

高校生ものづくりコンテスト2023東北大会
兼 高校生ものづくりコンテスト全国大会予選会
「化学分析部門」課題ならびに方法

[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 ブロック知赤井標準テキスト 2019 版(キレート滴定)』

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(初日のEDTA秤量・調整を除く)

3 実験概要

- (1)実験手法等は、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)に準ずる。
- (2)妨害物質を含まない試料の全硬度・カルシウム硬度・マグネシウム硬度を求める。
- (3)全硬度及びカルシウム硬度は滴定法により求め、マグネシウム硬度は測定で得られた全硬度・カルシウム硬度を使用し、計算によって算出する。
- (4)実験操作や器具の使用は、化学実験の基本的な操作法に従う。
- (5)課題を進める際には、化学反応式、化学計算を考慮して行う。

4 実験要件

- (1)実験手法等は、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)に準ずる。
ただし、Fe(Ⅱ)、Niなどの妨害物質は含まないものとする。
硬度:水中のカルシウム塩やマグネシウム塩の含有率を示すものを硬度という。
水1000mL中に含まれる炭酸カルシウム(CaCO₃)のmg数で表す。
- (2)実験操作や器具の選択については、指定規格(容量)の器具を用いること。化学実験の基本的な操作法を考慮して行うこと。
※今回の大会について、実験器具は持ち寄ること。(器具薬品の一覧参照のこと。)
ただし、不足した場合や破損した場合は、準備されているものから適正な器具を選択し使用すること。
- (3)課題を進める際には、安全・実験マナー・分析技術・測定精度を考慮する。
- (4)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。
- (5)コンテスト前日に実験室の施設・設備の説明を受け、各自の実験器具の準備及び操作の確認を行う。
- (6)コンテスト前日にEDTAの秤量及び調製を行う。

5 注意事項

- (1)マスク・白衣(実習服)・電卓・保護メガネ・耐薬手袋・筆記用具・作業靴・ストップウォッチ等は、各競技者が用意する。
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。ただし、関数電卓を使用する場合は、競技前にリセットする。

- (2) 実験中は化学実験室でのマナーを遵守すること。
- (3) 安全には十分配慮すること。(特に保護メガネと安全ピペットを必ず使用すること。)
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 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 評価の観点

- (1) 作業態度
- (2) 技術度
- (3) 測定結果報告書

7 高校生ものづくりコンテスト 2023 東北大会「化学分析部門」競技者用 資料溶液中の硬度の測定方法 ※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(キレート滴定法)参照

(1) 0.01mol/L-EDTA 標準溶液の調製

- 1) 秤量びんを精秤する。
- 2) EDTA \cdot 2Na \cdot 2H₂O を約 1.0[g]を上皿天秤で採取し、その後精秤する。
- 3) はかりとった EDTA \cdot 2Na \cdot 2H₂O をビーカーに移し、秤量びんに付いた EDTA を純水で完全に洗い落とし、適量の純水を加え溶解する。
- 4) メスフラスコ 250mL に 3)の溶液を全て移し、標線まで純水を加えてキャップをし、溶液が均一になるまで反転する。
- 5) 調製した 0.01mol/L-EDTA 標準溶液を試葉びんに移し、ラベルを書く。(調製溶液の名称、濃度、ファクター、調製日及び調製者氏名等)
- 6) 報告書(1 日目)を提出する。

(2) 試料溶液の予備試験

- 1) ビュレットを 0.01mol/L-EDTA 標準溶液で共洗いした後、目盛りを 0.00mL に合わせる。
- 2) 試料溶液 5mL を駒込ピペットでコニカルビーカーに採取する。
- 3) 純水を加え、全量を 50mL にする。
- 4) 塩化アンモニウム-アンモニア緩衝溶液を 1mL と EBT 指示薬を適量加え、攪拌した後、0.01mol/L-EDTA 標準溶液で滴定をする。
- 5) 試料溶液の色が青になったところを終点とする。
- 6) 全硬度を計算により求め、定量範囲に入るよう希釈倍率を決定する。
- 7) 希釈する必要のない場合は(3)の操作を省いてもよい。

(3) 希釈操作

- 1) ホールピペットを用いて試料溶液をメスフラスコ 250mL に採取し、純水を標線まで加えてキャップをし、溶液が均一になるまで反転する。

(4) 全硬度の滴定

- 1) 試料溶液の適量をホールピペットでコニカルビーカーに採取する。
- 2) 純水を加え、全量を 50mL にする。
- 3) 塩化アンモニウム-アンモニア緩衝溶液を 1mL と EBT 指示薬を適量加え、振り混ぜた後、0.01mol/L-EDTA

標準溶液で滴定をする。

4) 試料溶液の色が青になったところを終点とする。

(5) カルシウム硬度の滴定

1) 試料溶液の適量ホールピペットでコニカルビーカーに採取する。

2) 純水を加え、全量を 50mL にする。

3) 8mol/L-KOH 溶液4mL を加え振り混ぜた後、5分間静置する。

4) HSNN 指示薬を適量加え、よく攪拌した後、0.01mol/L-EDTA 標準溶液で滴定をする。

5) 試料溶液の色が青になったところを終点とする。

(6) 試料Aの報告書を提出し、試料Bについて(2)~(5)の操作を行い、報告書を提出する。