

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

1 課題

キレート滴定法により、試料水（3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・2H<sub>2</sub>O 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（3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 K 0101:1998 工業用水試験方法の 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 Fe<sup>3+</sup>、Cu<sup>2+</sup>、Zn<sup>2+</sup> 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 [mgCaCO<sub>3</sub>/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、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 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、各自の実験器具の収集、洗浄及び操作の確認および EDTA 標準溶液の調製を行う。

5 注意事項

(1) 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。

(2) 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。

上記以外の踏み台等の持ち込みは禁止とする。

(3) 電卓は使用可とする。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・写真等の撮影は競技委員の指示に従うこととする。

## 6 評価の観点

- (1) 作業態度
- (2) 技術度
- (3) 測定結果報告書

7 審査基準

評価観点	配点	項目	内容
作業態度 20	10	安全	服装・作業姿勢は適切か
			安全の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
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	秤量・計量の方法は適切か
			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		

※ 同点の時は、審査員による所要時間等は総合的な協議により、上位者を決定する。

8 各実験台に用意されている器具・試薬等

器具の名称	規格等	個数	備考
試料水 A	500mL	1	低濃度試料水とする
試料水 B	500mL	1	
試料水 C	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	
	5mL	1	
駒込ピペット	5mL	1	シリコンゴムキャップ付き
メスフラスコ	500mL	1	
	250mL	1	
ピペットスタンド	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
	500mL	1	ガラス製
	300mL	1	
	200mL	1	
	100mL	2	
樹脂製ボトル	500mL	1	ポリエチレン製・白色
	250mL	2	ポリエチレン製・白色
ガラスロート	小	1	口外径φ45mm
	大	1	口外径φ60mm
洗浄びん	500mL	1	精製水追加可
ガラス棒		1	
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	
水切りかご		1	
実験用ティッシュ		1箱	追加可
雑巾		1枚	追加可
ゴミ箱	小	1	プラスチック製
洗剤・スポンジ		各1	
<p>※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。</p>			

9 共用として実験室に用意している器具・試薬・機器等

器具の名称	規格等	個数	備考
精製水	10 L	2 か所	
KOH 水溶液	250mL	2	濃度 500 g/L
塩化アンモニウム -アンモニア緩衝液	100mL	2	pH10
駒込ピペット	5mL	2	ゴムキャップあり
	2mL	2	ゴムキャップあり
液量計	10mL	4	
HSNN 指示薬	25mL	2	
EBT 指示薬	25mL	2	
EDTA 粉末 (EDTA・2Na・2H <sub>2</sub> O)	10g	4	
薬包紙		1 箱	
ろ紙	No.2 φ9cm	1 箱	
pH 万能試験紙			pH1~14
電子上皿天秤	精度 0.01 g	4 台	
精密電子天秤	精度 0.0001 g	4 台	
はけ		4	天秤の横に配置
ゴミ箱		2 か所	可燃物・不燃物
廃液タンク	18 L	2 か所	廃液の表示のみ

※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)