

# 蛋壳中钙镁含量的测定

张振英,解从霞

(青岛科技大学化学与分子工程学院,青岛 266042)

**摘 要:** 分别采用酸碱滴定法、配位滴定法和氧化还原滴定法测定了普通鸡蛋壳的钙镁总量,并对上述三种方法进行了比较,从中选择出较适合教学的方法为配合滴定法。采用配位滴定法分别测定了普通鸡蛋壳、山鸡蛋壳和乌鸡蛋壳的钙镁总量分别为 95.34%、97.03%、83.28%,从中选择出较适合教学的鸡蛋壳为普通鸡蛋壳。

**关键词:** 鸡蛋壳;钙镁总量;滴定

## 1 前言

随着人们的生活水平不断提高,鸡蛋的消耗量与日俱增,因此产生了大量的鸡蛋壳。鸡蛋壳在医药、日用化工及农业等方面都有广泛的应用<sup>[1][2]</sup>。在教学中开设“蛋壳中钙镁含量的测定”实验,不仅能使学生的基本操作得到训练,而且由于是实物分析,能较全面地提高学生的分析问题、解决问题的能力,同时也能大大激发学生的实验兴趣。另外,还可以对学生进行变废为宝、充分利用资源的教育。

人们已发现鸡蛋壳中含有大量的钙、镁、铁、钾等元素,其中钙( $\text{CaCO}_3$ )含量高达 93%<sup>[1]</sup>和 95%<sup>[3]</sup>。测定蛋壳中钙镁的含量方法包括:配位滴定法、酸碱滴定法、高锰酸钾滴定法<sup>[4]</sup>、原子吸收法<sup>[5]</sup>等,本实验对配位滴定法、酸碱滴定法、高锰酸钾滴定法进行了比较,从中选择出较适合教学的方法为配位滴定法。采用配位滴定法分别测定了普通鸡蛋壳、山鸡蛋壳和乌鸡蛋壳的钙镁总量分别为 95.34%、97.03%、83.28%,从中选择出较适合教学的鸡蛋壳为普通鸡蛋壳。

## 2 实验部分

### 2.1 配位滴定法测定蛋壳中钙镁总量

#### 2.1.1 试剂

$6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ ;铬黑 T 指示剂;1:2 三乙醇胺水溶液;  $\text{pH}=10$  的  $\text{NH}_4\text{Cl}-\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  缓冲溶液;乙二胺四乙酸二钠 ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) (AR)。

#### 2.1.2 实验方法

①  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{EDTA}$  的配制与标定按文献<sup>[4]</sup>;

②  $\text{Ca-Mg}$  总量的测定按文献<sup>[6]</sup>。

### 2.2 酸碱滴定法测定蛋壳中钙镁总量

#### 2.2.1 试剂

$\text{NaOH}$ (AR);浓  $\text{HCl}$ (AR); $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体;0.1% 甲基橙指示剂;邻苯二甲酸氢钾。

### 2.2.2 具体方法

①  $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 和  $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$  溶液的配制与标定按文献<sup>[4]</sup>;

② 蛋壳中  $\text{Ca-Mg}$  总量的测定按文献<sup>[6]</sup>。

### 2.3 高锰酸钾法测定蛋壳中钙镁总量

#### 2.3.1 试剂

$\text{KMnO}_4$  (CP); 5% ( $\text{NH}_4$ )<sub>2</sub> $\text{C}_2\text{O}_4$ ; 10%  $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ;  $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ ; 1:1  $\text{HCl}$ ; 0.1% 甲基橙;  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (AR);  $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$

#### 2.3.2 具体方法

①  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KMnO}_4$  溶液的配制与标定按文献<sup>[4]</sup>;

② 蛋壳中  $\text{Ca-Mg}$  总量的测定按文献<sup>[6]</sup>。

2.4 采用配位滴定法测定普通鸡蛋壳、乌鸡蛋壳、山鸡蛋壳中钙镁含量方法同 2.1

## 3 结果与讨论

### 3.1 配位滴定法测定蛋壳中钙镁总量

配位滴定法测定鸡蛋壳中钙镁总量的结果例于表 1

表 1 配位滴定法测定蛋壳中钙镁总量  
( $\text{CaCO}_3$  的质量分数)结果

序号	$W_{\text{试样}}$ (g)	$\text{CEDTA}$ ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$V_{\text{EDTA}}$ (mL)	$W_{\text{CaCO}_3}$ (%)	平均值 (%)	相对平均 偏差 (%)
1#			26.31	95.42		
2#	0.2706	0.009804	26.27	95.27	95.34	0.05
3#			26.29	95.34		

从表 1 可知,采用配位滴定法测定鸡蛋壳中  $\text{Ca-Mg}$  总量,相对平均偏差较小。精密度较高,所得结果与文献报道的结果相符<sup>[3]</sup>。

此方法数据较稳定,并且容易操作可用于教学实验。通过 EDTA 的配制与标定,蛋壳的处理,蛋壳中  $\text{Ca-Mg}$  总量的测定可使学生较全面地掌握配位滴定的分析方法和原理,学习用配位掩蔽法排除干

\* 收稿日期: 2006-09-12

作者简介:张振英(1958-),女,山东青岛人,实验师,主要从事基础化学实验教学。  
(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

扰离子影响的方法,用较短的时间训练了学生对实物试样中某组份含量测定的一般操作。

3.2 酸碱滴定法测定蛋壳中钙镁总量  
酸碱滴定法测定鸡蛋壳中钙镁总量的结果例于表 2

表 2 酸碱滴定法测定蛋壳中钙镁总量 (CaCO <sub>3</sub> 的质量分数)结果								
序号	W试样 (g)	cHCl (mol·L <sup>-1</sup> )	cNaOH (mol·L <sup>-1</sup> )	VHCl (mL)	VNaOH (mL)	W CaCO <sub>3</sub> (%)	平均值 (%)	相对平均 偏差(%)
#	0.6839			40.00	15.03	83.69		
#	0.7020	0.4681	0.4849	40.14	13.33	83.55	83.56	0.15
#	0.6945			39.94	14.68	83.44		

从表 2 中可知,酸碱滴定法测定的鸡蛋壳中钙镁总量以 CaCO<sub>3</sub> 表示为 83.56%,远低于文献报道值 99%,误差较大。这可能是由于该法反复用酸碱滴定标定 NaOH 与 HCl,造成误差的传递而导致误差增大。另外,由于溶解蛋壳时酸较稀,溶解时需要加热一定的时间,该时间和温度应适当,否则,温度过高,时间过长,都可能造成 HCl 物质的量的减少而导致误差。因此,该法要求蛋壳在预处理时,一定要研细且均匀。

此方法步骤较为繁琐,需要反复滴定,并且与理论数据相差较大,不适宜作为教学实验方法采用。

3.3 高锰酸钾法测定蛋壳中钙镁总量  
KMnO<sub>4</sub>法测定蛋壳中钙镁总量 (CaCO<sub>3</sub>的质量分数) 结果列于表 3

表 3 KMnO <sub>4</sub> 法测定蛋壳中钙镁总量 (CaCO <sub>3</sub> 的质量分数) 结果						
序号	W试样 (g)	CKMnO <sub>4</sub> (mol·L <sup>-1</sup> )	VKMnO <sub>4</sub> (mL)	W CaCO <sub>3</sub> (%)	平均值 (%)	相对平均 偏差(%)
#	0.0714		13.60	95.71		
#	0.0535	0.02008	10.08	94.68	95.20	0.5

从表 3 可知,高锰酸钾法测定蛋壳中 Ca Mg 总量,所得结果与文献报道的结果基本相符<sup>[3]</sup>。但此方法过程较为复杂,耗时较长。

综上所述,较适合教学的测定蛋壳中 Ca Mg 总量方法为配位滴定法

3.4 配位滴定法测定三种不同蛋壳中的 Ca Mg 总量  
采用配位滴定法测定普通鸡蛋壳、乌鸡蛋壳、山鸡蛋壳中钙镁总量 (CaCO<sub>3</sub>的质量分数)结果列于表 4

表 4 配位滴定法测定不同种鸡蛋壳中 钙镁总量 (CaCO <sub>3</sub> 的质量分数)结果					
蛋壳种类	W试样 (g)	c EDTA (mol·L <sup>-1</sup> )	V EDTA (mL)	W CaCO <sub>3</sub> (%)	平均值 (%)
普通鸡蛋壳	0.2706	0.009804	26.31	95.42	95.34
			26.27	95.27	
			26.29	95.34	
山鸡蛋壳	0.2793		27.63	97.08	97.03
			27.63	97.08	
			27.59	96.94	
乌鸡蛋壳	0.2722		23.12	83.35	83.28
			23.08	83.21	
			23.10	83.28	

从表 4 可知,配位滴定法测定的普通鸡蛋壳、山鸡蛋壳和乌鸡蛋壳的钙镁总量分别为 95.34%、97.03%、83.28%,实验中发现乌鸡蛋壳比较脆,难以剥去蛋白膜;而山鸡蛋的价格较贵,不适合在教学实验中大批量采用。因此,较适宜教学的蛋壳为普通鸡蛋壳

- 4 结论
- 4.1 分别采用酸碱滴定法、配位滴定法和高锰酸钾滴定法测定了普通鸡蛋壳的钙镁总量,并对上述三种方法进行了比较,从中选择出较适合教学的方法为配位滴定法,该方法具有准确度高、耗时短、训练基本操作全面等特点。
- 4.2 采用配位滴定法分别测定了普通鸡蛋壳、山鸡蛋壳和乌鸡蛋壳的钙镁总量分别为 95.34%、97.03%、83.28%,从中选择出较适合教学的鸡蛋壳为普通鸡蛋壳

〔参考文献〕

[1] 李桂英,张尚恒.鸡蛋壳的综合利用.化学世界,1992(11): 522- 524.

[2] 田萍,杨蓉.鸡蛋壳制备葡萄糖酸钙的研究.化学研究与应用,2000,12(5): 572- 574.

[3] 张建忠,汪久根,马家驹等.鸡蛋壳研究的现状与进展.功能材料,2005,36(4): 503- 506.

[4] 分析化学实验.成都科技大学分析教研组,浙江大学分析教研编.高等教育出版社,第二版,1988,11月.

[5] 纪萍,朱文红.原子吸收法测定蛋壳中的钙、镁、铁、钾.辽宁高职学报,2001,3(1): 56- 58.

[6] 周其镇,方国女,樊行雪.大学基础化学实验[M].北京:化学工业出版社,2000.

Mensuration of the Total Content of Calcium and Magnesium of Eggshell  
Zhenying Zhang, Congxia Xie  
(College of chemistry and molecular engineering, Qingdao university of science and technology, Qingdao 266042)  
Abstract The total content of calcium and magnesium of common eggshell was mensurated using acid- base titration, ligand titration and oxidation- reduction titration respectively which were compared and the results indicate that ligand titration is the best for teaching. Then, the total content of calcium and magnesium of eggshell coming from hen, pheasant and silke fowl was measured with ligand titration and the results were 95.34%, 97.03% and 83.28% respectively. It shows that the common eggshell coming from hen is suitable for experimental teaching.  
Key words eggshell; the total content of magnesium and calcium; titration