

令和3年度(2021年度)

第18回熊本県高校生ものづくりコンテスト

化 学 分 析 部 門

実 施 要 項

1 趣旨

第20回高校生ものづくりコンテスト九州大会の予選として開催し、熊本県代表選手1名の選出を目的に実施します。

第21回高校生ものづくりコンテスト全国大会の実施要項(https://zenkoukyo.or.jp/web/content/uploads/mono_yoko.pdf) に準じて開催し、第21回高校生ものづくりコンテスト全国大会化学分析部門課題(https://zenkoukyo.or.jp/web/content/uploads/mono51kagaku_kadai.pdf) に従って実施します。ただし、会場の都合等でそのとおり実施できない場合には、変更点について事前に周知します。

2 役員

営運委員2名は熊本県工業高等学校長会からの指名によります。

運営委員は会場校の工業化学科から1名及びそれ以外の工業化学科から1名の計2名。なお、会場校に工業化学科がない場合は、会場校以外の工業化学科から2名が指名されます。

今年度の役員は次のとおりです。

| 役員名 | 職名 | 氏名 | 所属 |
|------|----|------|--------------|
| 運営委員 | 教諭 | 中村満 | 熊本県立熊本工業高等学校 |
| 運営委員 | 教諭 | 伊藤誠市 | 熊本県立玉名工業高等学校 |

競技委員(職員)及び補助員(生徒)が必要な場合には、別途、運営委員が会場校の工業化学科に依頼します。

3 会場 (熊本県立玉名工業高等学校 実習棟4階)

- (1) 競技会場・打合会2 無機化学反応実習室
- (2) 打合会1・講評 化学工業基礎実習室 前方
- (3) 選手・引率者控室 化学工業基礎実習室 後方
- (4) 審査及び審査員控室 工業化学準備室

以上は、化学分析部門専用の会場である。全部門共通の会場については全体の実施要項を参照してください。

4 日程

(1) 令和元年6月15日(土)

| | 開始 | 終了 | 内容 | 会場 | 詳細 |
|-------------|-------|-------|--------|-----------|--------------------------------|
| 1 日 目 | 13:30 | 13:50 | 受付 | 化学工業基礎実習室 | |
| | 14:00 | 14:30 | 打合会1 | 化学工業基礎実習室 | 日程等の説明 競技場所抽選・ゼッケン配付 |
| | 14:30 | 16:30 | 打合会2 | 無機化学反応実習室 | 競技等の説明 会場下見及び器具確認等目 |
| | 14:00 | 16:30 | 審査員打合せ | 控室及び競技会場 | 審査員による打合せ 会場・器具確認 質問への回答 |

(2) 令和元年6月16日(日)

| | 開始 | 終了 | 内容 | 会場 | 詳細 |
|-------------|-------|-------|-------|-----------|----------------|
| 2 日 目 | 8:00 | 8:50 | 受付 | 化学工業基礎実習室 | 更衣・準備・待機・移動 |
| | 9:00 | 9:20 | 開会式 | 化学工業基礎実習室 | 選手はゼッケン着用 |
| | 9:20 | 9:40 | 移動・秤量 | 無機化学反応実習室 | EDTAの秤量を行う |
| | 9:40 | 9:45 | 準備・待機 | 無機化学反応実習室 | 競技会場で準備・待機 |
| | 9:45 | 12:15 | 競技 | 無機化学反応実習室 | 競技時間は2時間30分 |
| | 12:15 | 13:00 | 昼食 | 化学工業基礎実習室 | 選手は控室で制服に更衣し待機 |
| | 13:00 | 15:00 | 審査 | 工業化学準備室 | |
| | 15:00 | 15:20 | 講評等 | 化学工業基礎実習室 | 審査員による部門別講評 |
| | 15:30 | 16:00 | 閉会式 | 化学工業基礎実習室 | 選手は制服着用 |
| | 16:00 | 16:20 | 写真撮影 | 化学工業基礎実習室 | |

5 参加資格及び出場選手

- (1) 熊本県内高等学校の工業化学系学科に在籍している生徒であること。
- (2) 各校2名以内とする。
- (3) 出場選手名簿

| ゼッケン | 選手 | 学科 | 学年 | 学校 | 指導者 |
|------|----|-------|----|--------------|-------------------|
| | | 工業化学科 | | 熊本県立熊本工業高等学校 | むらかみ よりこ 村上 頼子 |
| | | 工業化学科 | | | |
| | | 工業化学科 | | 熊本県立玉名工業高等学校 | まつした すすむ 松下 進 |
| | | 工業化学科 | | | |
| | | 工業化学科 | | 熊本県立八代工業高等学校 | たいら よしとも 平 善公 |
| | | 工業化学科 | | | |

6 審査員

外部機関に所属する分析化学の専門家、原則として3名に委嘱します。外部機関とは大学、工業高等専門学校、分析機関、化学会社等とし、委嘱に関する事務処理は事務局が行います。今年度は次の3名の先生方に委嘱します。

| 所属 | 所在地 | 氏名 |
|---------------------------------|------|----------------------|
| 崇城大学工学部 ナノサイエンス学科 准教授 博士(工学) | 熊本市 | にしだ まさし 西田 正志 氏 |
| 有明工業高等専門学校 創造工学科 准教授 博士(人間・環境学) | 大牟田市 | ふじもと だいすけ 藤本 大輔 氏 |
| 三計テクノス 情報管理課 課長 (環境計量士) | 熊本市 | なかもつ たけし 中松 健 氏 |

7 審査基準

評価項目及び評価観点は、第21回ものづくりコンテスト全国大会化学分析部門審査基準によります。なお、具体的な採点表等の作成は、審査員に策定を依頼します。

8 課題

第21回高校生ものづくりコンテスト全国大会化学分析部門課題 (https://zenkoukyo.or.jp/web/content/uploads/mono51kagaku_kadai.pdf) によります。

(参考) 第21回高校生ものづくりコンテスト全国大会
化学分析部門 課題

1 課題

キレート滴定法により試料水(2種類)のカルシウム及びマグネシウムの定量を行うことで、試料水中の各硬度を求め、測定結果報告書を提出する。

2 競技時間

2時間30分

3 実験概要

事前に乾燥処理された EDTA・2Na・2H₂O を用いて EDTA 標準溶液を調製し、キレート滴定法により、用意された試料水(2種類)の全硬度・カルシウム硬度・マグネシウム硬度を求める。

4 実験の要件

- (1) 実験方法は、JIS K0101:1998 工業用水試験法の 15.1.1 及び 15.2.1、15.3.1(49.1 及び 50.1)に準ずる。ただし、試料水には、Fe³⁺、Cu²⁺、Zn²⁺などの妨害物質は含まないものとする。
- (2) 全硬度・カルシウム硬度・マグネシウム硬度は、全て炭酸カルシウム相当量[mgCaCO₃/L]に換算して表す。
- (3) EDTA 標準溶液は亜鉛溶液を用いた濃度標定は行わずに、計算によりファクターを求める。
- (4) 実験に必要な薬品は、準備されたものから適切に判断して使用する。
- (5) 実験操作や器具の選択は、準備された器具の容量や化学実験の基本的な操作方法及び測定精度を考慮して行う。

※ 参考資料『日本工業化学教育研究会 高校生ものづくりコンテスト化学分析部門研究会発行高校生ものづくりコンテスト化学分析部門ブロック大会標準テキスト2018年版(キレート滴定法)』標準テキストPDF版

- (6) 課題を進めるときは、安全・実験マナー・分析技術・測定精度等を考慮する。
- (7) 実験結果は、測定結果報告書に記載し、競技時間内に提出する。
- (8) 競技会前日に実験室の施設・設備の説明を受け、さらに各自の実験器具の収集、洗浄及び操作の確認を行う。
- (9) 競技会当日の競技開始前にEDTAの秤量を行う。

5 注意事項

- (1) スマートフォンや通信機能付き時計等の持ち込みは禁止とする。
- (2) マスク、白衣(実習服)・保護メガネ・ピペッター・耐薬手袋・筆記用具・電卓・時計(ストップウォッチ)・作業靴等は、競技者が用意する。それ以外の踏み台等の持ち込みは禁止する。
- (3) 電卓の使用は可とする。ただし、プログラム機能等の使用は失格とする。
- (4) 競技中は、実験室でのルールを守り、安全に配慮する。
- (5) 全日程において、競技委員の指示に従わない場合は失格とする。
- (6) 実験室内におけるビデオ・写真等の前日撮影は、禁止とする。

6 評価観点

- (1) 作業態度
- (2) 技術度
- (3) 測定結果報告書

7 審査基準

| 評価観点 | 配点 | 評価項目 | 評価観点 | |
|---------------------|---------|------|------------------|---------------------------|
| 作業態度 | 20 | 10 | 安全 | 服装・作業姿勢は適切か |
| | | | 安全を配慮した実験ができているか | |
| | | 5 | 実験環境 | 廃液等の処理は適切か |
| | | | | 実験台は清潔に保たれているか |
| | | | | 器具・薬品類の配慮は適切か |
| | | 5 | 実験マナー | 迷惑行為・危険行為はなかったか |
| | | | | 破損器具・こぼした薬品等の後始末は適切か |
| | | | | 実験後の片付けは適切か |
| | | 技術度 | 30 | 5 |
| 状況を判断し、適切な行動がとれているか | | | | |
| 5 | 器具等 | | | 器具等の選択は正しいか |
| | | | | 器具等の配置は適切か |
| | | | | 器具等の取り扱いが適切か |
| 5 | 秤量・計量 | | | 計量・秤量の方法は適切か |
| | | | | 目盛りを読み取る姿勢は正しいか |
| 5 | 試薬・薬品類 | | | 試薬・薬品類の選択は正しいか |
| | | | | 試薬・薬品類の配置は適切か |
| | | | | 試薬・薬品類の取り扱いが適切か |
| 10 | 滴定・終点操作 | | | 手際よく滴定操作ができているか |
| | | | | 終点の判断は適切か |
| 測定結果報告書 | 50 | 15 | 記載内容 | 必要事項の記載漏れがないか |
| | | 5 | 反応式・計算 | 反応式・計算は正しいか |
| | | 5 | 誤差考慮 | 誤差を考慮したか |
| | | 25 | 測定値 | 全硬度、カルシウム硬度、マグネシウム硬度は正しいか |
| 合計 | 100 | | | |

※ 同点のときは、審査員による所要時間等の総合的な協議により、上位者を決定する。

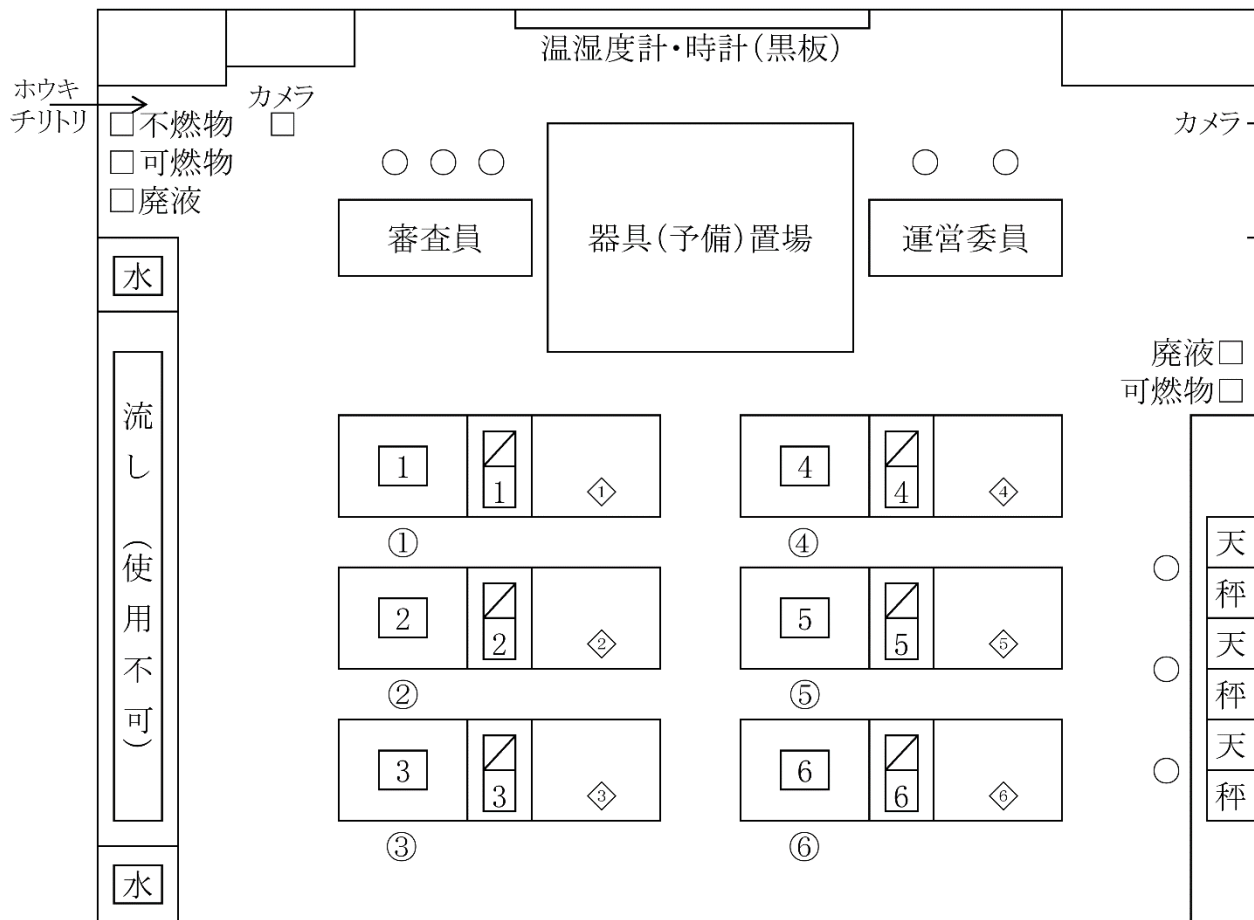
9 表彰

- (1) 金賞 1名(熊本県代表として九州大会出場)
- (2) 銀賞 1名
- (3) 銅賞 1名
- (4) 敢闘賞 3名

金賞を受賞した生徒は、九州大会の出場権を得る。

ただし、金賞を受賞した生徒がやむを得ない理由により出場を辞退した場合は、銀賞を受賞した生徒が出場権を得るものとし、順次移行していくものとする。

10 会場配置図(無機化学反応実習室)



図中の番号はゼッケン番号を示している。それぞれ、作業スペース(□1～□6)、器具置場(◇1～◇6)、使用する流し(1～6)、イスの位置(①～⑥)を示している。作業スペースは実験台一面を使用してよい。

選手が通行できる所は、選手が操作している場所以外の通路である。

11 各実験台に用意される器具等

| 器具 | 規格 | 個数 | 備考 |
|-----------|----------------------------|-----------|--------------------|
| ビーカー | 100mL | 1 | |
| ビーカー | 200mL | 1 | |
| ビーカー | 300mL | 1 | |
| ビーカー | 500mL | 1 | |
| メスフラスコ | 250mL | 1 | |
| メスフラスコ | 500mL | 1 | |
| ビュレット | 50mL | 1 | 持参 |
| ビュレット台 | | 1 | 台部は白色磁器製 |
| コニカルビーカー | 300mL | 4 | |
| ホールピペット | 5mL | 1 | |
| ホールピペット | 10mL | 1 | |
| ホールピペット | 25mL | 1 | |
| ホールピペット | 50mL | 1 | |
| ピペット立て | | 1 | 各種ピペット16本立用 |
| ピペット置き | | 1 | 6本置き |
| 駒込ピペット | 2mL | 2 | ゴムキャップ付き |
| 駒込ピペット | 5mL | 2 | ゴムキャップ付き |
| デシケーター | 内径120mm | 1 | |
| 時計皿 | φ120mm | 1 | |
| ロート | φ45mm | 1 | ガラス製 |
| ロート | φ75mm | 1 | ガラス製 |
| ろ紙 | φ125mm | 1箱 | アドバンテック定性No1 |
| 試薬用ポリ容器 | 250mL | 1 | |
| 試薬用ポリ容器 | 500mL | 1 | |
| 秤量びん | φ40×H40mm | 1 | デシケーター中 |
| ガラス棒 | | 1 | |
| 薬さじ | | 1 | |
| 安全ピペッター | | 1 | 持参(予備も含む) |
| 洗びん | 500mL | 1 | |
| 液体洗剤 | 250mL | 1 | |
| キムワイプ | | 1箱 | |
| 取手付ポリビーカー | 1000mL | 2 | 可燃物ゴミ用・廃液用 |
| ラベル(青・赤) | 40mm×70mm | 各2枚 | |
| ブラシ | 大、小 | 各1 | |
| ポリ手袋 | | 1組以上 | 持参(予備を含む必要数) |
| ぞうきん | | 1 | |
| スポンジ | | 1 | |
| 踏み台 | 24×36×H50cm 28×40×H20cm | どちらか 1 | 木製(打合会で確認) |
| 容器入れかご | 25×37×H14cm | 2 | プラスチック製(水切りはできません) |

12 共用として用意される器具・薬品等

| 器具 | 規格 | 個数 | 備考 |
|----------|----------|-----|------------|
| 電子上皿天秤 | 精度 0.1g | 3 | 各天秤の横に刷毛有り |
| 電子天秤 | 精度 0.1mg | 3 | |
| 薬包紙 | 105mm | 3箱 | 各天秤の横 |
| グリース | | 1 | |
| 純水 | 20L | 2カ所 | |
| 可燃物ゴミ箱 | | 2カ所 | |
| 不燃物ゴミ箱 | | 1カ所 | |
| 廃液タンク | 20L | 2カ所 | |
| ほうき | | 1 | |
| ちりとり | | 1 | |
| 温・湿度計・時計 | | 2 | |
| 時計 | | 1 | |

13 各実験台に用意される試薬

| 薬品 | 容器 | 数 | 備考 |
|-------------------------------------|-------|---|--------------------------------------|
| 試料水 | 500mL | 2 | ポリ容器 |
| EDTA 粉末(EDTA・2Na・2H ₂ O) | 50g | 1 | 乾燥済み・デシケータ中保管 試薬特級を用い、純度は100%とする。 |
| 塩化アンモニウム・アンモニア緩衝液 | 100mL | 1 | |
| エリオクロムブラックT 指示薬(EBT) | 30mL | 1 | |
| HSNN指示薬 | 50mL | 1 | |
| 水酸化カリウム溶液 | 100mL | 1 | KOH45g + H ₂ O100mL |
| 塩化ヒドロキシルアンモニウム溶液 | 100mL | 1 | 10w/v%-(NH ₃ OH)Cl |

14 報告書の計算について

薬品の分子量は、下記の値を使用すること。

$$\text{CaCO}_3 = 100.1$$

$$\text{Ca} = 40.08$$

$$\text{EDTA} \cdot 2\text{Na} \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 372.24$$

15 新型ウイルス感染防止対策について

- 1) 選手は必ずマスクを着用すること。競技者用の換えマスクを競技場内の具置き場(前方)に準備しますので、汗で汚れる等、必要であれば利用してください。
- 2) 消毒液を器具置き場(前方)に設置します。共用部への触手等があった際に利用してください。
- 3) 当日は、感染防止の観点から競技場内の窓を若干開け、換気した状態で行います。
- 4) 発熱等、体調不良の場合は大会に参加できません。

16 熊本大会のローカルルール及び確認事項

全国大会の実施要項及び課題の記述だけでは不十分です。また、会場の広さ等の制約もあるので、熊本大会独自のローカルルールを次のとおりとします。

- 1) 実験操作は、熊本県内で使用されている「小林基義監修，新版工業化学実習1化学的操作(実教出版)」によるものとします。
- 2) 実験器具等は各実験台に置いてありますので、その中から必要なものを選び使用してください。正面(黒板前)の実験台には破損したとき等の予備の器具のみを置いてあります。
- 3) 実験器具等は、前日の打合せ時に各自確認してください。洗浄済みですが、さらに洗浄しても構いません。ただし、競技時間以外の操作等は採点の対象にはしません。
- 4) 使用する水道と流し台は各実験台に付属のものとし、実習室西側の大きな流し台は使用しません。
- 5) 基本的には、実験室内での飲食は禁止ですが、熱中症対策としてペットボトル等の持ち込みは許可します。
- 6) 暑い場合には、すべての選手が天秤の使用を終了したと確認できた時点で窓を開けることがあります。
- 7) 大会期間中に競技会場(無機化学反応実習室)に入室できるのは、出場選手・審査員及び運営委員・競技役員・記録係とします。
- 8) 競技委員は運営委員から、会場校職員または県内工業化学科職員に委嘱します。今回の化学分析部門の競技役員は次表のとおりです。

| 係分担 | 氏名 | 校名 | 内容 |
|------|-------|------|--------------------|
| 運営委員 | 中村満 | 熊本工高 | 部門全体の企画・運営・審査員補助 |
| | 伊藤誠市 | 玉名工高 | 実施要項の作成・競技及び打合会の進行 |
| 準備係 | 伊藤誠市 | 玉名工高 | 器具・薬品等の準備 |
| 会場係 | 竹之下康一 | 玉名工高 | 競技会場・抽選会場の設営・整備・撤去 |
| 接待係 | 辻 渚 | 玉名工高 | 湯茶の準備・審査員の案内 |
| 受付係 | 辻 渚 | 玉名工高 | 受付及び会場への案内 |
| 救護係 | 池松 紗羽 | 玉名工高 | 保健室への誘導 |
| 記録係 | 寺岡 孝展 | 玉名工高 | 写真(記念撮影も含む) |

- 9) 競技中に地震が起こったとき等は、次のとおり対処します。
 - ① 実験台等の下に身を隠すなど、まず、身の安全を保ちつつ、出来る限りガスの元栓等を閉めます。運営委員は出口の確保を図ります。
 - ② 揺れがおさまったら、落下物等の点検を行い、安全を確認してください。
 - ③ 器具の転倒や破損、試薬の流出等の被害があった場合には、速やかに対処します。これに要した時間は、競技時間に含めず、減点の対象ともしません。
 - ④ 避難等の指示があった場合には、その指示に従い、速やかに避難します。
 - ⑤ このほか、審査員又は運営委員および事務局の指示に従ってください。

17 打合せ1 (14:00～14:30・化学工業基礎実習室)

- (1) 挨拶
- (2) 関係者紹介
- (3) 配付物の確認
- (4) 日程の概略説明 (実施要項 P.1 の4)
- (5) 実施要項の説明
 - 1) 趣旨
 - 2) 役員
 - 3) 会場
 - 4) 日程
 - 5) 出場選手
 - 6) 審査員
 - 7) 審査基準(実施要項 P.4)
 - 8) 課題 (実施要項 P.2～3)
 - 9) 表彰
 - 10)・11)・12)・13)・14) (実施要項 P.5 以降については打合せ2で説明)
 - 15) 熊本大会のローカルルール及び確認事項 (実施要項 P.8)

18 予備抽選

- (1) 名簿の順に予備抽選を行います。
- (2) 名簿の順に、一人ずつ前に出て、くじを引いてください。
- (3) くじを引いたら、校名・名前・番号を発表して、席に戻ってください。
- (4) くじを持ったまま席に戻ってください。
 - ① 熊本工業 () → ()
 - ② 熊本工業 () → ()
 - ③ 玉名工業 () → ()
 - ④ 玉名工業 () → ()
 - ⑤ 八代工業 () → ()
 - ⑥ 八代工業 () → ()

19 本抽選

- (1) 予備抽選の順に本抽選を行います。
- (2) 予備抽選の順に、一人ずつ前に出て、予備抽選のくじを返して、くじを引いてください。
- (3) くじを引いたら、校名・名前・本抽選の番号を発表して、席に戻ってください。
- (4) 本抽選のくじを持ったまま、席に戻ってください。
 - ① ()工業 () → ()
 - ② ()工業 () → ()
 - ③ ()工業 () → ()
 - ④ ()工業 () → ()
 - ⑤ ()工業 () → ()
 - ⑥ ()工業 () → ()
- (5) ゼッケンを配付します。同時にくじを回収します。
- (6) 諸連絡(この後の日程等)
- (7) 休憩及び更衣・準備

20 打合会2 (14:30~化学工業基礎実習室)

- (1) 更衣(白衣または作業服)の上、ゼッケンをつけて来てください。
- (2) 実験器具等
ビュレットと予備のビュレット、安全ピペッター、保護メガネ、手袋等の持ち込み器具類
- (3) その他必要なもの
筆記用具・電卓・時計、タオル・飲み物等の熱中症対策グッズ、実施要項
- (4) 携帯電話等移動通信機器も持って入れません。時計代わりに使えません。
- (5) ゼッケン番号と着席位置を確認してください。
- (6) 一度入室したら、途中退出は認めません。また、引率の先生とお話しをすることもできません。事前によく相談しておいてください。また、本日は写真等の撮影はできません。

21 移動 (化学工業基礎実習室→無機化学反応実習室)

22 打合会2 (14:35~無機化学反応実習室)

- (1) 番号を確認して着席してください。
- (2) 持ち込んだ器具等は、実験台の上に置いてください。
- (3) 運営委員が確認します。

23 説明 (14:40~15:00・無機化学反応実習室)

- (1) 要項の P.5 10 会場配置図
- (2) 要項 P.6 11 各実験台に用意されている器具等
- (3) 要項 P.7 12 共用として用意される器具
- (4) 要項 P.7 13 各実験台に用意される試薬
- (5) 要項 P.8 14 熊本大会のローカルルール及び確認事項

24 会場の下見及び器具等の確認 (15:00~16:30・無機化学反応実習室)

- (1) 会場配置図
- (2) 各実験台に用意されている器具等
- (3) 共用として用意される器具
- (4) 各実験台に用意される試薬
- (5) その他の下見・確認
- (6) 諸注意
 - 1) 持ち込みの器具等は、実験台に置いて帰り、すぐ競技が始められるようにしてください。
 - 2) 競技会場には、開会式後にしか入室できません。忘れ物がないようにしてください。
 - 3) ゼッケンは、化学工業基礎実習室の机に、広げたまま、置いて帰ってください。
 - 4) 明日、競技会場にこの部屋に持って入れるもの、入れないものを確認します。

| | |
|------------|-------------------------------|
| 持って入れるもの | 筆記用具・電卓・タオル・飲み物等の熱中症グッズ・時計 |
| 持って入れないもの | この要項・スマートフォン等の移動通信機器 |
| 今日、置いて帰るもの | ビュレット・ゴーグル・安全ピペッター、手袋等の持ち込み器具 |
 - 5) この後、各自器具等の洗浄をしても構いません。ただし、乾燥器は使えません。また、明日の競技時間以外の操作等は、審査の対象にはなりません。
 - 6) 明日は、着席から競技開始まで、器具等には触れません。
 - 7) 本日は自由解散とします。各自終わったら、運営委員に声を掛けて、退室してください。