

2002 年全国高中学生化学竞赛实验试题

山东化学化工学会命题组

蛋氨酸铜的制备与组成的测定

蛋氨酸铜是蛋氨酸与铜离子形成的螯合物,是一种重要的铜矿物质饲料添加剂,被称作第三代矿物质饲料添加剂,是畜禽、水产动物补铜的优质铜源。在猪饲料中可作为安全性高的富铜饲料添加剂使用。它较无机铜盐具有副作用小,吸收性能好,利用率高等特点。

一、实验内容

1. 蛋氨酸铜的制备 蛋氨酸的结构式为 $\text{CH}_3\text{S}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ (相对分子质量 149.15, 具有二元酸的性质, 其 $\text{p}K_{a1}=2.22$, $\text{p}K_{a2}=9.27$, 等电点 5.74)。它能与铜离子在适宜的酸度条件下, 生成难溶于水的蛋氨酸铜螯合物沉淀。

2. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的标定 用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 基准物质按碘量法标定。

3. EDTA 标准溶液的标定 利用 CuSO_4 标准溶液, 以 PAN 为指示剂, 在氨-氯化铵条件下标定。

4. 蛋氨酸铜中蛋氨酸含量的测定 在中性条件下准确加入过量的碘溶液, 将碘原子加到蛋氨酸的硫原子上, 过量的碘溶液用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液返滴定。

5. 蛋氨酸铜中铜含量的测定 用 EDTA 滴定法测定之。

6. 根据 4、5 两项确定蛋氨酸铜中铜与蛋氨酸的摩尔比。

二、主要仪器、试剂及材料

1. 主要仪器

搅拌恒温电热器 1 台 玻棒 1 支
布氏漏斗 1 个 塑料洗瓶 1 个
抽滤瓶 1 个 洗耳球 1 个
酸式滴定管(A 级) 50 mL 1 支 温度计 1 支
碱式滴定管(A 级) 50 mL 1 支 不锈钢匙 1 支
量筒 100 mL 1 个
烧杯 400 mL 2 个 250 mL 2 个 10 mL 1 个
锥形瓶 250 mL 3 个 表面皿 2 个
碘量瓶 250 mL 2 个 试管 2 支
试剂瓶 500 mL 2 个 滴管 1 支
干燥器 1 个 称量瓶 2 个 电炉 1 个

* 公用仪器

电子天平(万分之一) 剪刀

电子天平(十分之一) 烘箱

水循环抽滤泵 移液管 50 mL、25 mL

2. 试剂和材料

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (AR) 蛋氨酸(含量 $\geq 99.5\%$)

CuSO_4 标准溶液

EDTA 二钠盐(AR) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液(待标定)

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (基准物质) I_3^- 溶液(浓度约 0.1 mol/L)

KI(AR) pH=6.5 磷酸盐缓冲溶液

pH=9.2 氨-氯化铵缓冲溶液

0.1% PAN 指示剂 1% 淀粉指示剂

1:5 氨水溶液 10% NaOH 溶液

1 mol/L H_2SO_4 溶液 3 mol/L H_2SO_4 溶液

2 mol/L HCl 溶液

三、有关数据

相对原子质量 H 1.008 Cu 63.546

相对分子质量 蛋氨酸 149.15

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 294.18

EDTA 二钠盐 372.24

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 249.68

四、实验步骤

(一) 标准溶液的配制与标定

1. 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 300 mL (老师准备好, 在自己实验台上)

2. 0.1 mol/L I_3^- 溶液 600 mL (老师准备好, 在自己实验台上, 2 人共用)

3. 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的标定

标定方法: 称取 0.15 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (称准至 0.0001 g) 于 250 mL 碘量瓶中, 溶于 25 mL 水, 加 2g KI 及 20 mL 3 mol/L H_2SO_4 , 摇匀, 置于暗处放置 10 min。加 100 mL 水, 用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴至近终点时, 加入 2 mL 淀粉指示剂, 继续滴至溶液由深蓝色变为亮绿色。(空白试验消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的体积为 0.02 mL)。

4. 0.02 mol/L EDTA 标准溶液的配制和标定

(1) 配制 300 mL 0.02 mol/L EDTA 标准溶液。

(2) 0.02 mol/L EDTA 标准溶液的标定

移取铜标准溶液 25.00 mL 于 250 mL 锥形瓶中, 加入 25 mL 水, 用 1:5 的氨水 (下转第 35 页)

