



青島科技大學
Qingdao University of Science & Technology

基础化学实验

基础化学实验中心

山东省省级实验教学示范中心



高锰酸钾标准溶液的配制和标定 及过氧化氢含量的测定



实验目的

1

了解高锰酸钾标准溶液的配制方法和保存条件。

2

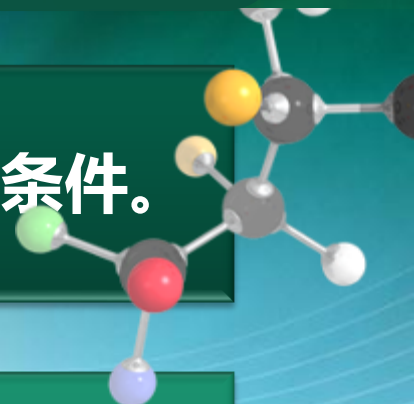
掌握用 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 作基准物标定高锰酸钾溶液的原理、方法及滴定条件。

3

了解自动催化反应的特点。

4

掌握应用高锰酸钾法测定双氧水中 H_2O_2 含量的原理和方法。



实验原理

1. 高锰酸钾溶液的配制——间接法

市售的高锰酸钾
常含有少量杂质

KMnO_4 氧化力强，
易和水、空气中的还
原性物质作用

KMnO_4 能自行分解

2. 高锰酸钾溶液的保存



中性介质

1

不含 MnO_2 等杂质

2

保存于暗处

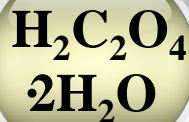
3

如长期使用，仍应定期标定

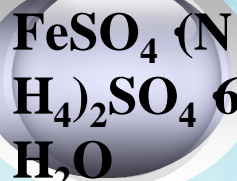
4

3. 高锰酸钾溶液的标定

最常用的基准物质

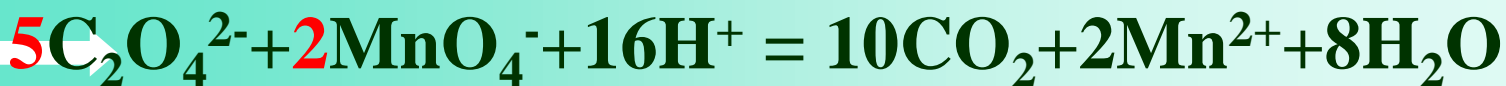


纯Fe丝



优点：不含结晶水，性质稳定，容易提纯。

标定反应



高锰酸钾溶液的标定——滴定条件

温度不宜过高，否则在酸性溶液中会使部分 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 发生分解



温度：75~85℃

酸度低时，往往容易生成 MnO_2 沉淀；酸度过高又会促使 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 分解。

酸度：

H_2SO_4 的浓度约为 $0.5\sim 1\text{ mol L}^{-1}$

三度一点

滴定速度：慢→快→慢
自动催化反应

待第一滴 KMnO_4 红色褪去后，再滴入第二滴。否则加入的 KMnO_4 溶液来不及与反应，在热的酸性溶液中发生分解： $4\text{MnO}_4^- + 12\text{H}^+ = 4\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$

滴定终点：无色→粉红色，
30 s不褪色即为终点

由于空气中的还原性气体及尘埃等杂质落入溶液中能使 KMnO_4 缓慢分解，而使粉红色消失，所以经过30 s不褪色即为终点。

4. 双氧水中过氧化氢含量的测定

滴定反应：



滴定条件：

温度：

室温

酸度：

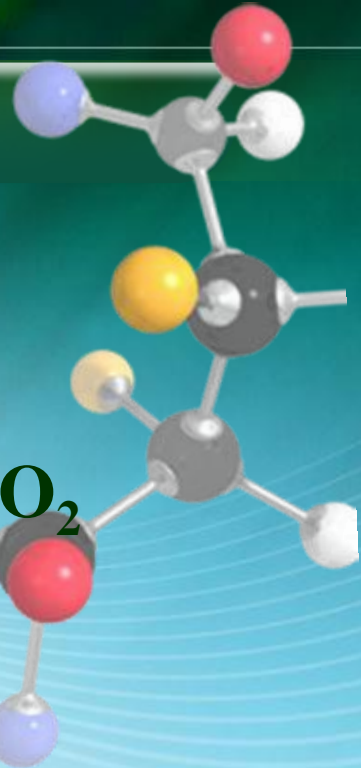
H_2SO_4 的浓度
约为 $0.5\sim 1$
 mol L^{-1}

滴定速度：

慢→快→慢
(自动催化反应)
待第一滴 KMnO_4 红
色褪去后，再滴入
第二滴

滴定终点：


无色→粉
红色，30 s不褪色
即为终点



实验步骤

1. $0.02 \text{ mol L}^{-1} \text{ KMnO}_4$ 溶液的配制

称取2.5-2.6g KMnO_4 ($M_r=158.0$) 溶于800mL去离子水中，加热煮沸20~30 min(随时加水以补充因蒸发而损失的水)。冷却后在暗处放置2~3天，然后用玻璃砂芯漏斗过滤除去 MnO_2 等杂质。滤液贮于洁净的玻璃塞棕色瓶中，放置暗处保存。如果溶液经煮沸并在水浴上保温1 h，则不必长期放置，冷却后过滤，就可以标定其浓度。



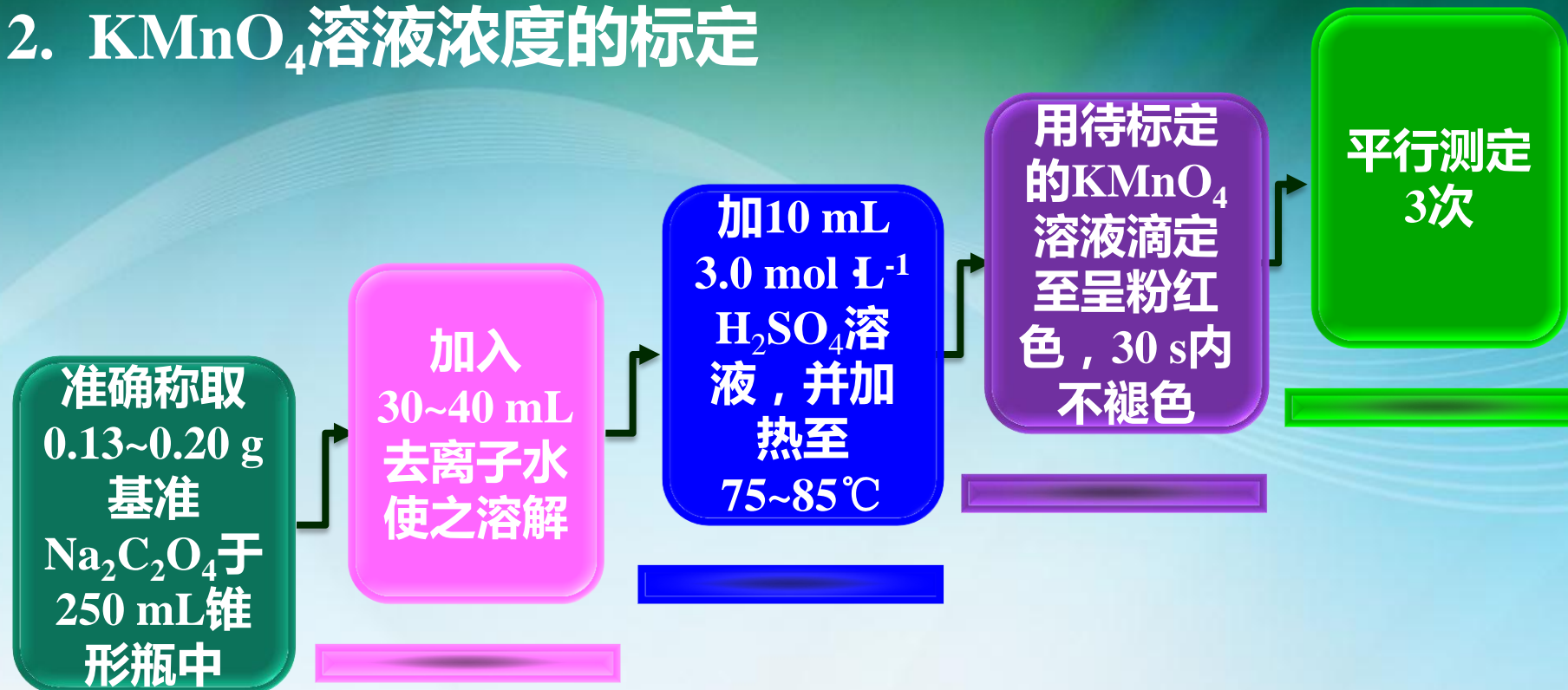
用玻璃砂
芯漏斗过
滤

滤液贮于棕
色瓶中，暗
处保存

摇匀

实验步骤

2. KMnO_4 溶液浓度的标定



三度一点



实验步骤

3. H₂O₂含量的测定

1

移取30% H₂O₂样品5.00 mL于250 mL容量瓶中，定容摇匀

2

移取10.00 mL此溶液，置于250 mL锥形瓶中

3

加入10~20 mL去离子水和10 mL 3.0 mol L⁻¹ H₂SO₄溶液

4

用0.02 mol L⁻¹ KMnO₄标准溶液滴定至溶液呈粉红色，30 s内不褪色，即为终点。



实验步骤

配制的试液
应摇匀

B

A

C

反应温度：室温

E

D

不能沿瓶壁滴入

终点颜色变化

双氧水有腐蚀性，
使用需小心

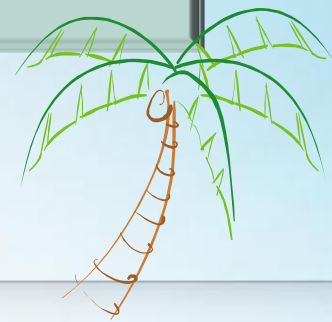


数据记录与处理

表1 0.02 mol L⁻¹ KMnO₄溶液的标定

编号	I	II	III
$m_{(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)}/\text{g}$			
KMnO ₄ 终读数/mL			
KMnO ₄ 初读数/mL			
$V_{\text{KMnO}_4} / \text{mL}$			
$c_{\text{KMnO}_4} / \text{mol L}^{-1}$			
$e_{\text{KMnO}_4} / \text{mol L}^{-1}$			
个别测定绝对偏差			
相对平均偏差 /%			

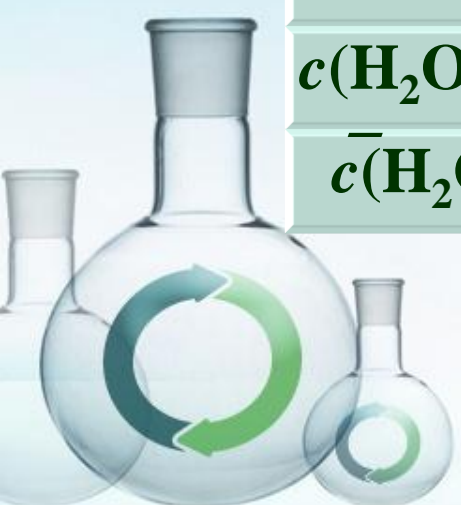
$$C_{\text{KMnO}_4} = \frac{W_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}}{5 \cdot \frac{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}{2000} \times V_{\text{KMnO}_4}}$$



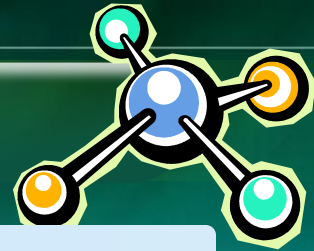
数据记录与处理

表2 H₂O₂含量的测定

实验编号	I	II
V(H ₂ O ₂)/mL		
c(KMnO ₄)/mol L ⁻¹		
KMnO ₄ 溶液终读数/mL		
KMnO ₄ 溶液初读数/mL		
V(KMnO ₄)/mL		
c(H ₂ O ₂)/g mL ⁻¹		
$\bar{c}(\text{H}_2\text{O}_2) / \text{g mL}^{-1}$		


$$\text{H}_2\text{O}_2 \text{含量} = \frac{\frac{5}{2} \times c_{\text{KMnO}_4} \times V_{\text{KMnO}_4} \times 10^{-3} \times 34.02 \times \frac{250}{5}}{5.0} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

思考题



- 高锰酸钾溶液配制后，是否如NaOH溶液一样即可标定应用？
- 在标定高锰酸钾溶液时，为什么须加热到75~85 °C，温度过高或过低有何不利？
- 高锰酸钾法为什么一般都采用在酸性溶液中进行？为什么需加H₂SO₄而不加HNO₃或HCl？
- H₂O₂为什么不直接移取0.2 mL 30% H₂O₂进行测定，而将样品稀释50倍后再移取10.00 mL测定？
- 用KMnO₄法测定H₂O₂时，为什么要在H₂SO₄酸性介质中进行，能否用HCl来代替？
- 为什么含乙酰苯胺等有机物作稳定剂的H₂O₂试样不能用高锰酸钾法而能用碘量法或铈量法准确测定？



THANKS

