

## 【 課 題 要 項 】

## 1 課題

キレート滴定法により試料水（2種類）中のCa及びMgの定量を行うことにより試料水中の各硬度を求め、測定結果報告書（以下、報告書とする）を提出する。

## 2 競技時間

2時間30分（EDTAの秤量及び調製を含まず）

## 3 実験概要

- 1) 実験手法は、JIS K 0101:1998 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  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 等の妨害物質は含まないものとする。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  $[\text{mgCaCO}_3/\text{L}]$  に換算して表す。
  - 2) 実験操作や器具、薬品の選択や使用について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 研究委員会発行 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 2019 年版（キレート滴定法）」標準テキストPDF版
- 3) 競技1日目にEDTAの秤量及び標準溶液の調製を行い、報告書No.1を提出する。競技2日目は、試料水Aの分析及び報告書No.2の提出後、試料水Bを分析し、報告書No.3を提出する。

## 4 測定操作の要件

- 1) マスク（必要な場合）・白衣（実習服）・電卓・保護メガネ・耐薬手袋・筆記用具・作業靴等は、各競技者が用意する。安全ピペット・ビュレット1本（25mLまたは50mL）についても各競技者が用意する。予備のビュレットを用意してもよい。
- 2) 課題を進める際には、実験マナー・安全・分析技術・測定精度を考慮する。特に保護メガネと安全ピペットを必ず使用すること。
- 3) 全日程において競技役員の指示に従わない場合は、失格とする。
- 4) 電卓はプログラム付きでないものを使用する。関数電卓は使用できる。スマートフォンや通信機能付きの時計の持ち込みは禁止とする。
- 5) 競技会場内におけるビデオ・写真等の前日撮影は禁止とする。
- 6) 実験報告書は、時間内に必要事項を報告書に記載し提出すること。
- 7) 踏み台等の持ち込みを禁止する。（会場内イスを横にしての踏み台の利用のみ許可する）

## 5 薬品及び報告書について

- 1) 薬品の分子量は、下記の値を使用すること。

$\text{CaCO}_3=100.1$   $\text{EDTA}\cdot 2\text{Na}\cdot \text{H}_2\text{O}=372.24$

- 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、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。

EDTA質量【小数第4位】

EDTA溶液ファクター【小数第4位有効数字4桁】2026全国大会に準じる

ホールピペット採取量とビュレットの滴定値【小数第2位】

各硬度の値【結果から適切な有効数字を判断する】

希釈倍率【整数】2026全国大会に準じる

## 6 実験操作における注意事項及び確認事項

### 実験全般について

- 1) 持ち込み器具については、大会1日目に全て持参すること。
- 2) EDTA・2Na・2H<sub>2</sub>Oは亜鉛溶液を用いた濃度標定は行わず、電子天秤・精密天秤を使用し秤量操作を行い計算によりファクターを求める。なお、競技1日目・2日目ともに天秤を使用してよい。また、天秤使用後は電源を切らないこと。
- 3) 競技所要時間は、後片付け・報告書作成を済ませたのち、持参品（保護メガネ、耐薬品手袋、筆記用具、電卓、飲料水）をすべて持って最終の報告書を提出するまでに要した時間とする。
- 4) 所定の実験台には破損したとき等の予備および共用の器具を準備しているので、使用を望む者は申し出ること。
- 5) 器具は洗浄済みではあるが、競技1日目の準備時間に洗浄してもよい。洗浄は各自の実験台に設置されている流し場を使用すること。また、準備時間での洗浄については審査の対象とはならない。
- 6) 実験途中にガラス器具を洗浄することにより、濡れた状態になるが、キムワイプで外側の水分を拭き取っても良い。
- 7) 滴定後のコニカルビーカーは、「コニカルビーカー載せ台紙」上に載せること。
- 8) 実験終了時の器具は、競技開始時と同様の状態に片付けること。ただし、秤量瓶についてはデシケーター内には戻さず、実験台の上に置くこと。
- 9) 競技中、保護メガネは常時着用を原則とするが、目盛りを読むとき等は外して良い。
- 10) 競技中、原則として手袋（ラテックス製等）を常時着用すること。
- 11) 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こと。
- 12) 熱中症対策として飲料水等を持ち込む場合は、指定された場所（給水ポイント）に於いてのみ水分補給を認める。
- 13) 競技者は、許可なく再入場することはできない。競技途中に体調不良やトイレ休憩が必要になった場合には許可を得て退出できる。競技が続行できると判断されれば再入場できる。
- 14) 器具が破損した場合は必ず競技役員に申し出ること。破損した器具については怪我に十分注意して各自で片付けをすること。
- 15) 実験台以外の最寄りの流しを使っても良い。
- 16) 大会期間中に競技会場に入場できるのは、出場選手・審査員及び運営委員・競技委員・記録係とする。ただし、見学可能場所からは引率教員を除いて見学できる。この場合、見学者は競技者へ一切指示ができない。また、静粛に見学すること。
- 17) その他必要な事項は競技当日指示することがある。

### 薬品と廃液に関すること

- 18) 薬品をこぼした場合は、雑巾またはキムワイプで拭き取り、各自のゴミ箱に捨てる。  
※KOHの場合は、まず濡れてないキムワイプで拭き取ること。
- 19) 試薬によっては、本来ドラフトチャンバー内で使用するものもあるが、今回の大会では各自の実験テーブル上で作業を行うものとする。
- 20) 実験で生じる排出液はすべて廃液とし、指示された廃液入れに捨てる。器具に残った廃液についても、水道水や洗浄びんの純水をかけ1回以上洗い、その一次洗液は廃液として扱う。
- 21) 廃液入れ（取っ手付きビーカー）は、廃液が入ったままで実験を終了して良い。

### ビュレットに関すること

- 22) 滴定前のビュレットの先端液滴処理の方法は（必要ならば）ろ紙で斜めに切り処理しても良い。
- 23) ビュレットのゼロ目盛に合わせる時は、ビュレット台ごと椅子または床に降ろしても良い。
- 24) ビュレットの最後の洗浄は、コックを外さずとも良い。
- 25) ビュレット等、大きな実験器具を洗う場合、実験台以外の最寄りの流しを使っても良い。

### ピペットに関すること

- 26) 安全ピペッターは、出バルブ付のものを用い、ホールピペットで取った液は最後の一滴まで出す。あるいは、安全ピペッターを外して手の平で温めて出しても良い。
- 27) ホールピペットで必要量採取するとき、試薬瓶から直接取らずにビーカーなどに小分けする。

## 7 競技規定・審査・採点基準

### 1) 競技規定

- ① 本競技の時間は2時間30分とする。ただし、EDTA標準液の調製および標定は本競技開始前に行い、本競技時間には含めない。
- ② 本競技は、係員の開始指示により開始し、競技時間内に報告書を提出しない場合は競技時間を超えたものと見なし、失格とする。
- ③ すべての報告書について、提出後の修正は認めない。
- ④ 同点の場合は結果が基準値に近い者を上位とする。それでも決着が付かない場合は競技所要時間のより短い者を上位とする。
- ⑤ 基準値とは、本大会の方法に則って測定し、その結果に基づいて定め、公表した値とする。

### 2) 審査基準について

- ① 作業態度2割、技術度3割、完成度・結果5割とし、それぞれの評価項目でふさわしくない項目について配点から1点減ずる。
- ② 詳細は表1\_審査評価項目と配点、表2\_真値との誤差と配点の2表を参照のこと。

### 3) 競技所要時間について

- ① 競技所要時間が2時間30分を超えた場合は失格とする。
- ② 詳細は表3\_競技所要時間と配点を参照のこと

[参考]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委員会発行

『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2019版(キレート滴定)』

## 【 確 認 事 項 】

## 1 緊急時の対応について

## 交通遮断などが生じた場合

- 1) 引率責任者が事務局（北嶋 080-5221-0464）まで連絡する。
- 2) 競技事務局で対応を協議したうえで、対応方法について連絡する。

## 火災・地震などが発生した場合

- 1) 運営委員長が大会続行の可否を判断し、避難が必要な場合は避難指示を出す。
- 2) 避難指示が出された場合は、大会役員の指示に従って避難する。
- 3) 運営委員長は、大会事務局と今後の対応について協議したうえで対応方法について選手・引率者へ連絡する。

## 怪我・体調不良時について

- 1) 大会役員に申し出ること。
- 2) 緊急搬送が必要な場合は救急車の手配をする。
- 3) 病院等の引率対応は各校引率責任者が行う。なお、万が一を考え、保険証等を準備しておくこと。

## 2 その他

- 1) 受付は必ず引率者立ち会いのもとで行う。
- 2) 大会1日目の競技説明及び器具確認は出場選手のみを対象に競技会場で行う。引率者は、選手・引率控室で待機する。

## 【 付 記 】

## 今年度の全国大会課題との相違点

## 全国大会課題に準じない箇所

- 1) 用意された試料水 (3種類) の全硬度、カルシウム硬度、マグネシウム硬度 のキレート滴定法による測定（事前に大会事務局が調整した0.01mol/L EDTA標準溶液を使用する。）
- 2) 技能審査（別室）キレート滴定操作の一部分についての 技能審査（別室で2～3名で同時に審査を受ける。）
- 3) 理解度確認試験（競技前準備時間中に実施）キレート滴定法や滴定操作に関する 理解度を確認する記述試験（EDTA標準溶液の調整に関する内容も試験範囲に含む。）

【本大会事務局】本大会では以上の項目は競技内容に一切含まないものとする。

※報告書の記載について

【本大会事務局】報告書様式の全硬度・Ca硬度の「計算結果」の表記を「硬度の値」と変更する。

## 全国大会課題に準ずる箇所

※試料水のメスフラスコを使用した希釈操作は行わない。（予備試験実施の有無も評価に含まない。）

【本大会事務局】本大会の報告書には希釈倍率の記入不要とする。予備試験実施の有無の審査は行わない。ただしホールピペット採取量の記入必要となる。

※準備された水酸化カリウム溶液を4mL滴下し、十分に沈殿を生成した後のpHは12以上に保たれることを前提としてよい

【本大会事務局】5分間静置の操作有無の審査は行わない。

※報告書の記載について

【本大会事務局】報告書の様式全般について準ずる。

注) 操作手順等の説明や報告書については、第26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資料より抜粋