ ５大栄養素にはヒトの体内で合成できないものがある。 ④ ビタミンＢ群とはビタミ B1、B2、B6、B12 の４種類のことである。 ⑤ ビタミンＢ群とは水溶性ビタミンである。	4	ビタミン B 群とは水溶性ビタミンのうちビタミン C を除いたもののことであるが、８種類である。
1050168100	糖類	以下から、単糖類を選びなさい。 ① β-D-フルクトース ② ラクトース ③ スクロース ④ マンノース ⑤ セルロース	1	単糖類：β-D-フルクトース 二糖類：ラクトース、スクロース、マンノース 多糖類：セルロース
1050168241	糖類	糖類には単糖と単糖が数個つながったもの、多くの単糖がつながったものなどがある。以下の糖の中で２つの糖が繋がった二糖類はどれか。全て選んでいるものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ガラクトース　フルクトース　スクロース　マルトース　セルロース	3	単糖類：ガラクトース、フルクトース 二糖類：スクロース、マルトース 多糖類：セルロース

		① フルクトース ② フルクトース、マルトース ③ スクロース、マルトース ④ マルトース ⑤ セルロース		
1050168242	糖類	以下に示す二糖類は何と何の組み合わせでできているか。また、還元性を持つか。最も適切なものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① マルトース ② ラクトース ③ スクロース ① ①：グルコース２個　　還元性をもつ ② ①：グルコースとマンノース　還元性をもつ ③ ②：グルコースとガラクトース　還元性をもたない ④ ②：ガラクトースとマンノース　還元性をもつ ⑤ ③：グルコースとフルクトース　還元性あり	1	①　：グルコース２個　　還元性をもつ ②　：グルコースとガラクトース　還元性をもつ ③　：フルコースとフルクトース　　還元性はもたない 還元性はセミアセタールが構造内にあるかどうかで判断する。
1050169101	アミノ酸	以下から、光学異性体を持たないアミノ酸を選びなさい。 ① アラニン ② システイン ③ グルタミン酸 ④ グリシン ⑤ フェニルアラニン	3	構造の中に不斉炭素を有するものは光学異性体を有する。不斉炭素とは、 炭素の周りの置換基がすべて異なる炭素を指す。グリシンのみ不斉炭素を有さない。
1050169243	アミノ酸	アミノ酸のうち、塩基性アミノ酸は３つある。正しいものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① リシン　バリン　メチオニン	4	アミノ酸の分類は表のようになる。 <img border="0" src="img/k1050105.png">

		② アルギニン　チロシン　ヒスチジン ③ グルタミン　アルギニン　ヒスチジン ④ リシン　アルギニン　ヒスチジン ⑤ プロリン　トリプトファン　グルタミン		
1050169244	アミノ酸	アミノ酸は両性電解質である。 アスパラギン酸の構造と解離定数は。図の通りでる。 以 pH2 の時と pH8 の時の構造はどのようになるか。(ア)～(エ)の構造からそれぞれ選び、正しい組み合わせのものを次の選択肢から１つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1050106_1.png"> <img border="0" src="img/m1050106_2.png"> ① 2：(ア)　8：(イ) ② 2：(ア)　8：(ウ) ③ 2：(イ)　8：(ウ) ④ 2：(イ)　8：(エ) ⑤ 2：(ウ)　8：(エ)	4	解離定数より (ア)→(イ)の ｐＨ が 1.88 (イ)→(ウ)の ｐＨ が 3.65 (ウ)→(エ)の ｐＨ が 9.6
1050270102	多糖類とセルロース誘導体	以下から、ヨウ素澱粉反応を示さない多糖類を選びなさい。 ① アミロース ② アミロペクチン ③ セルロース ④ グリコーゲン ⑤ いずれも該当しない	3	ヨウ素澱粉反応はらせん構造を取った多糖類にのみ見られる反応である。 セルロースはβ-グルコースが 1,4-グリコキシド結合した化合物で、直線性の化合物である。その為、ヨウ素澱粉反応を示さない。
1050270245	多糖類とセルロース誘導体	有機繊維の説明について、次の下線①～⑤の繊維にあてはまるものを[　]内から選び、その組み合わせの正しいものを次の選択肢から１つ選びなさい。 繊維には天然繊維と化学繊維がある。天然繊維には<u>①動物繊維</u>、<u>②植物繊維</u>の 2 種類、化学繊維には<u>③再生繊維</u>、<u>④半合成繊	5	ガラス繊維は無機繊維の一種である。

		維</u>、<u>⑤合成繊維</u>の３種類がある。 [　キュプラ　羊毛　ガラス繊維　レーヨン　綿　絹 ナイロン　アセテート　] ① ①：絹、羊毛 ② ②：綿 ③ ③：キュプラ ④ ④：アセテート ⑤ ⑤：ナイロン、ガラス繊維		
1050270246	多糖類とセルロース誘導体	化学繊維の一種であるビスコースレーヨン、キュプラ、ニトロセルロース、アセテートそれぞれの説明として適当なのは①～④のどれか。正しい組み合わせのものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① セルロースを混酸で硝酸エステルとした繊維。 ② セルロースを無水酢酸でエステル化したものを一部分解し、アセトンに溶解させてつくった繊維。 ③ 水酸化銅(Ⅱ)に濃アンモニア水を加えた溶液でセルロースを溶かし、希硫酸に押し出してつくった繊維。 ④ セルロースを水酸化ナトリウム水溶液と二硫化炭素で処理し、希硫酸に押し出してつくった繊維。 ⑤ ① ビスコースレーヨン：① ② ビスコースレーヨン：② ③ キュプラ：③ ④ ニトロセルロース：④ ⑤ アセテート：②	5	ビスコースレーヨン：③ キュプラ：④ ニトロセルロース：① アセテート：②

1050271103	タンパク質と酵素	キサントプロテイン反応について正しい記載を以下から選びなさい。 ・キサントプロテイン反応とは、タンパク質水溶液に濃硝酸を加熱すると□色の沈殿が生じる。これを冷却しアンモニア水を添加すると△色を示す一連の反応を言う。 ① □=淡緑色，△=黄色 ② □=黄色，△=橙黄色 ③ □=黄色，△=褐色 ④ □=橙黄色，△=褐色 ⑤ □=黄色，△=淡緑色	2	キサントプロテイン反応とは、タンパク質水溶液に濃硝酸を加熱すると黄色の沈殿が生じる。これを冷却しアンモニア水を添加すると橙黄色を示す一連の反応を言う。
1050271247	タンパク質と酵素	以下の説明のうち、タンパク質の二次構造に当てはまるものはどれか。全て選んでいるものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ① アミノ酸がペプチド結合している順序 ② 分子内や分子間の水素結合による構造である ③ アミノ酸側鎖間の相互作用によるもの ④ α－ヘリックスやβ－シート、コラーゲン構造を形成する。 ⑤ 複数のタンパク質が非共有結合によって会合した複合体 ① ④ ② ①④ ③ ③④ ④ ④⑤ ⑤ ②⑤	1	タンパク質の二次構造はターン、ループ、シート構造などがある。構造全体を通して規則正しい構造単位がある。
1050271248	タンパク質と酵素	タンパク質の検出方法にはビウレット反応とキサントプロテイン反応がある。[　]内の単語のうち、ビウレット反応にのみ関するものはどれか。次の選択肢から１つ選びなさい。	1	ビウレット反応 　タンパク質水溶液に水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅水水溶液を加えると赤紫色に呈色する。

		[　水酸化ナトリウム　硫酸銅水溶液、濃硝酸　黄色　赤紫色　] ① 水酸化ナトリウム、硫酸銅、赤紫色 ② 水酸化ナトリウム ③ 濃硝酸　赤紫色 ④ 硫酸銅水溶液　黄色、 ⑤		
1050272249	核酸と ATP	DNA、RNA の核酸塩基には以下の 5 種類がある。このうち、DNA、もしくは RNA にしか存在しないものはどれか。正しい組み合わせのものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1050205.png"> ① DNA：アデニン　　RNA：シトシン ② DNA：チミン　　RNA：ウラシル ③ DNA：チミン　　RNA：アデニン ④ DNA：アデニン　　RNA：ウラシル ⑤ DNA：グアニン　　RNA：シトシン	2	以下の通りである。 <img border="0" src="img/k1050205.png">
1050272250	核酸と ATP	図はアデノシン一リン酸の基本構造である。 ヒトの体においてエネルギー通過とも呼ばれている ATP とアデノシン一リン酸では構造のどの部分がどう違うか。当てはまるものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 <img border="0" src="img/m1050206.png"> ① ①の部分が複素環化合物ではない。 ② ②の部分が五員環ではなく六員環である。 ③ ③の部分がカルボキシル基である。 ④ ④のリン酸が 1 つではなく 2 つである。 ⑤ ④のリン酸が 1 つではなく 3 つである。	5	ATP の基本構造は図のようになる。 <img border="0" src="img/k1050206.png">

1060173104	高分子化合物の構造と性質	ジカルボン酸化合物とジアミン化合物が反応することによって出来る 高分子重合体のことを何というか。以下から選びなさい。 ① ポリエチレン ② ポリエステル ③ ポリアミド ④ ポリプロピレン ⑤ ポリアセタール	3	ジカルボン酸化合物とジアミン化合物➡ポリアミド ジカルボン酸化合物とジオール化合物➡ポリエステル
1060173251	高分子化合物の構造と性質	次の５つの合成繊維のうち付加重合によってできるものはどれか。全て選んでいるものを次の選択肢から１つ選びなさい。 ナイロン６　ナイロン66　PET　アクリル繊維　アラミド繊維 ① ナイロン６ ② アクリル繊維 ③ アラミド繊維 ④ ナイロン66とアラミド繊維 ⑤ ナイロン66とPETとアクリル繊維	2	ナイロン６：開環重合 ナイロン66：縮合重合 PET：縮合重合 アクリル繊維：付加重合 アラミド繊維：縮合重合
1060173252	高分子化合物の構造と性質	以下の高分子の中で無機高分子化合物と天然高分子化合物の両方に当てはまるものはどれか。全て選んでいるものを次の選択肢から１つ選びなさい。 シリコーン樹脂　ポリエチレン　ナイロン　でんぷん　天然ゴム アスベスト　雲母　セルロース ① 雲母 ② 天然ゴム　でんぷん　セルロース ③ シリコーン樹脂　天然ゴム	4	無機ー天然高分子：アスベスト　雲母 無機ー合成高分子：シリコーン樹脂 有機ー天然高分子：でんぷん　天然ゴム　セルロース 有機ー合成高分子：ポリエチレン　ナイロン

		④ アスベスト　雲母 ⑤ ポリエチレン　ナイロン		
1060174105	付加重合で生成する高分子	間違った記載を以下から選びなさい。 反応に必要な加熱・加圧条件や触媒等の存在は無視するものとする。 ① アセチレンに HCN を添加するとアクリロニトリルが生成 ② アセチレンに HCl を添加すると塩化ビニルが生成 ③ アセチレンに水を添加するとエタノールが生成 ④ アセチレンに酢酸を添加すると酢酸ビニルが生成 ⑤ アセチレンに水素を添加するエチレンを生成	3	水の反応でもエタノールは生成しない。アセチレンに水を添加すると、ビニルアルコールを経由して、アセトアルデヒドになります。
1060174253	付加重合で生成する高分子	ポリ塩化ビニルはアセチレンと塩素を反応させたものを重合させることで得る。アセチレン 10 g と塩素 10 g を使って巨大な 1 本のポリ塩化ビニルを重合した時、この 1 本のポリ塩化ビニルの重さは何 g か。最も近い値を次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、アセチレンの分子量＝26、塩素の分子量＝70 とする。 ① 10 g ② 13 g ③ 17 g ④ 20 g ⑤ 24 g	5	アセチレンは 0.38 mol、塩素は 0.14 mol である。 よって、アセチレンと塩素からできるモノマーは 0.14 mol である。 アセチレンと塩素からできるモノマーの分子量は 96。
1060174254	付加重合で生成する高分子	ポリエチレンは重合条件によってその性質を変えることができる。ポリ袋のように柔らかいポリエチレンを重合する条件として当てはまるものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ① 高温、高圧で重合する ② 低温、定圧で重合する ③ 金属触媒存在下で重合する	1	高温、高圧で重合すると多くの枝分かれのある柔らかい低密度ポリエチレンができる。

		④ 添加物として別のモノマーを加えて重合する ⑤ 窒素雰囲気下で重合する(無酸素もしくは低酸素状態)		
1060175106	縮合重合で生成する高分子	以下の高分子重合体を生成する際に、原料と仕手関係がないものが含まれている記載を以下から選びなさい。 ① ナイロン：ヘキサメチレンジアミン ② ポリエステル：テレフタル酸 ③ ポリカーボネート：2 価のフェノール ④ 尿素樹脂：尿酸 ⑤ メラミン樹脂：メラミン	4	尿素樹脂に必要なものは、尿酸ではなく尿素である。
1060175255	縮合重合で生成する高分子	ヘキサメチレンジアミン 2ｇと炭酸ナトリウム 1ｇ、アジピン酸 1.3ｇからナイロン 66 を重合した。重合により 1 本の巨大なポリマーができたとき、そのポリマーの重さは何ｇか。もっとも近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、それぞれの分子量をヘキサメチレンジアミン＝116、炭酸ナトリウム＝106、アジピン酸＝183、水＝18 とする。 ① 2ｇ ② 2.3ｇ ③ 3ｇ ④ 3.3ｇ ⑤ 4.3ｇ	1	ヘキサメチレンジアミンは 0.017mol、アジピン酸は 0.007mol である。 よって、繰り返しユニットは 0.007mol この反応は縮合重合なので水がとれる。 よって、反応生成物から水を抜くと 2.093-0.126=1.967g
1060175256	縮合重合で生成する高分子	ε-カプロラクタム 2g に水を加えナイロン 6 を重合した。重合により 1 本の巨大なポリマーができたとき、そのポリマーの重さは何ｇか。もっとも近いものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 ただし、ε-カプロラクタムの分子量は 113 とする。 ① 0.1ｇ ② 0.4ｇ	5	ε-カプロラクタムは開環重合のため、唯一末端に水の付加はあるが、高分子の場合無視できる。

		③ 0.9 g ④ 1.5 g ⑤ 2 g		

平成３０年度 文部科学省 専修学校による地域産業中核的人材養成事業
ｅラーニングの積極活用等による学び直し講座開設
ｅラーニングを活用した化学分野学び直し講座実施モデル構築

化学分野社会人対象・学び直し講座（ｅラーニング）

テ ー マ：化学実務に必要な実験技術
学習項目：化学実験の実務操作向上

学校法人重里学園　日本分析化学専門学校

0．学習の目的

業務上での化学実験を正しくかつ安全に行う方法について学び直し、自らの弱点を把握し、その弱点を補うことを目的とします。

学習内容と学習時間は、以下の通りです。

１．基本の所作　（約30分間）
２．汎用的事項　（約30分間）
３．器具の扱い　（約75分間）
４．試薬の扱い　（約45分間）
５．機器類の扱い（約60分間）
６．確認テスト　（約30分間）

3

１．基本の所作

ここでの学び直し内容は以下の通りです。

・実験を行う際の服装等についての知識
・実験室入室時の身嗜みについての知識
・実験室での基本的行動についての知識
・実験実施時の禁止事項についての知識

4

1．基本の所作　　実験を行う際の服装等

①実験着の着用について
実験着は操作性や安全性を重視しています。薬品の付着や火傷等から自分の身体を守るためにも、正しく着用することが必要です。

【point】前のボタン・ファスナーは閉める。
- 開けた状態だと器具の転倒、それに伴う薬傷を負う可能性があります。
- 機械等に巻き込まれる可能性があります。

【point】不必要な腕まくりはしない。
- 薬品が付着する可能性があります。

※バイオ実験で必要な場合は例外です。

5

1．基本の所作　　実験を行う際の服装等

②服装・履物について
実験時は気を付けていても薬品が付着する危険性は否定できません。薬品が肌に到達するまでに、布が１枚あるだけで皮膚への影響が軽減されます。また、履物は足元が安定した動きやすいものを着用しましょう。

【point】スカート・短パンは着用しない。
- 肌に薬品が付着する可能性があります。

【point】サンダル・ハイヒールは履かない。
- 肌に薬品が付着する可能性があります。
- 転倒する可能性があり、避難の際など、俊敏に行動できません。

6

1．基本の所作　　実験を行う際の服装等

③衣類の素材について
衣類の素材には、静電気を誘発しやすいものがあります。
エーテルやアルコール等の有機溶媒は、可燃性の蒸気を発生させ、静電気火花を点火源として引火する可能性がありますので、帯電しにくい素材の衣類を選びましょう。

【point】天然素材100%の衣類を着る。

・天然素材の衣類は帯電しにくい。

【point】似た素材で重ね着をする。

・－に帯電、＋に帯電する素材の組合せは静電気を誘発しやすい。
－：アクリル・ポリエステル等
＋：ウール・ナイロン等

7

1．基本の所作　　実験室入室時の身嗜み

①装飾品について
試薬が装飾品に付着し反応すると、薬傷を負う可能性があります。装飾品は着用せず、実験室に入室しましょう。

【point】装飾品(金属製)は身に付けない。

・酸で溶解し、皮膚の腐食や火傷を負う場合があります。

【point】腕時計(金属製)は必要時のみポケットに入れる。

・着用しないのが一般的です。
・必要な場合は実験着のポケットに入れて入室しましょう。

8

1．基本の所作　　実験室入室時の身嗜み

②頭髪について
長髪や髪型によって集中力の低下や、視界が遮断されることのないように、髪の長さや髪型にも注意しましょう。

【point】長髪は束ね、前髪は留めて実験を行う。

・毛髪には油分が含まれ、表面積も大きいため、一旦炎が移ると一気に燃える場合があります。
・前髪が顔を覆い視野を狭くすると、集中力が低下し、事故の原因につながります。

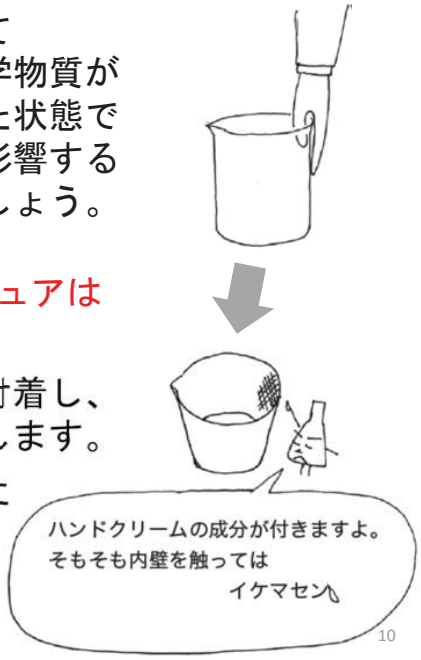
9

1．基本の所作　　実験室入室時の身嗜み

③化粧品・医薬部外品の使用について
化粧品・医薬部外品には様々な化学物質が含まれています。これらを使用した状態で実験を行うと、その成分が実験に影響する可能性があるため、使用を控えましょう。

【point】ハンドクリーム・マニュキュアは
実験前に落としておく。

・ハンドクリームはガラス器具に付着し、マニュキュアは有機溶媒に溶解します。
・この成分が試薬や実験中の反応に影響する可能性があります。



10

1．基本の所作　　実験室入室時の身嗜み

④保護メガネの着用について
実験試薬が目に入ると、その種類によって視力の低下や失明に至る可能性があります。
実験室内では必ず着用し、外さない習慣を身に付ける必要があります。

【point】保護メガネは入室前に着用し、退室するまでは休憩中も含めて外さない。

・どれだけ気を付けていても、不可抗力で試薬が目に入る可能性は否めません。
・自分が危険な試薬を使用していなくても、周囲の影響を受ける可能性があります。

11

1．基本の所作　　実験室での基本的行動

①声量について
業務上の連絡や、異常・緊急事態への気付き、実験への集中力に影響を与えない程度の声量に心掛けましょう。

【point】実験室では大きな声で会話しない。

・異常事態や緊急事態に気付くこともできず、その対応や避難が遅れ、事態がさらに悪化する可能性があります。

※異常事態や緊急事態を周囲に知らせる場合は、全員が気付けるように大きな声で連絡します。

12

1．基本の所作　　実験室での基本的行動

②移動について
試薬や器具等にも意識して、落ち着いて移動しましょう。
また、急ぐ必要がないように計画立てて実施しましょう。

【point】実験室では急いでいても決して走らない。

・自分が安全だと思っても物や人にぶつかり事故につながる場合があります。

【point】床を濡らさない。

・走っていなくても、床が濡れていると滑りやすくなります。濡れた場合はすぐに拭きましょう。

13

1．基本の所作　　実験室での基本的行動

③手の自由度について
何かが生じた場合に、自分の身を守ることができるよう、
手の自由度は妨げないにすることが大切です。

【point】作業着のポケットに手を入れたままにしない。

・物の落下などから身を守る動作が遅れます。

・物につまづいた時など転倒しそうになっても、身を守ることができず大きな事故につながる可能性もあります。

14

1．基本の所作　　実験実施時の禁止事項

①体調について
心身の体調が悪い時は、無理して実験してはいけません。

【point】体調が優れない時は、少し休んで様子を見る。

・集中力や判断力の低下は器具の破損や誤操作、事故につながる可能性があり、周囲にも迷惑がかかります。

【point】体調管理に努める。

・いつでも万全な状態で知識・技術が活かせるよう、食事と睡眠等の観点からも体調管理に日頃から努めましょう。

15

1．基本の所作　　実験実施時の禁止事項

②予習について
実験内容や危険性等を把握せず、実験してはいけません。
可能な限り、前日までに予習しておくことを推奨します。

【point】使用試薬の特性はＳＤＳで事前に調べておく。

・性質や緊急事態の対応など取扱上の注意点を把握でき、事故の予防や事故発生時の緩和処置にも役立ちます。

【point】手順書を作成する。

・実験を円滑に進められるだけではなく、誤操作の防止にも役立ち、事故を予防することが可能です。

16

1．基本の所作　　実験実施時の禁止事項

③単独実験について
昼夜を問わず、絶対に単独で実験を行ってはいけません。
体調の急変を含め非常事態、緊急事態に対応できません。

【point】実験室は常に複数名で使用する。

・不測の事態が生じると、一人ではパニックになります。
複数いると適正に対処できる場合が少なくありません。

17

1．基本の所作　　実験実施時の禁止事項

④実験の各種記録について
紛失の可能性があるメモ帳や紙切れ、差し替えが可能な
ルーズリーフに実験データなどを記録してはいけません。

【point】綴じられたノートを使用する。

・データの紛失や、差し替えなどの疑いを防止できます。
同様の理由からＰＣのみに記録するのも避けましょう。

18

1．基本の所作　　その他

【point】非常用の設備等を確認しておく。

・定期的な防災訓練、避難訓練等で以下を確認しておく。
　・非常口の位置、避難経路とその周辺の状況
　・消火設備、緊急用シャワーの位置と使用法

【point】実験室に飲食物は持ち込まない。

・試薬や微生物による汚染の可能性が否定できません。実験室での飲食はもちろん、実験室に一度持ち込んだ食品試料も食べてはいけません。

【point】片付け・掃除後に実験を終える。

・器具や試薬を放置すると、それが原因で事故が生じる可能性があります。実験室は常に整理整頓に心掛け、片付け・掃除を終えるまでが実験と考えましょう。

19

1．基本の所作　　小テスト

以下の文章の内容が正しければ〇を、誤っていれば×を［　　］に記入しなさい。

［　　］危険性の高い薬品を使用しない場合は、肌を露出する服装や靴で実験を行っても問題はない。

［　　］引火性の高い薬品等の使用を考慮して、できる限り天然素材 100%の衣類の着用が望ましい。

［　　］ネックレスや指輪の着用はせず、腕時計が必要な場合でも白衣のポケットなどに入れておく。

［　　］実験中の保護メガネ着用は必須ではあるが、危険性の低い作業時や休憩時には外してもよい。

［　　］安全が確保され、かつ急いでいる場合は、実験室内を走って移動することが少なからずある。

［　　］白衣や作業着の腕まくりは、バイオ実験の操作など特殊なケースを除いて避けるべきである。

［　　］ルーチン業務など慣れている実験を除いて、昼夜を問わず一人での実験を行ってはいけない。

［　　］実験中の各種記録は綴じられたノートに記入し、メモ帳やルーズリーフを用いてはいけない。

［　　］非常用設備の位置や使用方法などは、入社時の教育で理解すればその後の確認は不要である。

［　　］実験室内での飲食は禁止されているが、食品分析後に残った食品試料は食べても問題はない。

20

1．基本の所作　　小テスト

以下の文章の内容が正しければ〇を、誤っていれば×を［　　］に記入しなさい。

［ × ］危険性の高い薬品を使用しない場合は、**肌を露出する服装や靴で実験を行っても問題はない**。

［ 〇 ］引火性の高い薬品等の使用を考慮して、できる限り天然素材 100%の衣類の着用が望ましい。

［ 〇 ］ネックレスや指輪の着用はせず、腕時計が必要な場合でも白衣のポケットなどに入れておく。

［ × ］実験中の保護メガネ着用は必須ではあるが、**危険性の低い作業時や休憩時には外してもよい**。

［ × ］安全が確保され、かつ急いでいる場合は、**実験室内を走って移動することが少なからずある**。

［ 〇 ］白衣や作業着の腕まくりは、バイオ実験の操作など特殊なケースを除いて避けるべきである。

［ × ］**ルーチン業務など慣れている実験を除いて**、昼夜を問わず一人での実験を行ってはいけない。

［ 〇 ］実験中の各種記録は綴じられたノートに記入し、メモ帳やルーズリーフを用いてはいけない。

［ × ］非常用設備の位置や使用方法などは、**入社時の教育で理解すればその後の確認は不要である**。

［ × ］実験室内での飲食は禁止されているが、**食品分析後に残った食品試料は食べても問題はない**。

21

22

2．汎用的事項

ここでの学び直し内容は以下の通りです。

・実験や操作までの準備についての知識
・操作における事故防止についての知識
・汎用的な実験操作方法についての知識
・廃液、廃棄物の取扱いについての知識

23

2．汎用的事項　　実験や操作までの準備

①実験台周辺の整理整頓
事故の防止はもちろん、実験を円滑に進めるためにも、
実験台の上の器具や、荷物の整理整頓に努めましょう。

【point】実験台の上、足下に不要なものは置かない。

・実験台の端にある器具の落下や、足下にある荷物で
転倒して事故につながる可能性があります。

24

2．汎用的事項　　実験や操作までの準備

②器具の洗浄と共洗いについて（１）
洗浄や共洗いは、それに用いる水や洗浄液の量ではなく、
回数によって効果が左右されることを認識しましょう。

【point】器具の洗浄と共洗いは少量で回数を多く行う。

・多くの洗浄液で一度に洗浄してもその効果は小さく、
その液量のまま回数が増えると廃液の量も増加する。

1回あたりの洗浄量および回数の違いによる洗浄効果

1回あたりの洗浄量		5mL	10mL	20mL
ビーカー内に残った溶液の濃度（%）	1回目	0.1666	0.0909	0.04761
	2回目	0.0277	0.0082	—
	3回目	0.0046	—	—
	4回目	0.0007	—	—
洗浄に使った全量		20mL	20mL	20mL

25

2．汎用的事項　　実験や操作までの準備

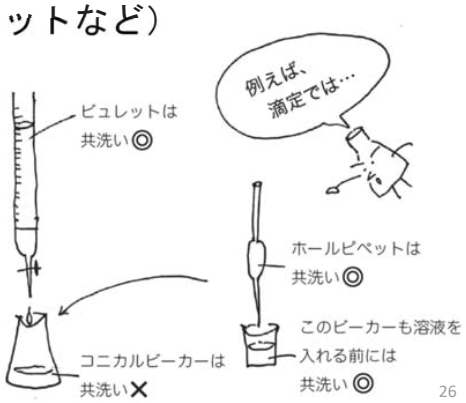
②器具の洗浄と共洗いについて（２）
共洗いの必要性は使用器具の目的や用途で判断します。
また、操作の意味などもよく考えて判断しましょう。

【point】出用の器具は共洗いが必要、受用は不要。

・出用（ビュレット、全量ピペットなど）
・受用（全量フラスコなど）

【point】濃度や溶液量の変化を
考えて判断する。

・濃度が変化してはいけない
場合は共洗いが必要。
・一定の量を正確に採取する
器具には共洗いは不要。



26

2．汎用的事項　　操作における事故防止

①有機溶媒と火の使用について
有機溶媒は揮発性、引火性が高いという性質を持ちます。
廃液を含めた容器での保管と、火気には注意が必要です。

【point】容器は満タンにしない（80%まで）。

・気温上昇に伴い、蒸気の内圧で容器が破損する場合があります。

【point】火気には近づけない。

・引火点が低く、燃焼範囲も広く、蒸気比重が１より大きい性質があり、低所に蒸気が滞留します。引火する危険性が大きいため、ドラフトで使用します。

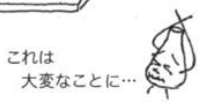
27

2．汎用的事項　　操作における事故防止

②加熱操作について
液体の加熱操作は、常に沸騰を意識する必要があります。また、器具によっては突沸する危険性も意識しましょう。

【point】容器いっぱいに入れて加熱しない。

・液体がこぼれ、加熱器具にかかると発火、有害ガス発生の原因にもなります。



【point】加熱中の器具を上から覗かない。

・試験管等の口が狭い器具は、突沸すると勢いよく飛散して顔部にかかり、火傷や薬傷を負う原因にもなります。

28

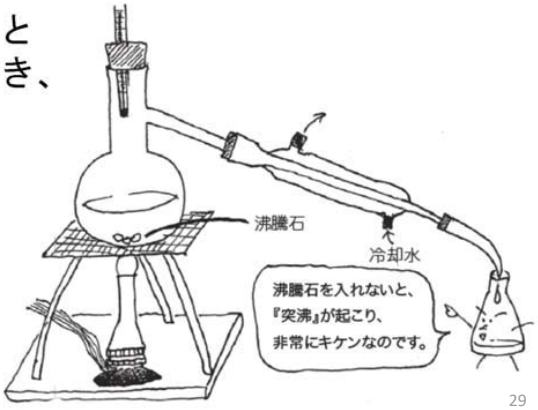
2．汎用的事項　　操作における事故防止

③蒸留操作について
蒸留操作において液体が「過熱状態」になると何らかの刺激で突沸し、蒸気・液体が飛散する場合があります。

【point】沸騰石やその代用品を必ず入れて蒸留する。

・沸騰石などを入れておくと過熱状態を防ぐことができ、穏やかに沸騰します。

※代用品
・多孔質の石片や煉瓦
・片方を閉じた毛細管



29

2．汎用的事項　　操作における事故防止

④紫外線の使用について
エネルギーが非常に大きく、滅菌操作等に使用されます。
紫外線照射を行う実験は、光が漏れない対策も必要です。

【point】紫外線専用の保護メガネを着用する。

・直視はもちろん、反射光でも目の痛みや皮膚の炎症につながる可能性があります。
最悪の場合は、視力の低下や失明の危険性もあります。

※クリーンベンチや安全キャビネットのフードには紫外線をカットする特殊加工がされているので、作業上の危険性はありません。

30

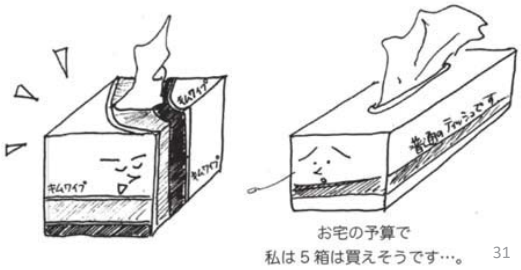
2．汎用的事項　　汎用的な実験操作方法

①水分の拭き取りについて
水分を嫌う操作に用いる器具は、予め乾燥して使用するのが一般的ですが、必要な場合はキムワイプを用います。

【point】拭き取りにティッシュペーパーは使用しない。

・キムワイプには細かい毛立ちがなく、拭き取った際にパルプの繊維くずが器具に付着しない特徴があります。吸収セルの水分を拭う操作等にもよく用いられます。

※ティッシュペーパーと比較して高価であり、その代用として用いることは止めましょう。



31

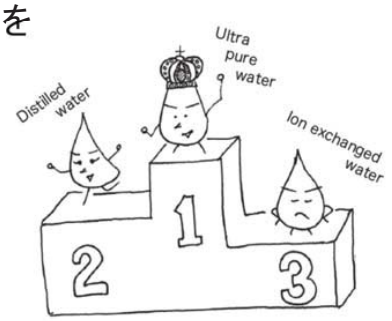
2．汎用的事項　　汎用的な実験操作方法

②水の使用について
実験室で使用する純水は、不純物の濃度や電気伝導率で種類が異なります。実験に適した水を選択しましょう。

【point】実験ごとに使用する水のグレードを確認する。

・グレードの低い水を使用した場合は、実験そのものの信頼性に影響します。また、マニュアルで求められているよりもグレードの高い水を使用することも無意味です。

※純水のグレード（高い順）
- 超純水
- 蒸留水
- イオン交換水
- ＲＯ水



32

2．汎用的事項　　汎用的な実験操作方法

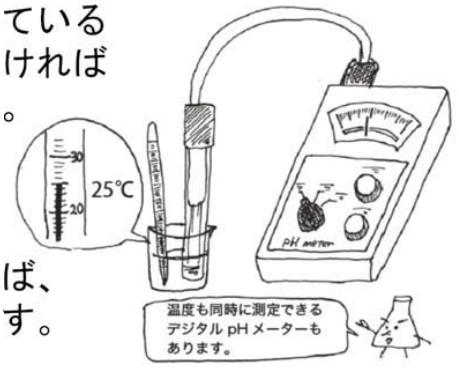
③ｐＨの測定について
溶液のｐＨ値は固有の温度特性を有します。測定時は、できるだけ正確に液温の管理を行う必要があります。

【point】ｐＨ計の校正時は水温を確認して行う。

・標準溶液のラベルに表示されている液温毎のｐＨ値で校正をしなければ校正自体が無意味になります。

【point】ｐＨ測定は、校正時の液温に試料を調節する。

・校正時の液温に調節しなければ、信頼性のないデータとなります。



33

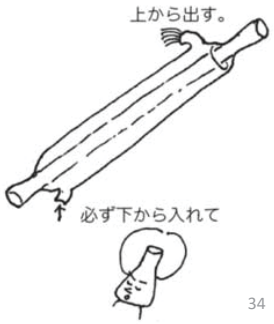
2．汎用的事項　　汎用的な実験操作方法

④冷却管の使用について
冷却管は蒸留で得られた蒸気を冷却して液体を得る目的で使用されます。蒸気が通過する内管を効率よく冷却できるよう外管に水を溜める必要があります。

【point】冷却管の冷却水は下部から流す。

・上部から流すと、冷却管の外管に水が溜まらずに下部へと流れてしまいます。これでは冷却管の目的を果たせません。

※ジムロート
冷却水を内管に流す構造ですが、その出入口両方が器具の上部にあるため、ジムロートは例外です。



34

2．汎用的事項　　廃液・廃棄物の取扱い

①廃液の排水について
終末処理場を設置していない場合は政令の基準に適合しない実験廃液を下水に排水することはできません。

【point】廃液は職場が定めた方法に従って保管・処理する。

・下水道法だけでなく該当地域の条例を遵守する必要があります。違反には直罰規定があります。

※酸・アルカリ廃液について
酸・アルカリ廃液はそのｐＨを一定範囲（５を超え９未満）に中和処理すれば排水が可能です。

35

2．汎用的事項　　廃液・廃棄物の取扱い

②実験廃液の分別・保管について
事業所内で処理を行っていない場合、廃液は産業廃棄物処理業者に処理を委託します。廃液の分別・保管方法は委託するその処理業者が指定する方法に従いましょう。

【point】発生する廃液の種類を事前に確認しておく。

・指定された分類で分別できるように、使用する試薬や各操作での廃液の種類を把握しておきましょう。

【point】廃液を安易に混ぜない。

・廃液の種類で処理費用が異なります。混合すると処理費用が高額になる場合もあります。

36

2．汎用的事項　　廃液・廃棄物の取扱い

③微生物を含む廃棄物について
実験では自然界よりも高濃度の微生物を使用しますので、バイオハザード（生物災害）を起こす可能性があります。

【point】微生物はオートクレーブで滅菌して廃棄する。

・微生物の培養液や培地はもちろん、使用したマイクロチップやピーカー等の器具も滅菌して廃棄、洗浄する必要があります。

※遺伝子組換え微生物の場合は環境中に拡散すると、生態系破壊の原因にもなります。

37

2．汎用的事項　　その他

【point】においは鼻を近づけて確認しない。

・直接鼻を近づけると、物質の種類やその濃度によって鼻の粘膜を侵したり、肺の炎症を引き起こす可能性があります。必ず手であおいで嗅ぐようにしましょう。

【point】ドライアイスを素手で取扱わない。

・ドライアイスやドライアイスで冷却した容器を素手で触れると凍傷を起こす場合があります。乾いた軍手を着用して取扱うようにしましょう。

【point】火気を使用する際は目を離さない。

・周囲の可燃物への引火だけではなく、火の立ち消えでガス漏れが生じる可能性もあります。消火するまでは責任を持って火気を管理するようにしましょう。

38

2．汎用的事項　小テスト

以下の文章の内容が正しければ〇を、誤っていれば×を［　　］に記入しなさい。

［　　］ピペットなどの出し用の器具の他に、メスフラスコなどの受け用の器具も共洗いを実施する。
［　　］器具の洗浄や共洗いには多量の水や溶液を使用せず、少量で回数を多く洗浄するようにする。
［　　］エーテルなどの有機溶媒は引火性が高く、ドラフト以外で使用する場合には火気に注意する。
［　　］紫外線ランプの使用時は、クリーンベンチなどの機器を除き、専用の保護メガネを着用する。
［　　］吸収セル等の水分を拭う場合、キムワイプがなければティッシュペーパーで代用してもよい。
［　　］ｐＨは液温で左右されるため、測定前の校正時や測定対象溶液の液温を管理する必要がある。
［　　］事業場に終末処理場を設置していない場合は、実験廃液をそのまま下水に流してはいけない。
［　　］実験廃液は種類に関係なく、産業廃棄物処理業者の指定方法で分別保管して処分を依頼する。
［　　］実験では、マニュアルに記載されたグレードと同等、または高いグレードの純水を使用する。
［　　］ドライアイスを使用する場合は、素手では決して触らず、乾いた軍手などを着用して取扱う。

39

2．汎用的事項　小テスト

以下の文章の内容が正しければ〇を、誤っていれば×を［　　］に記入しなさい。

［ × ］ピペットなどの出し用の器具の他に、**メスフラスコなどの受け用の器具も共洗いを実施する**。
［ 〇 ］器具の洗浄や共洗いには多量の水や溶液を使用せず、少量で回数を多く洗浄するようにする。
［ × ］エーテルなどの有機溶媒は引火性が高く、**ドラフト以外で使用する場合には**火気に注意する。
［ 〇 ］紫外線ランプの使用時は、クリーンベンチなどの機器を除き、専用の保護メガネを着用する。
［ × ］吸収セル等の水分を拭う場合、**キムワイプがなければティッシュペーパーで代用してもよい**。
［ 〇 ］ｐＨは液温で左右されるため、測定前の校正時や測定対象溶液の液温を管理する必要がある。
［ 〇 ］事業場に終末処理場を設置していない場合は、実験廃液をそのまま下水に流してはいけない。
［ × ］実験廃液は**種類に関係なく**、産業廃棄物処理業者の指定方法で分別保管して処分を依頼する。
［ × ］実験では、マニュアルに記載されたグレードと同等、**または高いグレードの純水を使用する**。
［ 〇 ］ドライアイスを使用する場合は、素手では決して触らず、乾いた軍手などを着用して取扱う。

40

41

3. 器具の扱い

ここでの学び直し内容は以下の通りです。

・基本的な器具の取扱いについての知識
・測容器の目的と選定等についての知識
・測容器の取扱いと洗浄についての知識
・ガスバーナーの取扱いについての知識
・天秤の取扱いと校正等についての知識
・水浴・油浴による加熱についての知識
・顕微鏡・遠心分離機等についての知識
・デシケーターの取扱いについての知識
・器具・操作等での圧力についての知識

42

3．器具の扱い　　基本的な器具の取扱い

①器具の確認
実験器具は、使用する前にヒビやカケがないかを確認し、
万一見つかった場合は使用しないようにしましょう。

【point】ヒビやカケのある実験器具は使用しない。

・ヒビがある場合は、加熱等で割れる可能性があります。
・カケがある場合は、正しい容量を採取できません。
・ヒビやカケによって、切り傷を負うことがあります。

43

3．器具の扱い　　基本的な器具の取扱い

②器具の洗浄（１）
水道水には、イオンなど多くの不純物が含まれています。
洗浄後の器具に水道水が残っていないようにしましょう。

【point】洗浄後、器具に残った水道水は純水で洗い流す。

・成分分析、有機合成等を行う際に、水道水の不純物が
実験結果に悪影響を与える可能性が小さくありません。

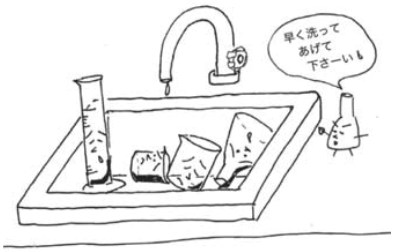
44

3．器具の扱い　　基本的な器具の取扱い

②器具の洗浄（２）
器具を洗浄せずに、洗浄台やその他の場所に放置すると
器具の破損や劣化、汚れが固着する等の原因になります。

【point】使用した器具は速やかに洗浄する。

・固着した汚れは取れにくく、洗浄する際に器具に傷を
付ける原因になります。また、汚れが少しでも残った
状態で実験を行うと、実験結果にも影響が生じます。



45

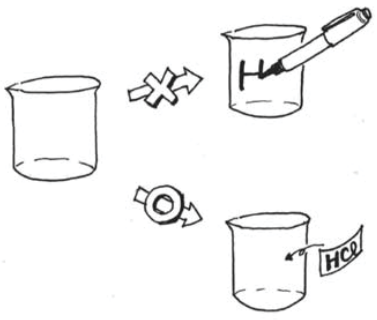
3．器具の扱い　　基本的な器具の取扱い

③器具の表示
器具に内容物を表示する際、器具に直接油性マジックで
記入してはいけません。ラベルを貼るようにしましょう。

【point】内容物はビニールテープ等に記入して表示する。

・油性マジックで記入すると、
洗浄に溶媒が必要になります。
溶媒のコストや廃液発生量の
増加にもつながります。

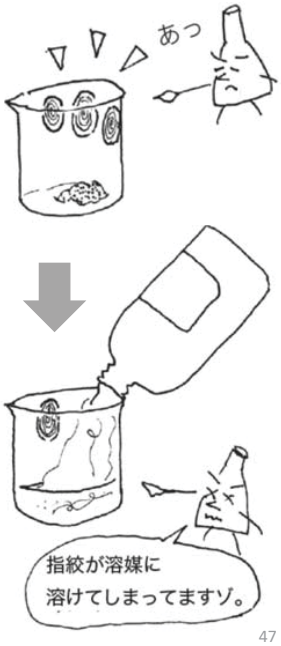
・クレンザー等を使用して洗浄
しても器具に傷が付く原因と
なります。



46

3．器具の扱い　　基本的な器具の取扱い

④ビーカー・試験管（１）
皮脂には油分等を含みます。その成分が器具内部に付着しないようにしましょう。



【point】器具内部を触れないようにして持ち運ぶようにする。

・器具内部を触れると、皮脂やタンパク成分が付着し、その成分が実験結果に悪い影響を及ぼす可能性があります。

※洗浄に用いる洗剤には、界面活性剤が含まれています。これもよく洗い流す必要があります。

47

3．器具の扱い　　基本的な器具の取扱い

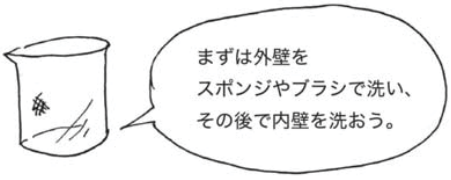
④ビーカー・試験管（２）
ガラス器具の洗浄は、その順序や方法に留意しないと洗浄が無駄になり、器具を破損する原因にもなります。

【point】ガラス器具は最後に器具内部を洗浄する。

・外側を最後に洗浄すると、不純物が内部に入ります。

【point】試験管は底部に指を添えて洗浄する。

・指を添えないと、不必要に奥まで押し込み、底部を突き破ってしまう可能性があります。



48

3．器具の扱い　　基本的な器具の取扱い

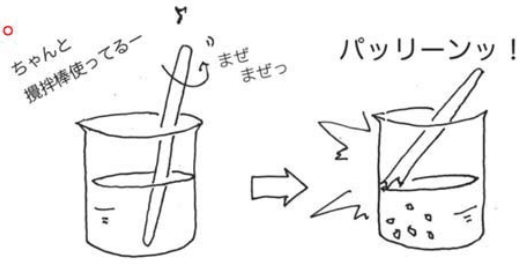
⑤撹拌棒
溶液の撹拌には撹拌棒を使用します。また、撹拌の際は器具の内壁に撹拌棒が当たらないように注意しましょう。

【point】撹拌は音を立てないように心掛ける。

・撹拌中に音がするのは、器具内壁に撹拌棒が当たっている証拠。溶液の飛散や撹拌棒の破損につながります。

【point】温度計で撹拌しない。

・温度計がガラス製の場合、撹拌中に器具に当たって割れる可能性があります。成分が混入して、溶液が使用できなくなります。

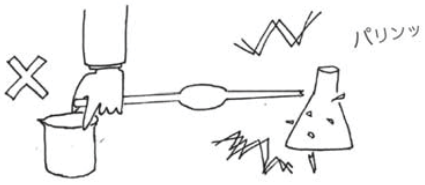


3．器具の扱い　　基本的な器具の取扱い

⑥ピペット類全般（１）
ピペットの先端は破損しやすい特徴があります。また、先端に触れると試薬溶液を汚染する原因にもなります。

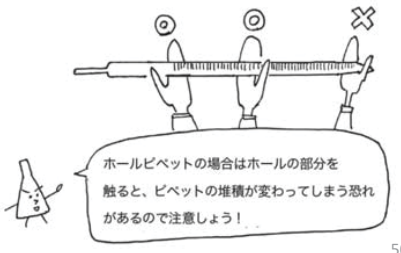
【point】先端から目を離さない。

・人を突く危険性や、器具との接触で先端が破損し、正確な採取が不可能になります。



【point】先端には触らない。

・採取した溶液だけではなく、元の溶液を汚染する可能性があります。



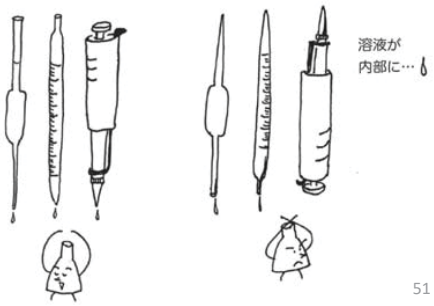
3．器具の扱い　　基本的な器具の取扱い

⑥ピペット類全般（２）
ピペットの使用中はもちろん、置いておく場合も含めて
その先端の向きには注意が必要です。

【point】ピペットの先端を上に向けるシーンはない。

・先端を上に向けると、溶液が周囲に飛散する可能性があり、また安全ピペッターやマイクロピペットを汚染、劣化させる原因になります。

・ピペットの上部に付着した溶液によって、薬傷を負う可能性があります。



51

3．器具の扱い　　基本的な器具の取扱い

⑥ピペット類全般（３）
使用中でない時も、実験台での置き方に気を配る必要があります。安定性の高い置き方に心掛けましょう。

【point】実験台への直置き、器具に刺したままにしない。

・実験台から転がり落ちたり、器具の汚染につながります。また、刺している器具ごと転倒する場合もあります。

【point】ピペット台を使用する。

・使用するピペットに合ったピペット台を使用します。

52

3．器具の扱い　　基本的な器具の取扱い

⑦駒込ピペット
持ち運びや使用時は、安定性を考えます。
ゴム帽だけを持たないようにしましょう。
また、正確な容量の採取はできません。

【point】駒込ピペット自体を必ず握る。

・ゴム帽だけをつまむと、ピペットから抜け落ち、破損する可能性があります。また、不安定となってゴム帽に不要に圧迫し、溶液をこぼす場合もあります。

【point】目盛は信用しない。

・目盛は正確ではなく、同様の器具には「APPROX(概略)」と標記されています。

53

3．器具の扱い　　測容器の目的と選定等

①全量ピペット（ホールピペット）
液体の体積を正確に量り取る際に使用しますが、液体の性質によって、その特徴が発揮できない場合があります。

【point】粘性の高い液体には使用しない。

・粘性の高い液体は、吸い上げや、排出に相当な時間が必要となり時間のロスになります。

・全量ピペット内壁に付着している液体がなかなか下にまで流れず、結局は正確な採取ができません。

※ケースに依りますが、この場合は開口部の大きいメスシリンダーやディスペンサを使用します。

54

3．器具の扱い　　測容器の目的と選定等

②マイクロピペット
μL単位のごく少量の液体を正確に量る際に使用しますが、
適切な選択と精度を保つためのメンテナンスが必要です。

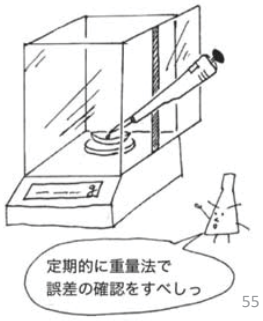
【point】メーカーの「適用容量範囲」を確認して選択する。

・目盛のダイヤルで「適用容量範囲」内に設定しないと、
正確に量り取れず、また故障の原因にもなります。

【point】定期的に重量法で精度を確認する。

・純水を試料として、一定体積を複数回
秤量し、その誤差について検討します。

※チップの先から液漏れがある場合は、
0-リングやピストンシールを清掃して
改善されるかどうかを確認します。



55

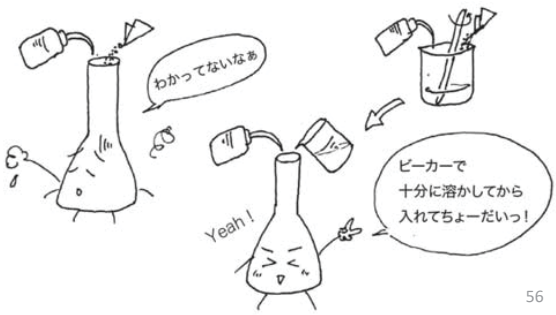
3．器具の扱い　　測容器の目的と選定等

③全量フラスコ（メスフラスコ）
一定体積の標準溶液を正確に調製する場合に使用します。
体積の正確さを失わないような取扱いに心掛けましょう。

【point】使用目的に「試薬の溶解」はない。

・試薬の中には、溶解の際に熱を生じるものもあります。
その熱によって体積の正確さを失う可能性があります。

・試薬を溶解する目的は
ビーカーなどの器具で
対応し、溶液量を一定
体積に定容するために
使用しましょう。



56

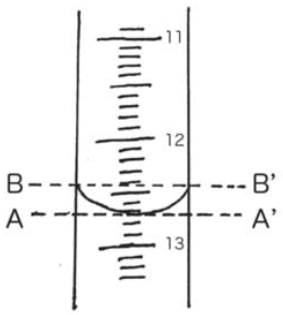
3．器具の扱い　　測容器の目的と選定等

④ビュレット
容量分析の滴定に使用します。目盛りを読み取る必要があり、色の濃い液体の使用時は器具の選択が必要です。

【point】色の濃い試薬の使用時は目盛が白いものを選ぶ。

・目盛が黒いものを選択すると、
目盛が溶液の色と同化して、
読み取ることができません。

※メニスカスの読み取りについても、
通常の「ＡＡ’」ラインではなく
「ＢＢ’」ラインで読み取ります。



57

3．器具の扱い　　測容器の取扱いと洗浄

①化学用体積計（容量計）全般の取扱い（１）
化学用体積計は、正確な量り採りや定容時に使用します。
化学用体積計の正確さを失わないように注意が必要です。

【point】化学用体積計の加熱乾燥はご法度！

・乾燥機などで加熱すると、プラスチック製の体積計は
変形、ガラス製の体積計は膨張して正確性を失います。
室温での自然乾燥が原則です。

※乾燥以外の対応
洗浄後にそのまま使用できる
場合や、共洗いで対応できる
場合が少なくありません。

3．器具の扱い　　測容器の取扱いと洗浄

①化学用体積計（容量計）全般の取扱い（２）
化学用体積計は、正確な量り採りや定容時に使用します。
体積計内部の溶液温度が変化しないように取扱います。

【point】採取時・定容時は標線の下部を持たない。

・溶液の体積は、その液温が高く変化すると膨張します。
標線の下部を持つと、体積計を通じてその熱が溶液に伝わり膨張し、正確な体積の採取や定容ができません。

※全量フラスコでの定容の後は標線下部(側部・底部)を持つこともありますが必要以上に持たないようにしましょう。

59

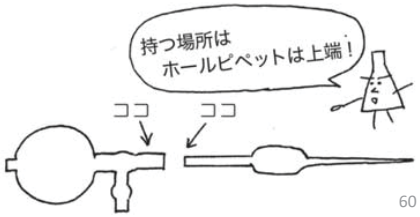
3．器具の扱い　　測容器の取扱いと洗浄

②全量ピペット（ホールピペット）の取扱い
安全ピペッターを装着して、溶液の採取時に使用します。
細長いため、破損しやすいことを認識しておきましょう。

【point】安全ピペッターの装着時の手の位置に注意する。

・安全ピペッターを持つ手と、全量ピペットを持つ手の距離が広がるほど全量ピペットに力がかかり破損する可能性が高く、折れると手に突き刺す場合もあります。
両手間の距離は小さくなるように常に留意しましょう。

※口で吸い上げる方法も以前はありましたが、溶液の種類に関らず安全ピペッターを装着して使用するのが一般的です。



60

3．器具の扱い　　測容器の取扱いと洗浄

③マイクロピペットの取扱い
液体の精密な採取に使用するため、目盛りの設定方法や液体に浸すマイクロチップの深さにも決まりがあります。

【point】容量を増やすケースは一手間かけて設定する。

・設定したい容量になっても、調整ダイヤルを約３分の１周多く回し、その後ゆっくりと戻して希望の量に合わせます。

【point】チップの深さはメーカーの取扱説明書で確認する。

・メーカーやモデルによって異なります。取扱説明書を必ず確認して推奨される深さで操作するようにします。

61

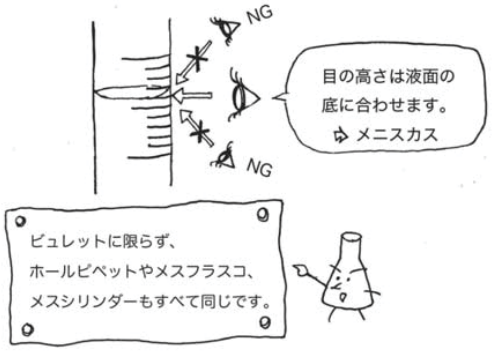
3．器具の扱い　　測容器の取扱いと洗浄

④ビュレットの取扱い（１）
排出液の量を正確に把握できますが、目盛の読取方法に誤りや問題があると、その正確さは失われてしまいます。

【point】液面と目の高さが水平になる位置で目盛を読む。

・液面と目の高さが水平でない位置で読み取ると、誤った実験値（滴定値）を記録することになります。

※慣れるまで、目の高さや実験値（滴定値）の確認を熟練実務者等に依頼するのも一つの方法です。



62

3．器具の扱い　　測容器の取扱いと洗浄

④ビュレットの取扱い（２）
排出液の量を正確に把握できますが、使用準備が完全にできていないと、使用中に液面が下がる場合があります。

【point】コック下に気泡が残っていないかを確認する。

・コックの下部には気泡が残りやすく、またその気泡が見えにくい場合もあります。使用中に気泡が抜けると、液面が大幅に低下します。

・メニスカスを「０ｍＬ」に合わせる際にはしっかりとコックを開放し、勢いよく溶液を出して気泡を完全に除去しましょう。

63

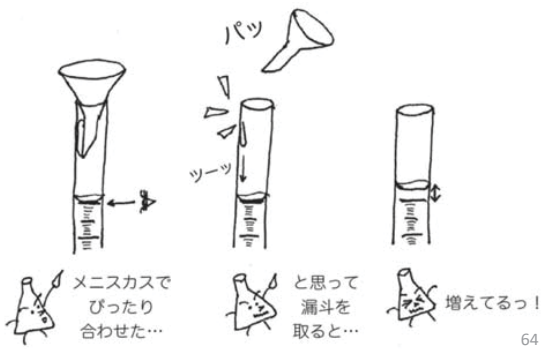
3．器具の扱い　　測容器の取扱いと洗浄

④ビュレットの取扱い（３）
排出液の量を正確に把握できますが、使用準備が完全にできていないと、使用中に液面が上がる場合があります。

【point】漏斗を付けた状態で操作を始めない。

・漏斗は安全に溶液を注ぐ目的で使用します。その他の目的はありませんので、使用後はすぐに外しておきましょう。

・付けたまま使用すると、漏斗に付着した溶液がビュレット内に落ちて液面が上昇します。



64

3．器具の扱い　　測容器の取扱いと洗浄

⑤メスシリンダーの取扱い
正確に容量を量る器具の一つです。洗浄方法よっては、
この正確さを失う原因になりますので注意が必要です。

【point】「メス」がつく器具はブラシで洗浄しない。

・ブラシでこすり洗いをすると器具の内壁に傷が付き、
正確さを失って、本来の目的が果たせなくなります。

※同様の特徴をもつ器具
・メス(全量)フラスコ
・メスピペット
・ホール(全量)ピペット
・ビュレット　など

65

3．器具の扱い　　ガスバーナーの取扱い

①ガスバーナーの操作手順
加熱操作に使用しますが、使用前の確認事項や点火操作、
各種調節、消火操作の手順をしっかりと守りましょう。

【point】特に点火・消火の手順に注意する。

・点火方法は以下の通りです（消火方法は逆）。
・ガスの元栓→コックの順番に栓を開ける
・点火源をバーナー口の斜め下に近づける
・ガス調節ねじのみを少し開いて点火する。
・ガス調節ねじを回し炎の長さを調節する。
・空気調節ねじ開いて炎を薄い青色にする。

※使用前の確認事項
・ホースに亀裂がないか。
・調整ねじが閉まっているか（軽い力で開くか）

66

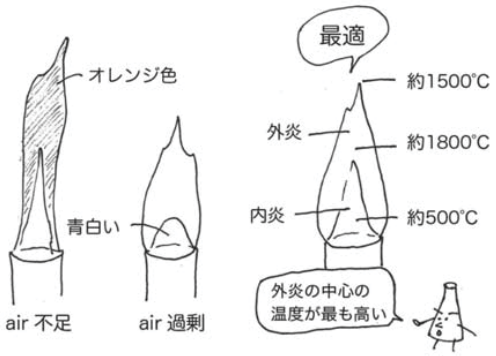
3．器具の扱い　　ガスバーナーの取扱い

②ガスバーナー使用時の確認事項
加熱操作に使用しますが、ガスと火気を使用するため、
その燃焼状態に問題がないかを確認する必要があります。

【point】バーナーの炎は青色になるように調節する。

・空気が不足していると
炎全体がオレンジ色に
なります(不完全燃焼)。

※不完全燃焼の炎で加熱
するとススが多く生じ、
温度も上がらず、何も
良いことはありません。



67

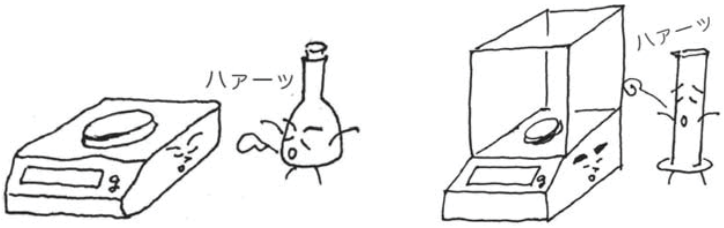
3．器具の扱い　　天秤の取扱いと校正等

①天秤の選択
試薬の秤量等に使用しますが、その目的に応じて天秤の
種類を使い分ける必要があります。

【point】全量フラスコとラフ天秤の組合せはあり得ない。

・全量フラスコは体積計の中でも精密に定容する場合に
使用しますので、この際の秤量は精密天秤で行います。

※メスシリンダーと精密天秤の組合せもあり得ません。



68

3．器具の扱い　　天秤の取扱いと校正等

②天秤の校正
化学実験で最も基本となるのが天秤です。天秤に狂いがあると、どれだけ正確に実験できても意味がありません。

【point】移動時はもちろん、定期的にスパン校正を行う。

・校正用の分銅を用いて、その分銅の質量を示すか否か確認しましょう。分銅は素手で触ってはいけません。

69

3．器具の扱い　　天秤の取扱いと校正等

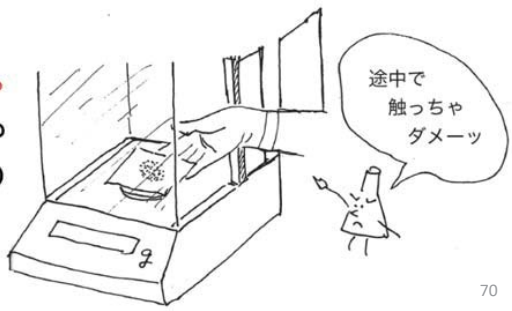
③天秤の取扱い（１）
先ず、天秤が正確に使用できる状態かを確認する必要があります。また、秤量中は秤量誤差に注意が必要です。

【point】使用前に必ず水準器で水平状態を確認する。

・気泡が内円に入る状態ならば、測定値は変化しません。内円から外れ大きく傾くほど、測定値は低くなります。

【point】途中で薬包紙などの秤量器具に触れない。

・手の皮脂や水分が薬包紙や秤量瓶等に付着し、誤差の原因になります。



70

3．器具の扱い　　天秤の取扱いと校正等

③天秤の取扱い（２）
秤量中に試薬等を天秤にこぼしてしまうことがあります。
その際の対応で、問題の発生を予防することができます。

【point】こぼした試薬を放置せず、すぐに掃除をする。

・周囲の実験者が触れて、薬傷を負う場合があります。
・試薬が天秤を傷め、故障につながる場合があります。
・次に秤量を行う実験者の薬包紙の裏側に付着して汚染や正確な秤量を妨害することになります。

71

3．器具の扱い　　天秤の取扱いと校正等

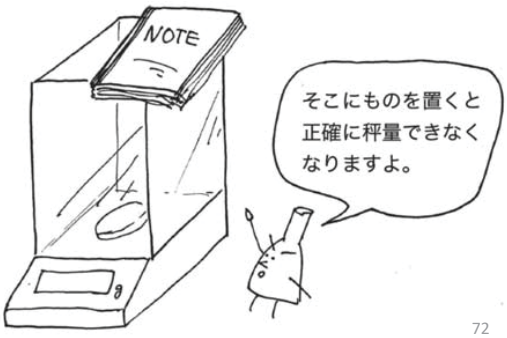
③天秤の取扱い（３）
天秤のフード(風防)は風の流れを避け、秤量室の環境を安定させる目的があり、物を置く場所ではありません。

【point】風防の開閉は時間をかけずに行う。

・ゆっくりと開閉操作を行うと温度が不安定となって、繰り返し性が悪化する原因になります。

【point】風防に物を置かない。

・実験ノート等を置くと水平状態に影響が生じ、正確な秤量ができなくなる可能性があります。



72

3．器具の扱い　　水浴・油浴による加熱

①水浴・油浴の取扱い
一定温度で加熱する際に使用しますが、その温度調節や取扱上の注意点を理解して使用するようにしましょう。

【point】温度調節機能は信用せず、温度を確認すること。

・温度調節機能の設定温度は目安で、使用環境で加熱条件が異なります。正確な温度調節が必要な場合は、温度計で測定しながら調節します。

【point】油浴に水を入れない。

・オイルが突沸や水の沸騰によってオイルが飛散する場合があります。

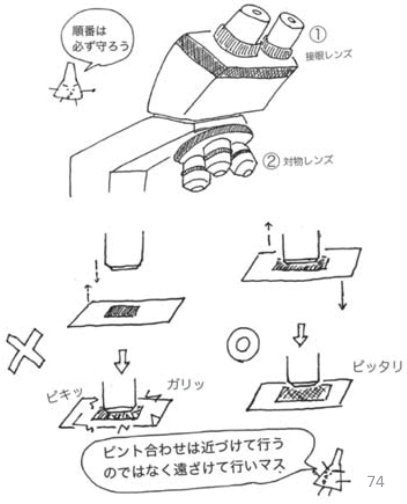
73

3．器具の扱い　　顕微鏡・遠心分離機等

①顕微鏡の取扱い
対象物を正確に見ることや、プレパラートの破損を防ぐために、決められた手順に沿って取扱う必要があります。

【point】接眼レンズ→対物レンズの順番で顕微鏡に装着する。

・この順番が逆転すると鏡筒内にほこりが入り、正確に対象物を見られなくなります。



【point】対物レンズがステージから遠ざかる方向に動かす。

・逆方向に動かすと対物レンズにプレパラートが接触します。

74

3．器具の扱い　　顕微鏡・遠心分離機等

②遠心分離機の取扱い
高速回転し固液分離を行いますが、その力は想像以上で
使用方法を間違えると、大けがをする可能性もあります。

【point】２本を一組に遠沈管の重量のバランスをとり、
その一組を回転軸に対して左右対称に配置する。

・重量のバランスや配置方法を誤ると、回転軸にゆがみが生じます。
・異常な音や振動が生じた時はすぐに電源を切って停止するまで離れます。

75

3．器具の扱い　　デシケーターの取扱い

①デシケータの取扱い（１）
内部には陶器製の板があり、その上に固体物質の入った
器具を置きますが、その場所で乾燥効果は変化します。

【point】陶器製の板に空いた穴を塞がないように置く。

・シリカゲル等の乾燥剤を入れる部分は陶器製板の下にあります。この穴を塞いでしまうと乾燥剤が水分を吸収しにくくなり、乾燥・防湿効果は著しく低下します。

76

3．器具の扱い　　デシケーターの取扱い

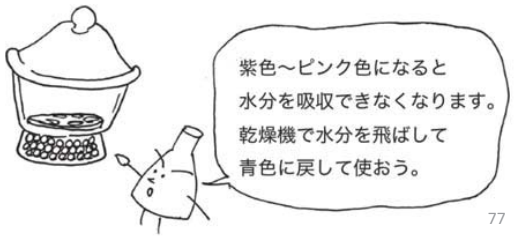
①デシケータの取扱い（２）
乾燥剤が水蒸気を吸収すると、その分内圧が下がります。
シリカゲルも水分の吸収により次第に変色していきます。

【point】フタは本体と少しだけずらして閉めること。

・内圧が低下するに伴い、フタが本体に固着することがあります。少しずらしておくと、開けやすくなります。

【point】シリカゲルは常に青色の状態で使用すること。

・水分を吸収するに伴い、次第に青→紫→桃色に変化します。紫に変色した時点で乾燥器等で乾燥、青色に戻します。



77

3．器具の扱い　　器具・操作等での圧力

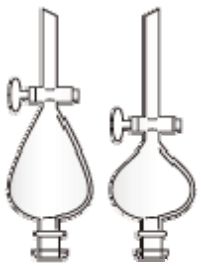
①分液ろうとの取扱い
有機溶媒を用いた抽出操作の際は、分液ろうとの内圧が高くならないように注意して操作することが必要です。

【point】４分の３以上の液量を入れない。

・液量が多いと混合しにくいだけでなく、内圧も高まりやすくなり、栓が外れて液が飛散する場合があります。

【point】こまめにガス抜きを行う。

・操作の初めは分液漏斗を動かすたびにコックをゆっくりと開けてガス抜きを行います。その際は液体の噴出も考え、先端の方向には注意を払いましょう。



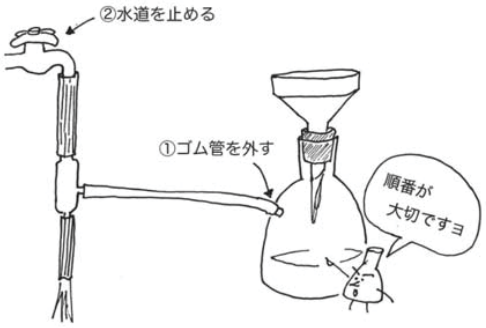
78

3．器具の扱い　　器具・操作等での圧力

②アスピレーターの取扱い
吸引瓶で減圧濾過を行うと瓶内部が減圧状態となります。
止め方を間違えず、先ずは減圧状態から解放しましょう。

【point】水道をとめる前にゴム管を外すこと。

・ゴム管より先に水道を止めると、減圧状態の吸引瓶に水道水が逆流します。濾液を必要とする場合は、水道水が混ざるため使用不可になります。



79

3．器具の扱い　　器具・操作等での圧力

③減圧乾燥器具の取扱い
真空デシケーターや真空乾燥機を減圧、真空状態にして試料を乾燥・保存しますが、その試料を取り出す場合は試料に影響が生じないよう注意して常圧に戻しましょう。

【point】常圧に戻す際はバルブを少しずつ開けること。

・真空状態から空気等を入れて常圧に戻す際に、バルブをいきなり解放すると、空気等が勢いよく内部に流入します。試料が吹き飛ぶなどの影響が生じます。

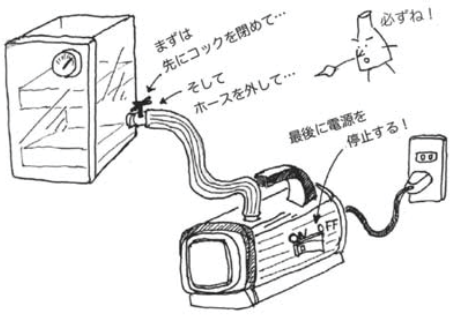
80

3．器具の扱い　　器具・操作等での圧力

④真空ポンプの取扱い
一般的な真空ポンプは、オイルの対流で空気を吸い込む仕組みであり、ポンプ内部にオイルが満たされています。止め方に注意し、オイルが逆流しないようにしましょう。

【point】容器に栓→ホースを外す→電源停止。

・容器内を真空にした状態で真空ポンプを接続したまま装置を停止すると、真空になった容器にポンプ内からオイルが逆流します。



81

3．器具の扱い　　その他

①るつぼばさみの取扱い
重量分析等でるつぼを使用する場合は、るつぼばさみで取扱います。持ち方や置き方には注意が必要です。

【point】るつぼばさみの先端は上を向けて置く。

・先端を下に向けて実験台などに置くと先端が汚染され、重量分析の際には正の誤差を与える原因にもなります。

※溶融した試薬を何かに移すという場合もありますので、先端を上向きにした状態で持ち手を持つようにします。

82

3．器具の扱い　その他

【point】すり合わせの器具は番号・規格を確認する。

・本体と活栓に付いている番号が同じもの同士で使用。
・乾燥した状態ですり合わせ部分を回してはいけない。
・保管時は乾燥後に本体と活栓の間に紙を挟んでおく。

【point】加熱・乾燥後の器具を見た目で判断しない。

・乾熱滅菌した器具など見た目で温度は分からいので、取り出す際に注意して、その後冷えるまで放冷する。

【point】容量計での標線合わせは慎重に行う。

・メニスカスを標線に合わせることで、既定量の採取、定容が可能となりますので、ずらしてはいけません。

83

3．器具の扱い　その他

【point】撹拌子を入れる際は静かに入れる。

・溶液が飛散することのないよう、撹拌子は器具壁面を滑らすようにして、静かに入れるようにしましょう。

【point】ゴム栓・コルク栓に穴を開ける際は注意する。

・コルクボーラ―で手にケガをすることがないように、ゴム栓・コルク栓の横だけを持つようにしましょう。

【point】ゴム栓・コルク栓にガラス管を通す際は注意する。

・ガラス管の破損や手にケガをすることがないように、ゴム栓・コルク栓に近い部分を握り、ゆっくりと力を加えて差し込んでいきましょう。

84

3．器具の扱い　小テスト

以下の文章の内容が正しければ〇を、誤っていれば×を［　　］に記入しなさい。

［　　］ビーカーや試験管を洗浄する場合、スポンジやブラシを用いて内壁、外壁の順に洗浄を行う。
［　　］マイクロピペットにはモデルごとに容量範囲があり、その範囲外で使用することができない。
［　　］マイクロチップの先端は、液面に対して垂直にする。またその深さにも気を配る必要がある。
［　　］ガスバーナーへの点火の際は、先にガス調製ねじを開いてマッチやライターの炎を近づける。
［　　］試薬溶液の調製の際にラフ天秤で試薬を秤量した場合は、メスフラスコでの定容は行わない。
［　　］油浴を使用する場合は、水の沸点以下で使用することが多いため、水の影響はほとんどない。
［　　］顕微鏡を使用する際は、鏡筒に異物が入らないよう接眼レンズ、対物レンズの順に装着する。
［　　］るつぼばさみを使用する際は、持ち手に上から指を入れた時に、先端が下を向くように持つ。
［　　］容器の真空状態を保った状態で真空ポンプを停止する場合は、容器に栓をしてから停止する。
［　　］すり合せの器具を保管する際は、乾燥した時の固着を考慮して栓をして保管してはいけない。

85

3．器具の扱い　小テスト

以下の文章の内容が正しければ〇を、誤っていれば×を［　　］に記入しなさい。

［ × ］ビーカーや試験管を洗浄する場合、スポンジやブラシを用いて**内壁、外壁の順に洗浄を行う**。
［ 〇 ］マイクロピペットにはモデルごとに容量範囲があり、その範囲外で使用することができない。
［ 〇 ］マイクロチップの先端は、液面に対して垂直にする。またその深さにも気を配る必要がある。
［ × ］ガスバーナーへの点火の際は、**先にガス調製ねじを開いてマッチやライターの炎を近づける**。
［ 〇 ］試薬溶液の調製の際にラフ天秤で試薬を秤量した場合は、メスフラスコでの定容は行わない。
［ × ］油浴を使用する場合は、**水の沸点以下で使用することが多いため、水の影響はほとんどない**。
［ 〇 ］顕微鏡を使用する際は、鏡筒に異物が入らないよう接眼レンズ、対物レンズの順に装着する。
［ × ］るつぼばさみを使用する際は、**持ち手に上から指を入れた時に、先端が下を向くように持つ**。
［ 〇 ］容器の真空状態を保った状態で真空ポンプを停止する場合は、容器に栓をしてから停止する。
［ × ］すり合せの器具を保管する際は、**乾燥した時の固着を考慮して栓をして保管してはいけない**。

86

87

4. 試薬の扱い

ここでの学び直し内容は以下の通りです。

・試薬の保管・廃棄方法についての知識
・試薬の一般的な取扱いについての知識
・試薬の秤量・採取方法についての知識
・試薬の特性と注意事項についての知識
・試薬使用上の事故防止についての知識
・試薬使用上の薬傷防止についての知識

88

4. 試薬の扱い　　試薬の保管・廃棄方法

①試薬ラベルと表示
試薬ラベルには、取扱上の注意や製造番号、製造日等の
試薬を使用していく上で必要な情報が記載されています。

【point】試薬ラベルは汚さないように取扱う。

・汚れてしまうと、必要な情報が失われてしまいます。

※調製した試薬にも必要な情報を記入し、表示します。

89

4. 試薬の扱い　　試薬の保管・廃棄方法

②試薬の収納
試薬には様々な種類があり、たとえ容器に入っていても、
気体まで閉じ込めることは困難です。それらが空気中で
反応することも考えて、試薬を収納する必要があります。

【point】試薬の収納はその組合せを調べて収納する。

・法規制で同じ薬品棚に収納することが禁止されている
ものもあります。

※消防法（以下の組合せ以外×）
- 第１類と第６類
- 第２類と第４類と第５類
- 第３類と第４類

90

4. 試薬の扱い　　試薬の保管・廃棄方法

③変質・分解しやすい試薬
試薬には、空気で変質するものや、光で分解するものがあります。ラベルに記載された方法で保管しましょう。

【point】空気で変質しやすい試薬は不活性ガスで置換、
光で分解しやすい試薬は遮光保存する。

・このような試薬は取扱う際の注意事項や、長期保存ができないものが多いので、その点も確認が必要です。

91

4. 試薬の扱い　　試薬の保管・廃棄方法

④ｐＨ標準緩衝溶液
ｐＨ計の校正に使用します。問題のある標準溶液を使用して校正すると、ｐＨ測定の結果に影響を及ぼします。

【point】開封後は長期間保管せずに使い切ること。

・特にｐＨ値の高い標準溶液は保管によってｐＨが変化しやすいため注意が必要です。開封日の情報について表示しておくことが望ましい。

pH 標準緩衝溶液		
名　称	pH 値（25℃）	精　度
シュウ酸塩標準液	1.68	± 0.02
フタル酸塩標準液	4.01	± 0.02
中性リン酸塩標準液	6.86	± 0.02
ホウ酸塩標準液	9.18	± 0.02

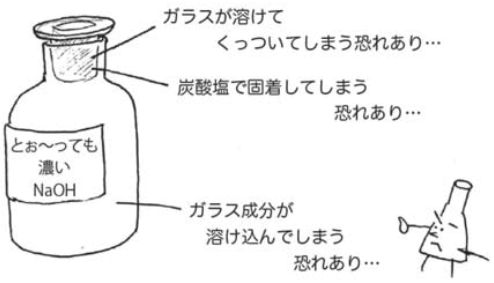
92

4. 試薬の扱い　　試薬の保管・廃棄方法

⑤アルカリ溶液
強アルカリの溶液はガラスを腐食する性質や、空気中の二酸化炭素と反応し炭酸塩を生成する性質を持ちます。

【point】アルカリ溶液をガラス容器で保管しない。

・ガラスの成分が溶け出し、溶液の組成が変化します。
・生成した炭酸塩で、栓が固着する恐れがあります。
※上記の問題が発生しないプラスチック容器に保管するようにしましょう。



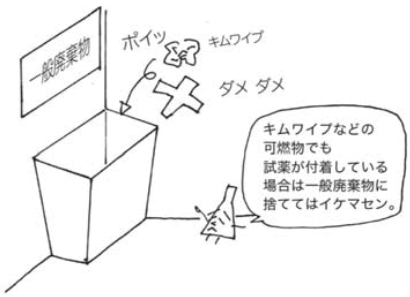
93

4. 試薬の扱い　　試薬の保管・廃棄方法

⑥実験系廃棄物
試薬が付着した実験系廃棄物の多くは産業廃棄物です。
処理業者の指示に従って取り扱い、処理を委託します。

【point】実験系廃棄物は一般廃棄物として廃棄しない。

・廃棄物処理法における事業者の責務を果たすことは、人の健康の保護、生活環境の保全につながります。



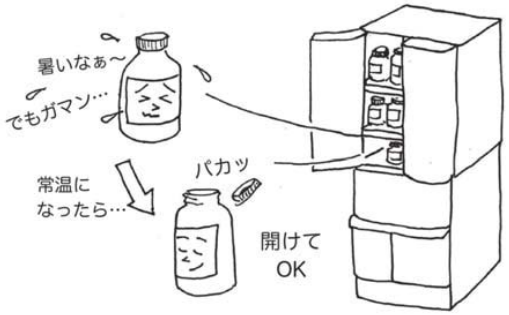
94

4. 試薬の扱い　　試薬の一般的な取扱い

①冷蔵・冷凍試薬の取扱い
冷蔵・冷凍する目的は、安定した状態で保管するためで、
使用する際の条件ではありません。取扱い方法を誤ると
試薬の品質を劣化される場合もあり、注意が必要です。

【point】冷蔵・冷凍試薬は常温に戻してから開封する。

・常温に戻さず開封すると、
冷えた試薬容器に常温の
外気が入って冷やされ、
試薬が水分を吸収します。
また、容器内部に結露が
生じる原因にもなります。
結果、品質が劣化します。



4. 試薬の扱い　　試薬の一般的な取扱い

②すり合わせ器具と試薬
ガラス器具のすり合わせの部分は凹凸になっています。
試薬が付着すると簡単には除去することができません。

【point】すり合せ部分に試薬を付けない。

・試薬が付着したまま、
すり合わせの部分を
結合すると固着して
取れなくなります。

※付着した時はすぐに
洗浄しましょう。

4．試薬の扱い　　試薬の一般的な取扱い

③不明試薬について
内容物の分からない試薬は、廃棄する場合もその成分の確認が必要です。不要な手間やコストが必要になります。

【point】無駄な試薬を購入しない。

・不明試薬が発生する大きな原因は過剰購入にあります。
運用上可能であれば、必要に応じて購入しましょう。

【point】調製試薬はその内容をラベルで表示する。

※表示内容
- 試薬名と濃度
- 調製年月日
- 調製者氏名　など

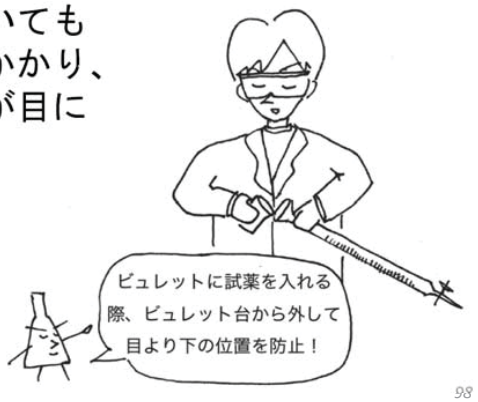
4．試薬の扱い　　試薬の一般的な取扱い

④試薬溶液の取扱い
試薬溶液を取扱う位置を意識することによって、事故が発生する可能性を「原因」から取り除くことができます。

【point】必要のない場合は顔の高さまで試薬を上げない。

・自身がどれだけ気を付けていても衝突されると試薬が顔部にかかり、保護メガネの隙間から試薬が目に入る可能性もあります。

※必要な時は周囲を確認し、短時間で済ませるようにしましょう。



98

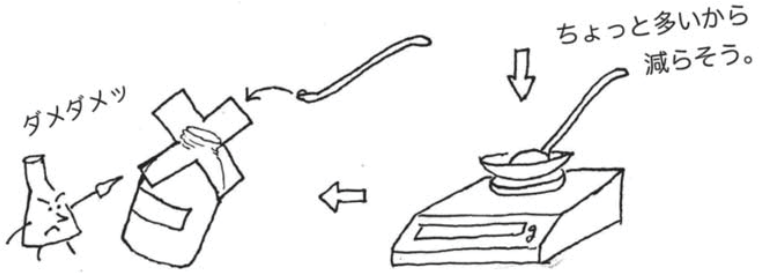
4. 試薬の扱い　　試薬の一般的な取扱い

⑤過剰に採取した試薬について
元の試薬瓶に戻すと、異なる成分が試薬瓶内に混入する可能性があり、その試薬を使う実験に支障が生じます。

【point】試薬を過剰に採取しない。

・薬さじの柄が小さい方を使用する等して対応します。

※過剰に採取した試薬は適正に廃棄します。



99

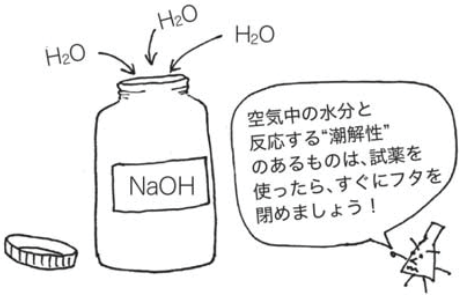
4. 試薬の扱い　　試薬の一般的な取扱い

⑥水酸化物の取扱い
水酸化物には空気中の水分を吸収、液体になろうとする潮解性があります。水分の吸収量は時間に依存します。

【point】長い時間外気に触れないように取扱う。

・長時間外気に触れさせるとドロドロに溶けていきます。
速やかに使用し、外気に触れる時間を短くしましょう。

※ドロドロに溶けた後は、
空気中の二酸化炭素を
吸収、炭酸塩へと変化
していきます。



100

4. 試薬の扱い　　試薬の秤量・採取方法

①液体試薬の採取（１）
試薬瓶の持ち方や採取方法の改善で、不明試薬の発生や試薬が飛散する可能性を大幅に減らすことができます。

【point】ラベルを上にし、ガラス棒等を伝わらせて移す。

・ラベルを下にして液体試薬を移すと垂れた試薬により試薬の情報を失う可能性があります。

・勢いよく注ぐと飛散します。

101

4. 試薬の扱い　　試薬の秤量・採取方法

①液体試薬の採取（２）
採取方法を誤ると採取した試薬だけではなく、試薬瓶の中にある試薬全体を汚染してしまう可能性があります。

【point】試薬瓶に直接ピペットなどを入れて採取しない。

・ピペットを洗浄したつもりでも、前回に使用した試薬が残存していないという保証はありません。

※必ず、ビーカー等の別の容器に移して、そこからピペット等で採取するようにしましょう。

102

4. 試薬の扱い　　試薬の秤量・採取方法

②時計皿の使用
洗浄すれば、何度でも試薬の秤量に使用できて便利です。
ただし、水分が残った状態で使用すると問題が生じます。

【point】時計皿は乾燥させたものを使用する。

・水分が付着した状態で秤量すると天秤の上皿が錆びて正確に秤量できなくなります。また天秤を故障させる原因にもなります。

※洗浄後に使用する場合はキムワイプでしっかりと水分を拭き取りましょう。

103

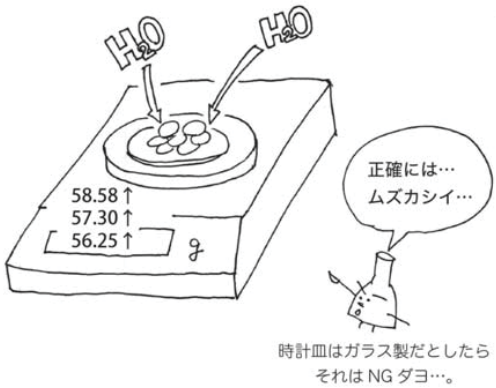
4. 試薬の扱い　　試薬の秤量・採取方法

③水酸化物の秤量
水酸化物には潮解性があります。空気との接触で水分を吸収しますので、時間の経過によって質量が変化します。

【point】精密天秤で水酸化物を秤量しない。

・精密天秤で秤量しても質量がどんどん変化し、正確に秤量することはできません。

※水酸化物の秤量には、ラフ天秤を使用します。



時計皿はガラス製だとしたら
それは NG ダヨ…。

104

4. 試薬の扱い　　試薬の秤量・採取方法

④有機試薬の秤量
有機物化合物どうしは、一般的に溶け合いやすい性質があります。その点を踏まえた器具の選択が不可欠です。

【point】有機試薬の秤量にプラスチック製器具は用いない。

・有機溶媒だけではなく有機試薬（固体）にもプラスチック製器具と溶け合う性質があり、時計皿や薬さじを変形させることがあります。

※使用すべき器具
・金属製の薬さじ
・ガラスの時計皿

105

4. 試薬の扱い　　試薬の特性と注意事項

①特定悪臭物質の特性
悪臭防止法で特定悪臭物質に指定されているアンモニア、硫化水素等は極めて不快な「におい」のする物質です。
実験室の共同使用者や、近隣住民にも配慮が不可欠です。

【point】特定悪臭物質はドラフト外で使用しない。

・近隣住民の苦情で行政から改善勧告、改善命令を受ける可能性があります。
・体調を悪化させる原因にもなります。

106

4. 試薬の扱い　　試薬の特性と注意事項

②硫酸の特性
水と混合すると水和熱を発生して、非常に熱くなります。
また、脱水作用が強いため、取扱いには注意を要します。

【point】硫酸に水を加えない。水に硫酸を加える。

・突沸、飛散する可能性があります。混合時の水和熱で高温になるため、冷やしながらゆっくりと混合します。

【point】硫酸を拭いた雑巾は、時間を置かずに洗浄する。

・繊維の脱水による反応熱で発火する可能性があります。

107

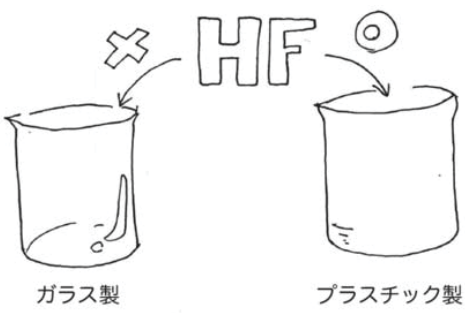
4. 試薬の扱い　　試薬の特性と注意事項

③フッ化水素の特性
フッ化水素はガラスの彫刻や、つや消しに使用されます。
これはガラスを溶かすという特異性を利用したものです。

【point】フッ化水素はガラス製器具で使用しない。

・例え高濃度でなくても、ガラスの主成分である二酸化ケイ素を溶かす性質があり、ガラス製器具を腐食させます。

※使用すべき器具
・プラスチック製器具



108

4. 試薬の扱い　　試薬使用上の事故防止

①ドラフトで使用すべき試薬
ドラフトは局所排気装置の一種で、揮発性の有害な物質、
可燃性蒸気を発する物質を安全に取扱うための装置です。

【point】有害性、引火性の高い試薬はドラフトで使用する。

・有害な蒸気によって作業環境が悪化します。

※有機溶媒をコンセント近くで使用すると引火します。

109

4. 試薬の扱い　　試薬使用上の事故防止

②ドラフトを使用すべき操作
ドラフトは試薬の使用時だけでなく、酸蒸気が発生する
実験操作などを安全に実施するための装置でもあります。

【point】硫黄酸化物・窒素酸化物・塩化水素等が発生する
実験操作は必ずドラフト内で行う。

・実験室内で作業する人の
健康に支障が生じます。

・大気汚染防止法における
排出規制に抵触します。

110

4．試薬の扱い　　試薬使用上の事故防止

③第５類危険物の使用
消防法の自己反応性物質に該当し、加熱や摩擦、衝撃で激しく燃焼、場合によっては爆発する危険性があります。

【point】金属製の薬さじで第５類危険物を採取しない。

・金属製の薬さじをしようすると、実験者に帯電していた静電気が物質に放電され、これが衝撃となって爆発する場合があります。

※使用すべき器具
・プラスチック製の薬さじ
・木製の薬さじ

111

4．試薬の扱い　　試薬使用上の薬傷防止

①強酸・強アルカリと薬傷
強酸・強アルカリには皮膚を腐食する性質があります。
これらが皮膚に付着しないような予防策が不可欠です。

【point】保護手袋を着用する。

・皮膚に付着した場合は、すぐに流水で洗いましょう。

※硝酸で腐食した場合は、皮膚が黄色に変色します。

112

4．試薬の扱い　　試薬使用上の薬傷防止

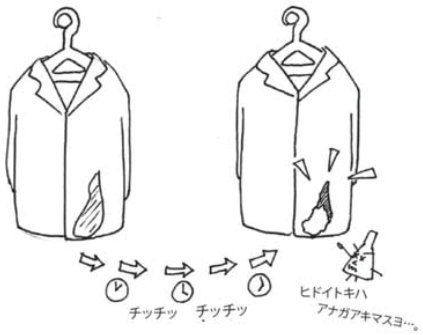
②希硫酸と薬傷
濃硫酸と比較して危険性が低いように考えがちですが、水分の蒸発で濃硫酸に変化することも留意しましょう。

【point】衣類に希硫酸が付着したまま放置しない。

・希硫酸が衣類に付着してすぐに問題は生じませんが、時間の経過とともに水分が蒸発し、濃硫酸へ近づいていきます。

・肌が直接触れていた部分は薬傷を負う場合があります。

※希硫酸が付着した衣類は、早く流水で洗いましょう。



113

4．試薬の扱い　　試薬使用上の薬傷防止

③フッ化水素と薬傷
フッ化水素は毒物に指定されています。皮膚に付着した場合は重篤な薬傷を負い、場合によっては死に至ります。

【point】絶対に保護手袋を着用する。

・付着すると皮膚や筋肉を通過し、骨まで到達します。骨の成分と結合、フッ化カルシウムを生成少しの衝撃で微細化し、筋肉に刺さります。血中のカルシウムとも反応し、低カルシウム症を引き起こします。

※付着した場合は大量の水で洗い、同時に救急車を呼びましょう。

114

4. 試薬の扱い　その他

【point】試薬を素手で触ってはいけない。

・試薬が皮脂等で汚染され、実験に悪い影響が生じます。
・触れた試薬により、重大な薬傷を負う場合があります。

【point】試薬瓶を振ってはいけない。

・衝撃や摩擦で発火・爆発を引き起こす試薬もあります。
・開栓した際に、微細な粒子を吸い込む場合があります。

【point】薬さじを撹拌棒として使用しない。

・薬さじには試薬が残存している可能性もあり、それが溶解することで正確に秤量した意味がなくなります。
・薬さじの材質、溶媒の性質によって薬さじが溶出する可能性があります。

115

4. 試薬の扱い　小テスト

以下の文章の内容が正しければ〇を、誤っていれば×を［　　］に記入しなさい。

［　　］光によって分解しやすい試薬は、遮光保存用の容器かアルミホイルを巻いた容器に保管する。
［　　］内容物が不明の試薬は、処理コストの高い廃棄物分類となるため、発生させないようにする。
［　　］コンタミネーションを防ぐため、秤量中でも試薬瓶から一度出した試薬は戻してはいけない。
［　　］試薬ラベルの破損を防ぐため、試薬瓶を傾けるときはラベルを上にして取り扱うようにする。
［　　］時計皿に試薬を秤量する場合は、少なくとも天秤と接触する面は水分を拭き取って使用する。
［　　］濃度の高い酸や、引火点の低い有機溶媒などは、安全・健康の両面からドラフトで使用する。
［　　］第５類危険物は静電気が点火源になることもあるので、プラスチック製の薬さじを使用する。
［　　］有機溶媒と同様に、フッ化水素はプラスチックを溶解するため、ガラス製の器具を使用する。
［　　］硝酸は皮膚を腐食して黄変するが、これは硝酸と皮膚のタンパク質とが反応した現象である。
［　　］衣服に硫酸が付着した場合、それが希硫酸であれば危険性は低く、特別な対応は不要である。

116

4．試薬の扱い　小テスト

以下の文章の内容が正しければ〇を、誤っていれば×を［　　］に記入しなさい。

［ 〇 ］光によって分解しやすい試薬は、遮光保存用の容器かアルミホイルを巻いた容器に保管する。

［ × ］内容物が不明の試薬は、**処理コストの高い廃棄物分類となるため**、発生させないようにする。

［ 〇 ］コンタミネーションを防ぐため、秤量中でも試薬瓶から一度出した試薬は戻してはいけない。

［ 〇 ］試薬ラベルの破損を防ぐため、試薬瓶を傾けるときはラベルを上にして取り扱うようにする。

［ × ］時計皿に試薬を秤量する場合は、**少なくとも天秤と接触する面は水分を拭き取って使用する**。

［ 〇 ］濃度の高い酸や、引火点の低い有機溶媒などは、安全・健康の両面からドラフトで使用する。

［ 〇 ］第５類危険物は静電気が点火源になることもあるので、プラスチック製の薬さじを使用する。

［ × ］有機溶媒と同様に、**フッ化水素はプラスチックを溶解するため、ガラス製の器具を使用する**。

［ 〇 ］硝酸は皮膚を腐食して黄変するが、これは硝酸と皮膚のタンパク質とが反応した現象である。

［ × ］衣服に硫酸が付着した場合、それが**希硫酸であれば危険性は低く、特別な対応は不要である**。

117

118

5．機器類の扱い

ここでの学び直し内容は以下の通りです。

・機器類の設置環境や方法についての知識
・機器の基本的な取扱いについての知識
・高速液体クロマトグラフについての知識
・ガスクロマトグラフについての知識
・分光光度計・吸光光度計についての知識
・吸光光度法についての知識
・ｐＨ計についての知識

119

5．機器類の扱い　機器類の設置環境や方法

①転倒防止（地震への備え）
地震は予測することが困難です。発生時には二次災害を引き起こす場合があるため、その予防策は欠かせません。

【point】機器類は滑落を防止する。

・コンクリート台の上に直接置かず、ゴムマットの上に設置するか、支持部の足にゴムを被せておきましょう。

【point】ボンベは転倒を防止する。

・鎖でボンベ上部、中腹部、底部の三か所を固定します。ボンベと壁や固定器具を密着させるように固定します。

※試薬は、施錠設備のあるスチール棚を壁と密着固定し、重たい試薬は棚の下の方に置くようにして保管します。

120

5．機器類の扱い　機器類の設置環境や方法

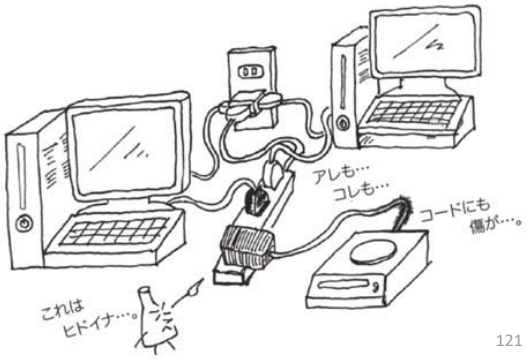
②電源と配線
電源タップは、接続している電気機器の総消費電力量が定格容量を超過しない範囲で使用することが前提です。

【point】たこ足配線はなるべく避ける。

・容量範囲でも発煙・発火の原因になることがあります。

・たばねた電源コードや、何かが上に乗り凹みがコードも発煙・発火の原因となります。

※電源コードの傷や変色、変形のあるものは使用せず、交換しましょう。



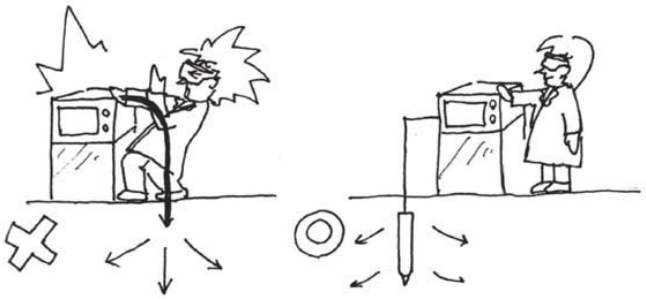
121

5．機器類の扱い　機器類の設置環境や方法

③アース（接地）
電路を地面につなぐことをいいます。漏電時の感電や、電磁波・静電気によるノイズ等を防ぐことができます。

【point】必ずアース付きのプラグを使用する。

・使用しなかった場合は、落雷時等に過電流が機器類に流れ込むことを防止できず、致命的な故障になります。



122

5．機器類の扱い　機器類の設置環境や方法

④設置環境
試薬の蒸気によって、事故につながる場合や機器本体が腐食される場合もあるため、雰囲気にも注意が必要です。

【point】機器室で可燃性蒸気を発生させない。

・機器には火気を使用するものもあります。可燃性蒸気を発生させると引火する危険性が生じます。

【point】機器室で酸蒸気を発生させない。

・機器の外側だけではなく、内部も腐食されます。

123

5．機器類の扱い　機器類の設置環境や方法

⑤ガスボンベの設置方法
機器類の中には、可燃性ガスを使用するものがあります。可燃性ガスのボンベを設置する方法にも注意が必要です。

【point】可燃性ガスと酸素を同じ場所に設置しない。

・燃焼の三要素の中で点火源を除く要素が存在することとなります。

【point】立てて設置し、固定する。

・液化ガス、アセチレンガスは必ず立てて設置します。また、転倒を防止するための固定が必要です。

124

5．機器類の扱い　　機器の基本的な取扱い

①暖機運転
電気を使用する機器は、電源を入れてから安定するまで多少の時間が必要で、その時間の暖機運転を行います。

【point】機器は電源をＯＮにした直後は使用しない。

・電子天秤でも、コンセントから電源を入れたとなると回路が実験室の温度となじむまでは、測定値に誤差を与える可能性があります。

※実験の計画を立てる際は、どのタイミングで機器を立ち上げるかについても検討しておくべきです。

125

5．機器類の扱い　　機器の基本的な取扱い

②ランプの安定待ち
光源ランプも、ランプを点灯させた直後は光の量が安定しません。安定には時間（機器により異なる）が必要です。

【point】ランプを点灯させて一定時間は放置する。

・光源ランプから放出される光の量が一定にならないと同じ試料を測定しても、全く異なる結果がでるほどの影響が生じます。

※一定時間の放置を行っても、同様の症状が出た場合はランプの寿命等が考えられます。

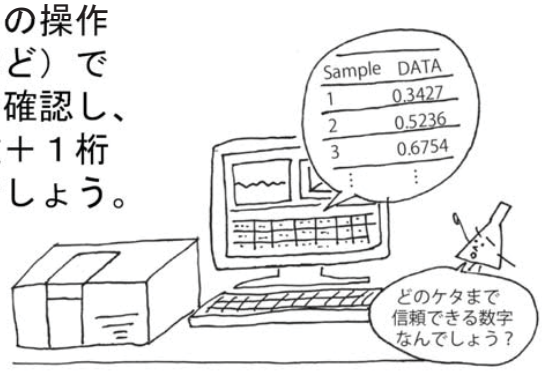
126

5．機器類の扱い　　機器の基本的な取扱い

③機器の測定値
機器類で測定を行うと何かしらの測定値が表示されます。
その測定値は、有効桁数を考えて記録するようにします。

【point】機器類での測定前の有効桁数＋１桁を記録する。

・機器類を使用するまでの操作（秤量・採取・定容など）で保障される有効桁数を確認し、可能な場合は有効桁数＋１桁記録しておくとよいでしょう。



127

5．機器類の扱い　　機器の基本的な取扱い

④ガスボンベの使用
カセットコンロのボンベや、家庭用のガス器具と取扱い方法が異なります。その相違点を確認しておきましょう。

【point】ガスボンベは使い切らない。

・内圧が下がると空気が混入する可能性があります。

【point】リード管に可燃性ガスを残さない。

・ガス漏れによる爆発等の危険性があります。

128

5．機器類の扱い　高速液体クロマトグラフ

①マイクロシリンジ
クロマトグラフの試料注入に使用しますが、使用機器によってタイプが異なります。確認して使用しましょう。

【point】ＨＰＬＣに、ＧＣ用のシリンジを使用しない。

・ＧＣ用のシリンジを使用すると、試料注入部内にある部品に傷をつけ、液漏れの原因になります。

※ＧＣ用のシリンジは試料注入時にゴムの隔壁（セプタム）を突き通すため先端が尖っています。

129

5．機器類の扱い　高速液体クロマトグラフ

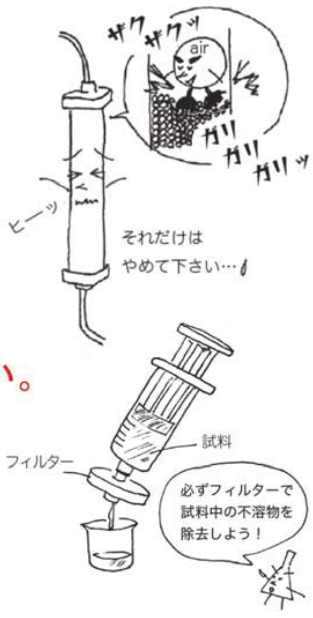
②カラム
重要な部位の一つにカラムがあります。
取扱上の大きな注意事項は２つです。

【point】カラムに「空気」を導入しない。

・カラム内の固定相（充填剤）が損傷し、正常に分離できなくなります。

【point】カラムに「不溶物」を導入しない。

・試料は試料注入部から直接カラムに導入されるため、不溶物がカラムに流れると目詰まりや、圧力が上昇し、正しく測定できなくなります。



130

5．機器類の扱い　高速液体クロマトグラフ

③移動相（溶離液）
試料をカラムに導入する役割を担います。
カラムに影響しない取扱いが必要です。

【point】ｐＨ８以上の移動相に注意する。

・シリカゲルカラムの場合シリカゲルが加水分解を起こし、カラムそのものが使用不可となります。

【point】溶離液の交換時は注意する。

・溶離液は必ず脱気して導入しましょう。
・カラム内部の溶媒の種類と溶離液との混合が可能かどうか確認しましょう。

131

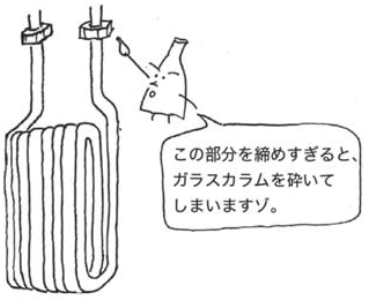
5．機器類の扱い　ガスクロマトグラフ

①カラム
ガラスカラムは、酸等に腐食されない長所がありますが、
割れやすい短所もあり、それを踏まえて取扱いましょう。

【point】ガラスカラムの取付け、はあまり締め付けない。

・キャリアーガスが漏れないように、カラムと本体とをしっかりネジで止める必要がありますが、あまり力を入れて締めるとカラムの管を砕いてしまいます。

※空気が漏れない程度に締めます。



132

5．機器類の扱い　　ガスクロマトグラフ

②移動相（キャリアーガス）
キャリアーガスには、試料をカラムまで導入する以外に
空気によるカラム内部の酸化を防止する目的があります。

【point】ＧＣ使用時はキャリアーガスは予め流しておく。

・ＧＣは通常、高温条件下で使用されます。この条件で
カラムが空気に入ると固定相が酸化されてしまいます。
キャリアーガスを流し、カラムの内部を不活性ガスで
満たしておくことで、この酸化を防ぐことができます。

133

5．機器類の扱い　分光光度計・吸光光度計

①吸収セルの選択
材質によって、測定できる波長の範囲が異なりますので、
測定波長を確認し、使用可能な材質から選択しましょう。

【point】紫外部の測定には、必ず石英セルを使用する。

・紫外部の測定にガラスセルを使用すると、セル自体が
ランプの光を吸収してしまいます。

※ガラスセルは可視部の測定のみに使用できます。

134

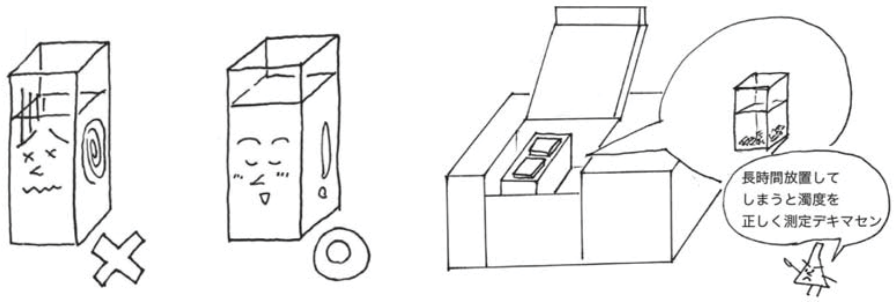
5．機器類の扱い　分光光度計・吸光光度計

②吸収セルの使用
セルを光が通過する際、セル表面に汚れがあった場合は
光の透過を妨げ、本来の透過量よりも減少します。

【point】セルの透過面は汚さない。汚れた場合は拭く。

・水滴や指紋が付いた時は、きれいに拭き取りましょう。

※濁度の測定は、試料を長時間放置してはいけません。



135

5．機器類の扱い　分光光度計・吸光光度計

③ランプの取扱い
点灯時は高温になるものが多く、またランプによっては
紫外線を出すものもあるので、取扱には注意が必要です。

【point】ランプは素手で持たない。

・皮脂がガラスの部分に付着し、
そのまま点灯すると焼き付き、
故障や破損の原因になります。

【point】重水素ランプ、キセノンランプの光を直接見ない。

・点灯時は紫外線を発するため、網膜を焼いてしまい、
失明につながる可能性もあります。点灯確認等を行う
必要がある時は、紫外線用の保護メガネを着用します。

136

5．機器類の扱い　吸光光度法

①吸光度

入射光をI_0、透過光をIとすると…

・透過率(%)＝$(I/I_0)\times100$　・吸光度＝$\log(I_0/I)$

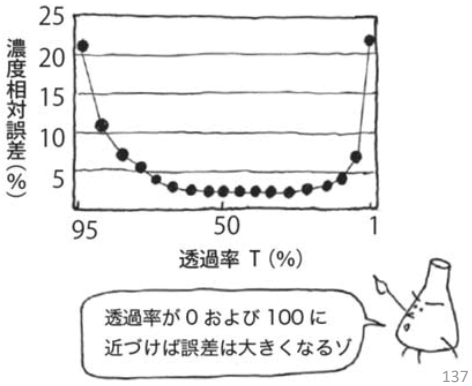
で表され、透過率が10%の時は、吸光度が１になります。

透過率が100、0%に近づけば測定誤差が大きくなります。

【point】測定可能な吸光度の範囲を確認する。

・測定誤差の小さい吸光度の範囲は 0.3～0.7 であり、この範囲で測定することが一般的です。

※使用機器のメーカーが推奨する範囲で測定しましょう。



137

5．機器類の扱い　吸光光度法

②検量線

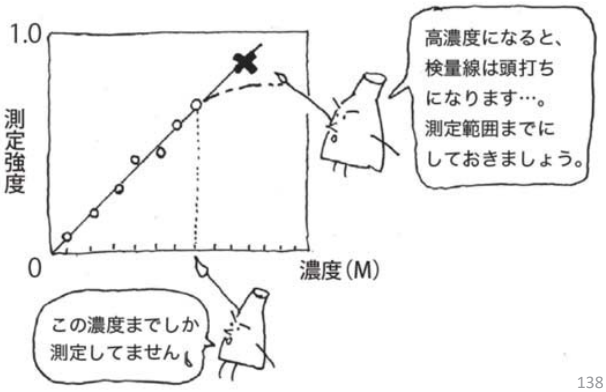
検量線は、濃度と吸光度等の比例関係を利用しますが、

その比例関係はずっと保持されるわけではありません。

【point】測定していない範囲まで検量線を延長しない。

・高濃度になると、直線性が保たれず湾曲する可能性があります。

※各マニュアルには定量範囲の記載がありますが、この範囲では直線性が保持されます。



138

5．機器類の扱い　　ｐＨ計

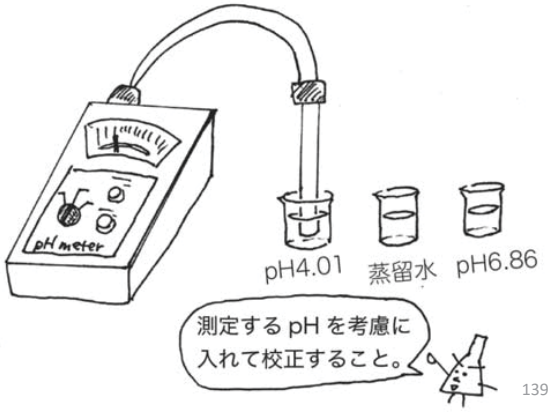
①校正

ｐＨは実験を進める上で最も重要な実験条件の一つです。
正確なｐＨ測定には、校正したｐＨ計が必要になります。

【point】ｐＨ計の使用前には必ず校正を行う。

・中性付近の標準溶液と測定する試料のｐＨに近い標準溶液を用いて校正を行います。

※ｐＨは液温により変化するため、標準溶液のラベルを確認し液温に応じた値で校正します。



139

5．機器類の扱い　　ｐＨ計

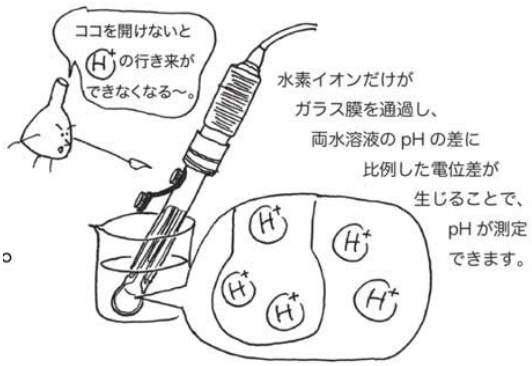
②電極の使用

ｐＨ電極には空気穴があります。ここを開放しなければ、校正や、試料のｐＨ測定を正しく行うことはできません。

【point】電極の空気穴は解放して、校正・測定を行う。

・空気穴を解放することで「液絡部」から内部液が少しずつ流出して電極が機能します。

※内部液が不足した場合はこの部分から補充します。



140

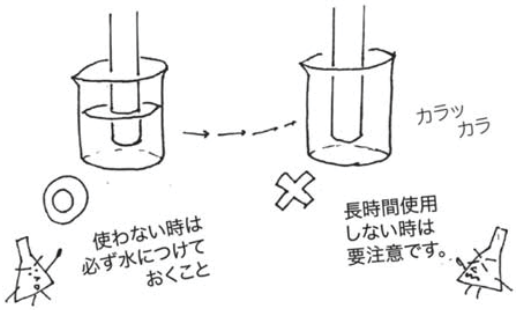
5．機器類の扱い　　ｐＨ計

③電極の保管
ガラス電極が水素イオンと反応するには、電極の先端が水に接してケイ酸ゲルの状態でなければいけません。

【point】使用しない時も必ず水につけておくこと。

・ガラス電極の先端（ガラスの薄膜）が乾燥してしまうと、電極の機能が失われ、校正も測定もできなくなります。

※電極を使用する場合は
電極の先端を洗浄し、
水分を拭き取ってから
使用しましょう。



141

5．機器類の扱い　　その他

【point】ＡＡＳは、燃料ガスから止める。

・助燃ガスから止めると、不完全燃焼が生じます。
※安全装置により、助燃ガス圧が低下すると停止します。

【point】ＩＲ測定では、水分に注意する。

・水分を含むと、本来のスペクトルが見えなくなります。
・ヌジョール法で、試料を岩塩板から拭き取る場合は、水分を含まないクロロホルムなどを使用します。

【point】ＮＭＲの超伝導マグネットに注意する。

・強い磁場により、時計に狂いが生じたり、カード類の記録情報が消去されるため、近づけないようにします。

142

5．機器類の扱い　小テスト

以下の文章の内容が正しければ〇を、誤っていれば×を［　　］に記入しなさい。

［　　］機器類はアース付きコンセントを使用し、異常電流や漏電、静電気による不具合を防止する。
［　　］機器類の安定には時間を要するため、電源を入れた直後は使用せず、暖機運転が必要である。
［　　］測定結果の有効桁数は、機器類に表示される値をそのまま採用し、測定値の算出に使用する。
［　　］固定相のシリカゲルは安定しているため、ｐＨ８以上のアルカリ性の移動相でも使用できる。
［　　］ガスクロマトグラフで使用する高圧ガスボンベは転倒防止対策をし、立てた状態で設置する。
［　　］キャリアガスの目的は試料を流すことであり、空気等の不純物が含まれていても問題はない。
［　　］測定後の原子吸光光度計は燃料ガス→助燃ガスの順に止め、室内への燃料ガスの放出を防ぐ。
［　　］吸光度は濃度に比例するため、少しであれば測定していない範囲に検量線を延長してもよい。
［　　］濁度測定では粒子状の物質が沈降するため、セルに試料を入れて長時間放置してはいけない。
［　　］ガラス電極の先端はケイ酸ゲルの状態を保つ必要があるため、未使用時でも水に漬けておく。

143

5．機器類の扱い　小テスト

以下の文章の内容が正しければ〇を、誤っていれば×を［　　］に記入しなさい。

［ 〇 ］機器類はアース付きコンセントを使用し、異常電流や漏電、静電気による不具合を防止する。
［ 〇 ］機器類の安定には時間を要するため、電源を入れた直後は使用せず、暖機運転が必要である。
［ × ］**測定結果の有効桁数は、機器類に表示される値をそのまま採用**し、測定値の算出に使用する。
［ × ］固定相のシリカゲルは安定しているため、**ｐＨ８以上のアルカリ性の移動相でも使用できる**。
［ 〇 ］ガスクロマトグラフで使用する高圧ガスボンベは転倒防止対策をし、立てた状態で設置する。
［ × ］キャリアガスの目的は試料を流すことであり、**空気等の不純物が含まれていても問題はない**。
［ 〇 ］測定後の原子吸光光度計は燃料ガス→助燃ガスの順に止め、室内への燃料ガスの放出を防ぐ。
［ × ］吸光度は濃度に比例するため、**少しであれば測定していない範囲に検量線を延長してもよい**。
［ 〇 ］濁度測定では粒子状の物質が沈降するため、セルに試料を入れて長時間放置してはいけない。
［ 〇 ］ガラス電極の先端はケイ酸ゲルの状態を保つ必要があるため、未使用時でも水に漬けておく。

144

文部科学省委託事業 日本分析化学専門学校

化学分野社会人対象・学び直し講座 開催のご案内

＜講座概要＞

【学習時間】 ｅラーニング 4.5 時間（以下期間内）／ 集合学習 4.5 時間（1 日） 計 9.0 時間

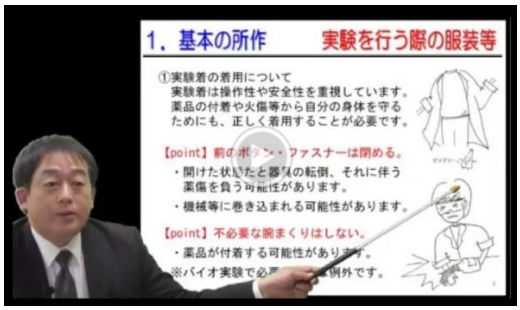
【開催日程】 ｅラーニング／2 月 4 日（月）～2 月 11 日（月）のご都合の良い時間に自己学習
集 合 学 習 ／2 月 13 日（水）または 2 月 16 日（土）のうちご都合の良い日
【両日ともに開催時間はいずれも 11:00～16:30 です】

【講座内容】

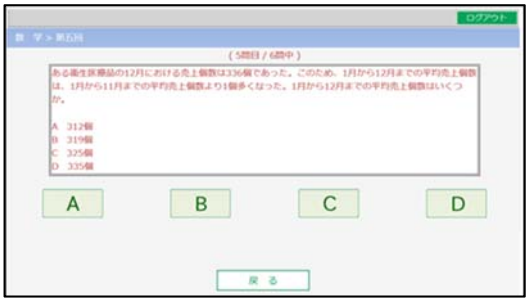
- **ｅラーニング**：パソコンやスマートフォンで学習 Web サイトにログインし、Web 上で映像教材を視聴しながら自己学習を行い、各項目終了後は小テストを実施してください。[別紙 学習手順参照]

学習項目	学習内容	時間
基本の所作	自己管理と身だしなみ，実験室での基本的な行動	30 分
汎用的事項	整理整頓と実験準備，基本的な安全対策，廃液処理	30 分
器具の扱い	全般事項，測容器，バーナー，天秤，水浴・温浴，顕微鏡など	75 分
試薬の扱い	試薬の保管と取扱い，危険な試薬，試薬の特性，試薬の廃棄	45 分
機器類の扱い	全般事項，クロマトグラフ，吸光分析，pH 分析など	60 分
確認テスト	学習内容の理解度を測定するテスト（Web 上で受験）	30 分

※映像教材イメージ※



※確認テストイメージ※



- **集合学習**：2 月 13 日（水）または 2 月 16 日（土）のいずれかご都合の良い日に、本校にお集まりいただき、ｅラーニングでの学習内容を確認しながら、実際に実験を行っていただきます。[参加ご希望日については、別紙にご記入の上ご返信ください]

学習項目	学習内容	時間
ガイダンス	実験内容説明、安全上の諸注意など	30 分
実験準備	試薬調整、器具類の洗浄など	30 分
実験	標定、アセチルサリチル酸の定量（既知試料）[中和滴定法]	90 分
実技テスト	アセチルサリチル酸の定量（既知試料）[中和滴定法]	60 分
後片付け	器具の洗浄と保管、廃液等の分別廃棄など	30 分
まとめ	実技テスト結果の連絡、講評など	30 分

※当初ご案内しました学習項目に間違いがありました。正しくは上記の通りです

【開催場所】 集合学習： 日本分析化学専門学校 実験棟（大阪市北区天満 2-1-8）

【集合学習参加日】 別紙「集合学習参加ご希望日回答票」に所定事項を記入の上、2 月 6 日（水）までに FAX または e-mail にてご返信ください。

日本分析化学専門学校　平成 30 年度文部科学省委託事業　実証講座

受講票

受講者氏名	
ログイン ID	
パスワード	
学習サイト URL	http://www.streamingjp.com/bunsekiem/

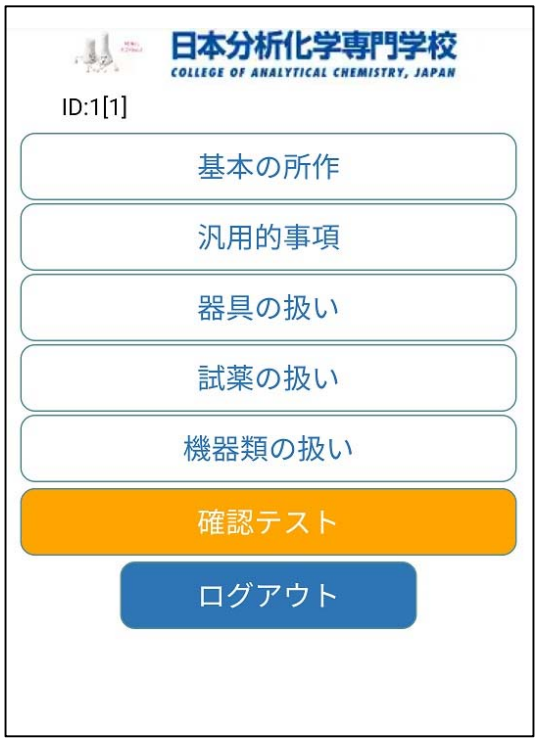
＜学習手順＞

① 上記の URL または QR コードから、スマートフォンまたはパソコンを使って、学習サイトにアクセスしてください。
② 上記のログイン ID とパスワードを入力し、学習サイトにログインしてください。
③ ログインすると学習項目選択画面が表示されます。学習したい項目を選択してください。
④ 学習項目を選択すると、該当項目の学習ページが表示されます。映像教材の再生ボタンを押すと再生が始まるので、視聴して自主学習を行ってください。
⑤ 映像教材の視聴を終えたのち、学習ページ下部の「小テスト」を選択してください。
⑥ 問題と選択肢が表示され、選択肢を選択すると解答することができます。これを繰り返し、小テストを受験してください。
⑦ 小テストの受験が終わると、小テストの解説映像が表示されます。
⑧ 「戻る」ボタンを押すと学習項目選択画面に戻ります。
⑨ すべての 5 項目すべての学習を終了したら、学習項目選択画面の最下部の「確認テスト」を押してください。
⑩ 確認テストの問題と選択肢が表示され、選択肢を選択すると解答することができます。これを繰り返し、確認テストを受験してください。

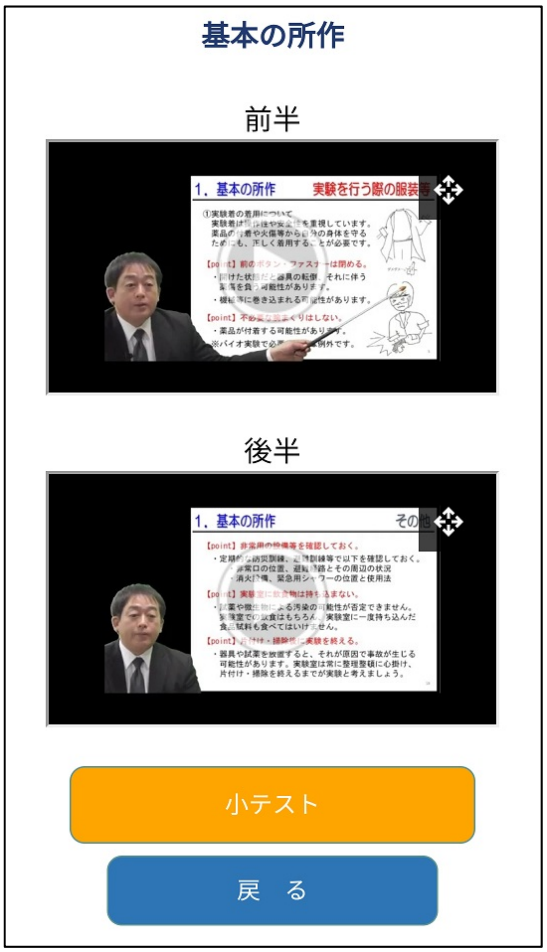
＜サイト画面イメージ＞

① ログイン画面

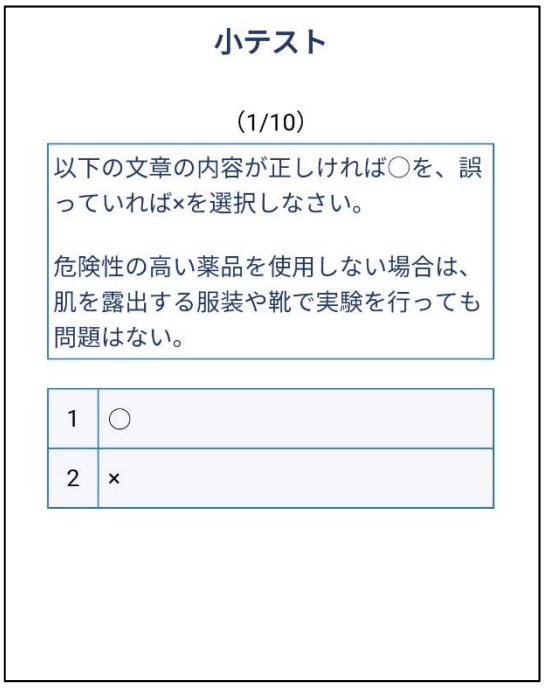
② 学習項目選択画面



③ 学習ページ画面



④ 小テスト画面



学校法人重里学園 日本分析化学専門学校 平成 30 年度文部科学省委託事業

実証講座受講者アンケート

1. 講座の構成について

(1) 今回の講座では、e ラーニングによる自主学習と集合学習を組み合わせる形で実施しました。本講座で採用した実施方法へのご感想として、当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．よかった	2．まあまあよかった	3．あまりよくなかった	4．よくなかった

(2) 今回の講座では、座学による知識学習と、実験による実技学習の 2 種類の学習手法を組み合わせた内容としました。本講座で採用した学習手法へのご感想として、当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．よかった	2．まあまあよかった	3．あまりよくなかった	4．よくなかった

(3) 今回の講座では、化学実験の実務操作技術に関わる基本的な内容を取り扱いました。学習内容の難易度に対するご感想として、当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．難しすぎた	2．やや難しかった	3．適正だった
4．やや易しかった	5．易しすぎた	

(4) 今回の講座では、約 2 週間の期間を設けて講座を実施しました。講座期間に対するご感想として、当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．長すぎた	2．やや長かった	3．適正だった
4．やや短かった	5．短すぎた	

(5) 今回の講座では、e ラーニング上の確認テストを通して、学習内容の理解度を自己評価していただきました。評価方法に対するご感想として、当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．よかった	2．まあまあよかった	3．あまりよくなかった	4．よくなかった

2. e ラーニングについて

(1) 今回の講座では、事前に e ラーニングによる自主学習を設定しましたが、自主学習は行われましたか。当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．すべて学習した	2．おおよそ学習した
3．すこし学習した	4．まったく学習できなかった

(2) e ラーニングで自己学習していただいた学習内容は理解できましたか。当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．よく理解できた	2．まあまあ理解できた
3．あまり理解できなかった	4．まったく理解できなかった

(3) e ラーニングで自己学習していただいた学習内容について、ご満足いただけましたか。当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．満足できた	2．まあまあ満足できた
3．あまり満足できなかった	4．満足できなかった

(4) 今回の講座では、座学による知識学習を、講義映像教材と小テストという形で自己学習していただきましたが、いかがでしたか。ご感想として当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．よかった　2．まあまあよかった　3．あまりよくなかった　4．よくなかった

(5) 今回の講座では、2/4（月）から集合学習日までの約 10 日程度の間に、4.5 時間程度の e ラーニングによる自主学習時間を設定しました。e ラーニングの学習分量に対するご感想として、当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．多すぎた	2．やや多かった	3．適正だった
4．やや少なかった	5．少なすぎた	

(6) e ラーニングの映像教材について、1 本 15 分前後となるように構成致しましたが、長さはいかがでしたか。ご感想として、当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．長すぎた	2．やや長かった	3．適正だった
4．やや短かった	5．短すぎた	

(7) e ラーニングに関するご意見・ご感想や、追加してほしい機能・コンテンツがあれば、ご記入ください。

3. 集合学習について

(1) 集合学習で取り扱った学習内容は理解できましたか。当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．よく理解できた	2．まあまあ理解できた
3．あまり理解できなかった	4．まったく理解できなかった

(2) 集合学習で取り扱った学習内容について、ご満足いただけましたか。当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．満足できた	2．まあまあ満足できた
3．あまり満足できなかった	4．満足できなかった

(3) 今回の講座では、集合学習を 1 日間 4.5 時間で実施しました。1 日の学習時間の長さとしていかがでしたか。ご感想として、当てはまる選択肢を 1 つ選んで〇で囲んでください。

1．長すぎた	2．やや長かった	3．適正だった
4．やや短かった	5．短すぎた	

4. その他

(1) 今回の講座の受講経験を踏まえて、今後本校が開催する講座に希望する実施形式について、下表の各項目の選択肢の中から当てはまる選択肢 1 つを選んで、〇で囲んでください。

実施頻度	1．定期開催（年　　回）　2．不定期開催
実施主体	1．社内実施　2．外部委託（委託先：　　）
学習手法	1．座学のみ　2．実技のみ　3．座学・実技両方
実施手法	1．通学　2．通信教育(ペーパー)　3．通信教育(e ラーニング)　4．複合
研修期間	1．1 日　2．2~3 日　3．2 週間程度　4．1 か月程度　5．それ以上
実施期間	1．業務時間中　2．業務時間外　3．休業日　4．その他（　　）
評価方法	1．修了証書発行　2．試験(点数評価)　3．検定(評価証明)

(2) 受講してみたい学習テーマとして、当てはまる選択肢をすべて選んで、〇で囲んでください。(※複数回答可)

1．化学実務上の実験技術　　2．実験室の安全管理　　3．化学薬品の関係法規

4．化学基礎知識　　5．化学基礎技術

6．専門実務に必要な化学知識
例：物質構造と性質反応（元素･無機／有機)、物質構造と性質探究（物理／分析化学）等

7．社会課題に対応する高度専門化学知識
例：バイオテクノロジー、資源・エネルギーの安定性確保・利用、先端材料、安全・安心の確保と食品化学、先端医療技術・健康科学、高度実験技術 等

8．その他（　　）

(3) 本項では、今年度から引き続き、次年度以降も講座の企画・実施に取り組んでいく予定です。次回の受講希望

1．参加したい　　2．内容によっては参加を検討する　　3．参加しない

(4) 本校や本事業、今回の講座等へのご意見、ご要望などございましたら、自由にご記入ください。

※よろしければお名前とご所属の企業名をお教えください。

ご芳名 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

企業名 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

質問は以上となります。
講座にご参加いただき、誠にありがとうございました。