

水质 钙和镁总量的测定

UDC 614.777:543  
.24:546.41  
:546.46

EDTA滴定法

sum of  
titric method

Water quality—Determination of the  
calcium and magnesium—EDTA titrimetric method

钙和镁总量的测定 EDTA滴定法》。

本标准等效采用ISO 6059—1984《水质 钙与

水中钙和镁的总量。本方法不适用于含盐量高的水。  
/L。

1 适用范围

本标准规定用EDTA滴定法测定地下水和地面水，诸如海水。本方法测定的最低浓度为0.05 mmol/L。

钙和镁离子。铬黑T作指示剂，与钙和镁生成紫红色络合物。EDTA反应，跟指示剂络合的钙和镁离子随后与EDTA反应，到达终点时溶液的颜色由紫变为天蓝色。

2 原理

在pH 10的条件下，用EDTA溶液络合滴定钙和镁，生成稳定的络合物。滴定中，游离的钙和镁离子首先与EDTA反应，到达终点时溶液的颜色由紫变为天蓝色。

与度与之相当的水。

3 试剂

分析中只使用公认的分析纯试剂和蒸馏水，或经

CaCl<sub>2</sub>·Mg)和16.9g氯化铵(NH<sub>4</sub>Cl)溶于143 ml浓氨水。各地试剂质量有出入，配好的溶液应按3.1.2方法

3.1 缓冲溶液(pH 10)。

溶于143 ml氨水。另取0.78g硫酸镁(MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O)溶于50 ml水中，加入2 ml配好的氨水。此溶液应显紫红色。如出现天蓝色，应加入少量EDTA二钠溶液(3.2.1)直至溶液由紫红转变为天蓝色。如果合并后，溶液又转为紫色，在计算

3.1.1 称取1.25g EDTA二钠镁(C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>O<sub>8</sub>N<sub>2</sub>)溶于100 ml水中，用水稀释至250 ml。因各地试剂质量有出入，配好的溶液应按3.1.2方法进行

3.1.2 如无EDTA二钠镁，可先将16.9g氯化铵(NH<sub>4</sub>Cl)和1.10g EDTA二钠二水合物(C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>O<sub>8</sub>N<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O)溶于100 ml水中，加入2 ml配好的氨水。此溶液应显紫红色。如出现天蓝色，应加入少量EDTA二钠溶液(3.2.1)直至溶液由紫红转变为天蓝色。如果合并后，溶液又转为紫色，在计算结果时应减去试剂空白。

3.2 EDTA二钠标准溶液 10 mmol/L

3.2.1 制备

称取1.25g EDTA二钠二水合物在80℃干燥2h，放入干燥器中冷却。称取1.25g溶于100 ml水中，加入2 ml配好的氨水。此溶液应显紫红色。如出现天蓝色，应加入少量EDTA二钠溶液(3.2.1)直至溶液由紫红转变为天蓝色。如果合并后，溶液又转为紫色，在计算结果时应减去试剂空白。

3.2.2 标定

用钙标准溶液(3.3)标定EDTA二钠溶液(3.2.1)。取20.0 ml钙标准溶液

按第6章的操作方法，(3.3)稀释至50 ml。

3.2.3 浓度计算

浓度c<sub>1</sub> (mmol/L)用式(1)计算：

EDTA二钠溶液的浓度

$$c_1 = \frac{c_2 V_2}{V_1} \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $c_2$ ——钙标准溶液(3.2)的浓度, mmol/L;  
 $V_2$ ——钙标准溶液的体积, ml;  
 $V_1$ ——标定中消耗的EDTA二钠溶液体积, ml。

**3.3 钙标准溶液: 10mmol/L。**

将一份碳酸钙(CaCO<sub>3</sub>)在150℃干燥2h, 取出放在干燥器中冷至室温, 称取1.001g于500ml锥形瓶中, 用水润湿。逐滴加入4mol/L盐酸至碳酸钙全部溶解, 避免滴入过量酸。加200ml水,

于100ml 60%乙醇中逐滴加入4mol/L盐酸至碳酸钙全部溶解, 煮沸数分钟赶除二氧化碳; 冷至室温, 加入数滴甲基红指示剂溶液(0.1g溶于100ml 60%乙醇), 逐滴加入3mol/L氨水至变为橙色, 在容量瓶中定容至1000ml。此溶液1.001ml含0.4008mg(0.01mmol)钙。

**3.4 铬黑T指示剂。**

将0.5g 铬黑T [HOC<sub>10</sub>H<sub>6</sub>N:N<sub>10</sub>H<sub>4</sub>(OH)(NO<sub>2</sub>)SO<sub>3</sub>Na, 又名蝶黑-2-萘基偶氮]-6-硝基-2-萘酚-4-磺酸钠盐, sodium salt of 1-(1-hydroxy-2-naphthylazo)-6-nitro-3-naphthol-4-sulfonic acid], 溶于100ml 三乙醇胺(N(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH)<sub>3</sub>), 1g最多用25ml三乙醇胺代替三乙醇胺以减少溶液的粘性, 盛放在棕色瓶中, 或者配成铬黑T指示剂干粉(0.5g 铬黑T与100g氯化钠(NaCl), GB 1266-77), 充分混合, 研磨后通过40~50目筛, 盛放于棕色瓶中, 紧塞。

**3.5 氢氧化钠: 2mol/L溶液。**

将8g 氢氧化钠(NaOH)溶于100ml 新鲜蒸馏水中。盛放在聚乙烯瓶中, 避免空气中二氧化碳污染。

**3.6 氰化钠(NaCN)。**

注意: 氰化钠是剧毒品, 取用和处置时必须十分谨慎小心, 采取必要的防护。含氰化钠的溶液不可酸化。

**3.7 三乙醇胺[N(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH)<sub>3</sub>]。**

**4 仪器**

常用的实验室仪器及: 滴定管: 50ml, 分刻

**5 采样和样品保存**

采集水样可用硬质玻璃瓶于瓶中。

采集自来水及有抽水设备的井水或江、河、湖等地面水时, 可将采样设备浸入水中, 使采样瓶口位于水面下20~30cm, 然后后拉开瓶塞, 使水进入瓶中。水样采集后(尽快送

度至0.10ml。

离瓶(或聚乙烯容器), 采样前先将瓶洗净。采样时用水冲洗3次, 再采集

设备的井水时, 应先放水数分钟, 使积留在水管中的杂质流出, 然后将水样设备的井水或江、河、湖等地面水时, 可将采样设备浸入水中, 使采样瓶口位于水面下20~30cm, 然后后拉开瓶塞, 使水进入瓶中。

注实验室), 应于24h内完成测定。否则, 每升水样中应加2ml 浓硝酸作保存剂(使pH降至1.5左右)。

**6 步骤**

**6.1 试样的制备**

一般样品不需预处理。如样品中存在大量微小颗粒物, 需在采样后尽快用0.45μm孔径滤器过滤。样品经过滤, 可能有少量钙和镁被滤除。

试样中钙和镁总量超出3.6mmol/L时, 应稀释至低于此浓度, 记录稀释因子F。

如试样经过氧化保存, 可用计算量的氢氧化钠溶液(3.5)中和。计算结果时, 应把样品或试样

由于加酸或碱的稀释考虑在内。

### 6.2 测定

用移液管吸取50.0ml 试样于250ml 锥形瓶中，加4 ml 缓冲溶液(3.1) 和3 滴铬黑T 指示剂溶液或50~100mg 指示剂干粉(3.4)，此时溶液应呈紫红或紫色，其pH 值应为 $10.0 \pm 0.1$ 。为防止产

生沉淀，应立即在不断振摇下，自滴定管加入EDTA 二钠溶液(3.2)，开始滴定时速度宜稍快，近终点时应稍慢，并充分振摇，最好每滴间隔2~3s，溶液的颜色由紫红或紫色逐渐转为蓝色，在1min 内完成。记录消耗EDTA 二钠溶液体积的毫升数。

(3.6)，或数毫升三乙醇胺溶液呈碱性。

一些有机物可能干扰测

定。可用原子吸收法测定。

如试样含铁离子为30mg/L 或以下，在临滴定前加入250mg 氰化钠(3.7) 掩蔽。氰化物使锌、铜、钴的干扰减至最小。加氰化物前必须保证

试样如含正磷酸盐和碳酸盐，在滴定的pH 条件下，可能使钙生成沉淀。定。

如上述干扰未能消除，或存在钍、铀、铝、钒、砷离子干扰时，需

### 7 结果的表示

钙和镁总量 $c$  (mmol/L) 用式(2) 计算：

..... (2)

$$c = \frac{c_1 V_1}{V_0} \dots\dots\dots$$

式中： $c_1$  ——EDTA 二钠溶液浓度，mmol/L；

$V_1$  —— 滴定中消耗EDTA 二钠溶液的体积，ml；

$V_0$  —— 试样体积，ml。

如试样经过稀释，采用稀释因子 $F$  修正计算。

1mg/L 以  $\text{CaCO}_3$  表示的硬

关于硬度的计算，见附录A。1mmol/L 的钙镁总量相当于100度。

### 8 精度

钠溶液。

本方法的重复性为 $\pm 0.04\text{mmol/L}$ ，约相当于 $\pm 2$  滴EDTA 二

附录 A  
水硬度的概念  
(参考件)

硬度，不同国家有不同的定义概念，如总硬度、碳酸盐硬度、非碳酸盐硬度。

A.1 定义

A.1.1 总硬度——钙和镁的总浓度。

A.1.2 碳酸盐硬度——总硬度的一部分，相当于跟水中碳酸盐及重碳酸盐结合的钙和镁所形成的硬度。

A.1.3 非碳酸盐硬度——总硬度的另一部分，当水中钙和镁含量超出与它们结合的碳酸盐和重碳酸盐含量时，多余的钙和镁就跟水中氯化物、硫酸盐、硝酸盐结成非碳酸盐硬度。

A.2 硬度的表示方法

A.2.1 德国硬度——1 德国硬度相当于CaO含量为10mg/L或为0.178mmol/L。

A.2.2 英国硬度——1 英国硬度相当于CaCO<sub>3</sub>含量为1 格令/英加仑，或为0.143mmol/L。

A.2.3 法国硬度——1 法国硬度相当于CaCO<sub>3</sub>含量为10mg/L或为0.1mmol/L。

A.2.4 美国硬度——1 美国硬度相当于CaCO<sub>3</sub>含量为1 mg/L或为0.01mmol/L。

A.3 硬度换算表

				德国	英国	法国	美国	mmol/L	
°DH	Clark	degreeF	mg/L						
5.81	7.02	10	100						
1	1.25	1.78	17.8					德国	°DH
0.08	1	1.43	14.3					英国	Clark
0.56	0.70	1	10					法国	degreeF
0.056	0.070	0.1	1					美国	mg/L

附加说明：

本标准由国家环境保护局规划标准处提出  
 本标准由中国预防医学科学院环境卫生与  
 本标准主要起草人黄承武。  
 本标准由中国环境监测总站负责解释。

与卫生工程研究所负责起草。