令和４年度（２０２２年度）

第１９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２１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２２回高校生ものづくりコンテスト全国大会の実施要項に準じて開催し、第２１回および第２２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に従って実施する。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する。

２　役員

　運営委員２名は熊本県工業高等学校長会からの指名による。

　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名が指名される。

　今年度の役員は次のとおり。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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、運営委員が県内の工業化学科に依頼する。

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 材料化学実習室

(5) 審査補助員控室　　　　　　　 環境化学実習室

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すること。

４　日程

1. 令和４年６月１１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 | 審査打合せ | 控室及び競技会場 | 審査員打合せ  会場・器具確認  質問への回答 |

1. 令和４年６月１２日（日）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 開始 | 終了 | 内容 | 会場 | 詳細 |
| ２ 日 目 | ８：００ | ８：３０ | 受付 | 化学工業基礎実習室 | 更衣・準備・待機・移動 |
| ８：４０ | ８：５５ | 開会式 | 化学工業基礎実習室 | 選手はゼッケン着用 |
| ９：００ | 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 | 材料化学実習室 |  |
| 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３名以内とする。

(3) 出場選手名簿

後日、運営委員より発表する。

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名に委嘱する。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う。

今年度は次の３名の先生方に委嘱する。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 所属 | 所在地 | 氏名 |
| 崇城大学工学部　ナノサイエンス学科　教授　博士(工学) | 熊本市 | 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 | 氏 |
| 三計テクノス　分析課　課長　（環境計量士） | 熊本市 | 氏 |

７　審査基準

　評価項目及び評価観点は、第２２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る。なお、具体的な採点表等の作成は、審査員に策定を依頼する。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 計画性 | 実験手順は正しいか |
| 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 |
| 器具等の取り扱いは適切か |
| 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･薬品類の取り扱いは適切か |
| 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はないか |
| 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。

８　課題

第２１回および第２２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による。

第１９回高校生ものづくりコンテスト熊本県大会

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）　実験の用件

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員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、操作の確認を行う。

⑨　競技当日の競技開始前にEDTAの秤量を行う。 ＥＤＴＡを秤量した秤量ビンをデシケーターに収めた状態から競技を開始する。

（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（実習着）・保護メガネ・耐薬手袋・筆記用具・電卓・時計（ストップウォッチ）・作業靴は、競技者が用意する。安全ピペッター（ゴム製）・ビュレット１本（２５ｍｌまたは５０ｍｌ）は、競技者が用意することを原則とする。事務局で用意したものを使用することも可能である。上記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・写真等の撮影は、禁止とする。

９　評価観点

(1) 作業態度 　(2) 技術度 　(3) 測定結果報告書

１０　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 ６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。

１１　会場配置図（無機化学反応実習室）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| カメラ  □ | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | カメラ  　□ | |
|  |  |  | 温湿度計・時計（黒板） | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | ○ ○ ○ |  |  |  |  |  |  |  | ○ ○ ○  報告書提出場所 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | 共用器具置場 | | |  |  |  |  | 可燃物□  不燃物□  　廃液□ | 入  口 |
| 精製水 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 精製水 |
|  |  | ① | |  | | ④ |  | ⑦ |  | | ▲１ | |  |  |
| 流し（使用不可） |  |  |  |  |
|  | ○ | |  |  | ○ |  | ○ |  |  |  |  |  |  |
|  | ② | |  | | ⑤ |  | ⑧ |  | | ▲２ | |  | 天 |
|  | ○ | |  |  | ○ |  | ○ |  |  |  |  |  | 秤 |
|  |  | ③ | |  | | ⑥ |  | ⑨ |  | | ▲３ | |  |  |
|  |  | ○ | |  |  | ○ |  | ○ |  |  |  |  |  |  |

□可燃物

□不燃物

□廃液

図中の番号（①～⑨）はゼッケン番号および各選手の作業スペースを示している。また、○はイスの位置を示している。

　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。前日に使用する流しについては運営委員の指示に従うこと

また、各自の作業スペース確保のため、▲１～▲３の台上に機材を一時的に置くことを可とする。ただし、片付けにおいて、使用した各器具は競技開始前と同様の状態に片付けること。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 器具 | 規格 | 個数 | 備考 |
| 試料水A | ５００ｍL | １ |  |
| 試料水B | ５００ｍL | １ |  |
| デシケーター |  | １ | ガラス製（時計皿、秤量びん入り） |
| 秤量びん |  | １ | 恒量済み |
| 時計皿 |  | １ |  |
| ビュレット台 |  | １ | 磁性（米式ビュレット挟み含む） |
| ホールピペット | ５０ｍL | １ |  |
| ２５ｍL | １ |  |
| １０ｍｌ | １ |  |
| 駒込ピペット | ５ｍL | ２ | シリコンゴムキャップ付き |
| ２ｍｌ | １ |
| メスフラスコ | ５００ｍｌ | １ |  |
| ２５０ｍｌ | １ |  |
| ピペット台 | ６本掛 | １ | 金属製　波型 |
| コニカルビーカー | ３００ｍｌ | ４ |  |
| ビーカー | １L | １ | 廃液用・プラスチック製 |
| ３００ｍｌ | １ |  |
| ２００ｍｌ | １ |  |
| １００ｍｌ | １ |  |
| 樹脂製ボトル | ５００ｍｌ | １ | ポリエチレン製・白色 |
| ２５０ｍｌ | １ | ポリエチレン製・白色 |
| ガラスロート | 小 | １ | φ４５ｍｍ |
| ロート | 大 | １ | φ７５ｍｍ |
| 洗浄びん | ５００ｍL | １ | 精製水追加可 |
| ガラス棒 |  | １ | ガラス棒 |
| 終点評価用紙 |  | １ | ラミネート処理 |
| 薬さじ |  | １ | プラスチック製 |
| ラベル | 大 | ３ |  |
| 実験用ティッシュ |  | １箱 | 追加可 |
| 雑巾 |  | １枚 | 追加可 |
| ごみ箱 | １L | １ | プラスチック製 |
| 洗剤・スポンジ |  | 各１ | 競技前日の器具洗浄用 |
| 水酸化カリウム溶液 | １００ｍL | 1 | 濃度　５００ｇ／L |
| 塩化アンモニウム・アンモニア緩衝液 | １００ｍL | 1 | ｐH１０ |
| ＨＳＮＮ指示薬 | ３０ｍL | 1 |  |
| エリオクロムブラックT指示薬（EBT） | ３０ｍL | 1 |  |
| EDTA粉末(EDTA・２Na・２H2O) | 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。 |
| 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　各実験台に用意される器具・試薬等

※ビュレット、安全ピペッターは各競技者が持参することを原則としますが、事務局で用意したもの（ビュレット５０ｍｌ、安全ピペッター（ゴム製））を使用することも可とします。

１３　共用として用意される器具等

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 |  |
| 精製水 | ２０L | ２カ所 |  |
| ゴミ箱 |  | ２カ所 | 可燃物・不燃物 |
| 廃液タンク | ２０L | ２カ所 | 廃液の表示のみ |
| ほうき・ちりとり |  | 各１ |  |
| 温・湿度計・時計 |  | １ |  |
| ろ紙 | NO.２ | １箱 | アドバンテック定性Ｎｏ１ |
| 液量計 |  |  |  |
| ｐH万能試験紙 |  |  |  |
| はけ |  |  |  |

※各自で用意するもの（各１）

　マスク、白衣（実習着）、保護メガネ、耐薬品手袋、筆記用具、電卓、時計（ストップウォッチ）、

作業靴

※各自で用意を原則とするもの（各１）

　安全ピペッター（ゴム製）、ビュレット（２５ｍｌまたは５０ｍｌ）

※踏み台（木製２８×４０×H２０ｃｍ）を使用したい場合は、競技前日の打合会の際に申し出ること。

１４　報告書の計算について

(1)　薬品の分子量は、下記の値を使用すること。

ＣａＣＯ３＝１００．１ Ｃａ＝４０．０８ ＥＤＴＡ・２Ｎａ・２Ｈ２Ｏ＝３７２．２４

(2) 計算についてはJISに準じるため途中計算式では数値を丸めないフルスケールの値を用い、「測定結果報告書」への記入の際には、有効数字を考慮すること。また、必要な単位は明記すること。

　　　①　EDTA質量【小数点以下４桁まで】

　　　②　EDTA溶液ファクター【有効数字４桁】

　　　③　ビュレットの滴定値及び報告値【小数点以下２桁まで】

　　　④　硬度【有効数字３桁】

　　　⑤　希釈倍率【整数表記できない場合は小数点以下１桁まで】

(3) 報告値については、原則として滴定値の３回平均値を用いるが、それ以外の報告値を用いる場合は必ず理由を明記すること。

１５　新型ウィ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）に準備しているので、汗で汚れる等、必要であれば利用してよい。

(2) 消毒液を器具置き場（前方）に設置する。共用部への触手等があった際に利用すること。

(3) 当日は、感染防止の観点から競技場内の窓を若干開け、換気した状態で行う。

(4) 発熱等、体調不良の場合は大会に参加できない。

(5) 審査員が新型ウィルス関連で当日に３名揃わなかった場合、審査員が一人でも審査をお願いし、競技を行う。

１６　実験操作における注意事項及び確認事項

(1) 実験器具等は、前日の打合会時に各自確認すること。予め準備された器具に不備があり、交換が必要な場合は申し出る。

(2) 水に濡れてはいけないもの以外の器具は、容器入れかごに片付けられた状態から競技を開始する。

(3) 器具は洗浄済みではあるが、競技前日の準備時間に洗浄を行ってもよい。洗浄は各自運営員から指定された水場を使用することとする。競技開始後は、設備上および新型コロナウィルス感染防止の観点から水道を使用しての洗浄を認めない。雑巾の洗浄についてのみ指定の水場での洗浄を認める。また、雑巾は競技開始前に濡らしておいてもよい。ただし、前日の洗浄については、審査の対象にはしない。

(4) 各実験台に置いてある実験器具等の中から必要なものを選び使用すること。正面（黒板前）の実験台には破損したとき等の予備および共有の器具を置いている。

(5) 基本的には、実験室内での飲食は禁止だが、熱中症対策としてペットボトル等の持ち込みは許可する。

(6) 競技室内に空調がないため、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る。

(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・記録係とする。

(8) 実験終了時の器具洗浄については、競技時間を考慮して各器具を精製水で１次洗浄のみを行い、その後の洗浄は不要とする。また、各器具の配置は競技開始前と同様の状態で片付ける。ただし、秤量びんについては、デシケーター内には戻さず、実験台の上に置く。

(9) すべての廃液は廃液タンクに捨てる。ただし、試料水、試薬類、洗浄びんや樹脂ボトルの中身については廃棄する必要はない。

(10) すべての片付けを終えてから、「測定結果報告書」を提出し、退室する。報告書の提出をもって競技終了とする。競技時間内に報告書が提出されなかった場合は審査の対象から外れるため、十分注意すること。

(11) 競技者は許可なく入退室はできない。競技途中に体調不良やトイレが必要になった場合は許可を得て退出できる。競技が続行可能であれば再入場できる。

(12) 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する。今回の化学分析部門の競技委員は次表のとおりとする。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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  実施要項の作成・競技及び打合会の進行 |
| 伊藤　誠市 | 玉名工高 |
| 審査補助員 | 西山　羊右 | 熊本工高 | 審査の補助を行う |
| 　　　渚 | 玉名工高 |
| 寺岡　孝展 | 八代工高 |
| 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 | 伊藤　誠市 | 玉名工高 | 湯茶の準備・審査員の案内 |
| 受 付 係 | 池松　紗羽 | 玉名工高 | 受付及び会場への案内 |
| 救 護 係 | 西村　文孝 | 玉名工高 | 保健室への誘導 |
| 記 録 係 | 濱邊　博之 | 玉名工高 | 写真（記念撮影も含む） |

(13) 競技中に地震が起こったとき等は、次のとおり対処する。

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

閉める。運営委員は出口の確保を図る。

② 揺れがおさまったら、落下物等の点検を行い、安全を確認する。

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、速やかに対処する。

これに要した時間は、競技時間に含めず、減点の対象ともしない。

④ 避難等の指示があった場合には、その指示に従い、速やかに避難する。

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うこと。

１７　打合会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

１８　予備抽選

(1) 名簿の順に予備抽選を行う

１９　本抽選

(1) 予備抽選の順に本抽選を行う。

(2) ゼッケンを配付し、同時にくじを回収する。

(3) 諸連絡（この後の日程等）

(4) 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、ゼッケンをつけて移動する。

(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ない。時計代わりにも使えない。

(5) ゼッケン番号と着席位置を確認する。

(6) 一度入室したら、途中退出は認めない。また、引率の先生とお話しをすることもできない。事前によく相談しておくこと。また、写真等の撮影はできない。

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する

(2) 持ち込んだ器具等は、実験台の上に置く。

２３　説明 （１４：４０～１５：００・無機化学反応実習室）

(1) 会場配置図（要項P.5　１０）

(2) 各実験台に用意される器具等（要項P.6　１２）

(3) 共用として用意される器具（要項P.7　１３）

(4) 各実験台に用意される試薬

(5) 実験操作における注意事項及び確認事項（要項P.8　１５）

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・試料等

(3) 共用として用意される器具

(4) その他の下見・確認

(5) 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おくこと。

② 競技会場には、開会式後にしか入室できない。忘れ物がないようにすること。

③ ゼッケンは、化学工業基礎実習室の机に、広げたまま、置いて帰ること。

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する。  
　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わない。ただし、乾燥器は使えない。また、本日の作業については審査の対象とはならない。

⑥　明日の「EDTAの秤量」から審査の対象となる。

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すること。