

## 3.8 酸碱滴定法的应用

### 3.8.1 酸碱标准溶液的配制与标定

c  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  稀则突跃小, 浓则? 浪费

例: 食醋中  $c(\text{HAc})$   $0.6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

取少量  
(4ml),  
体积误差

取25ml,  
需滴定剂约  
150ml

粗测,  
定量稀释至约  
 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

# 碱标准溶液: NaOH

配制: 以饱和的NaOH(约 $19 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ), 用除去 $\text{CO}_2$ 的去离子水稀释.

标定:

1. 邻苯二甲酸氢钾( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ),  
 $M_r=204.2$

$\text{p}K_{\text{a}2}=5.4$ , PP, 称小样, 平行3份.

2. 草酸( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ),  $M_r=126.07$

$\text{p}K_{\text{a}1}=1.25$ ,  $\text{p}K_{\text{a}2}=4.29$ , PP, 称大样.

# 酸标准溶液: HCl ( $\text{HNO}_3$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

配制:用市售HCl( $12 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ), $\text{HNO}_3$ ( $16 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ),  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ( $18 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )稀释.

标定:

1.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 270-300 烘1hr,  
MO or MR+溴甲酚绿( );
2. 硼砂( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\cdot 10\text{H}_2\text{O}$   $\text{NaH}_2\text{BO}_3+2\text{H}_3\text{BO}_3$ ),  
60%相对湿度保存, 防失水.  $\text{pH}_{\text{ep}}=5.1$ , MR.

# 滴定 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 指示剂的选择

( $\text{H}_2\text{CO}_3$ :  $\text{p}K_{\text{a}1}=6.38$ ,  $\text{p}K_{\text{a}2}=10.25$ )

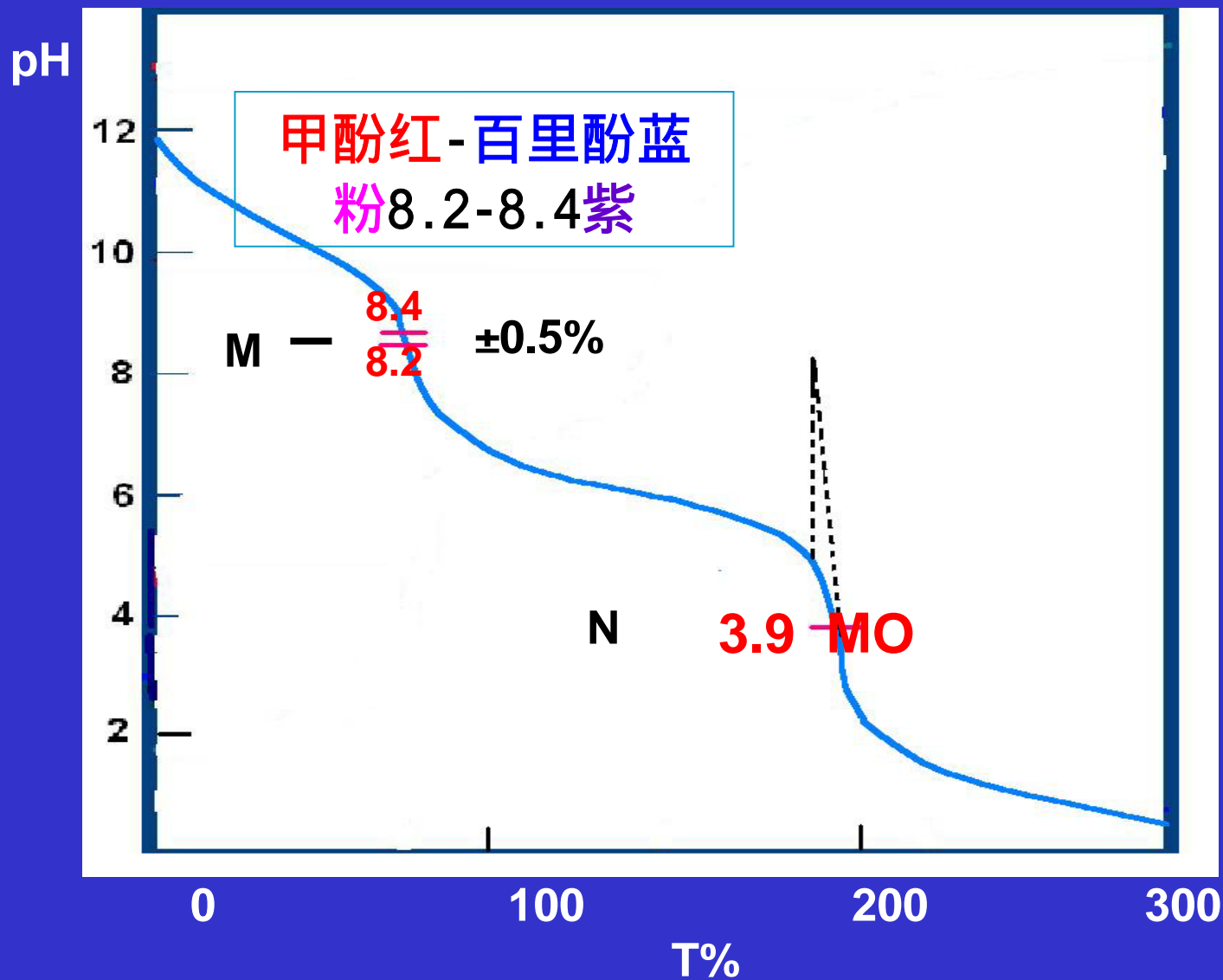


$\text{pH}=0.3$   
 $\text{p}K_{\text{b}} \quad 4$   
 $E_{\text{t}} \quad 1\%$

sp1:  $\text{pH}=8.32$   
甲酚红+百里酚蓝  
粉8.2—8.4紫  
 $\text{HCO}_3^-$ 参比,  $E_{\text{t}} < 0.5\%$

$0.04\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $\text{pH}=3.9$   
MO 参比:  $\text{NaCl}+\text{CO}_2$ 饱和

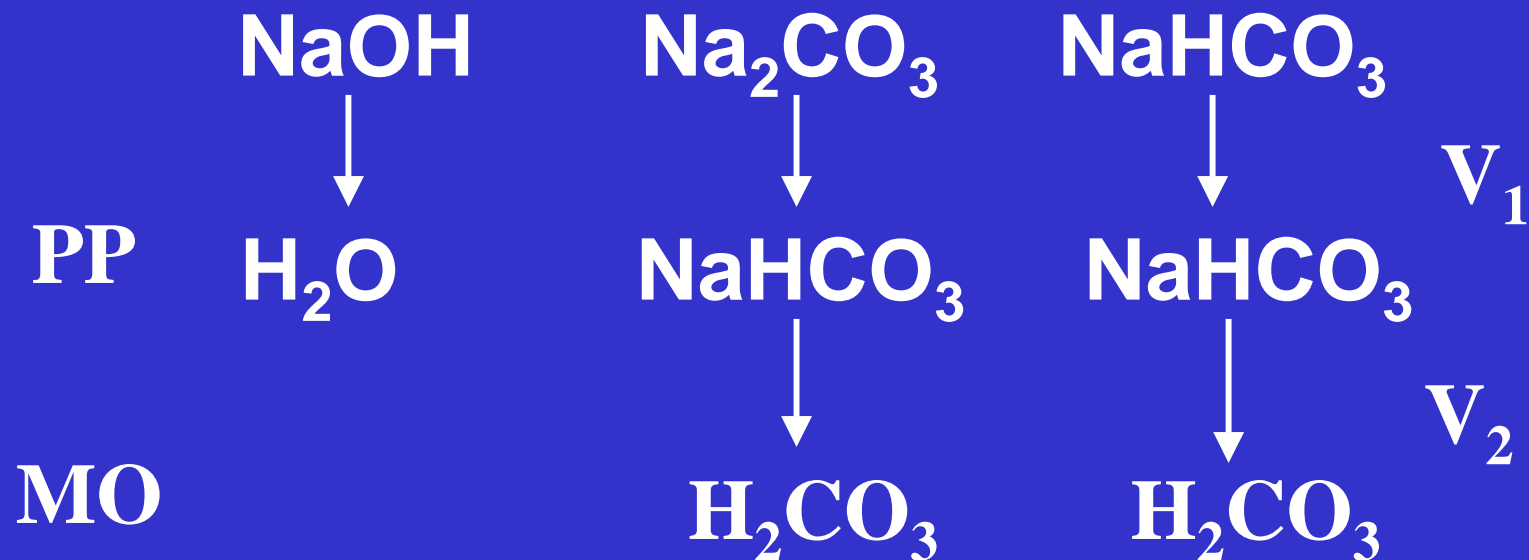
# 0.1mol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 滴定曲线



H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
pK<sub>a1</sub>=6.4  
pK<sub>a2</sub>=10.3  
pK<sub>a</sub>=3.9

## 3.8.2 应用示例

### 1. 混合碱的测定 (双指示剂法)



$V_1 = V_2$  **Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** ;       $V_1 > V_2$  **NaOH + Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** ;

$V_1 < V_2$  **Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + NaHCO<sub>3</sub>** ;

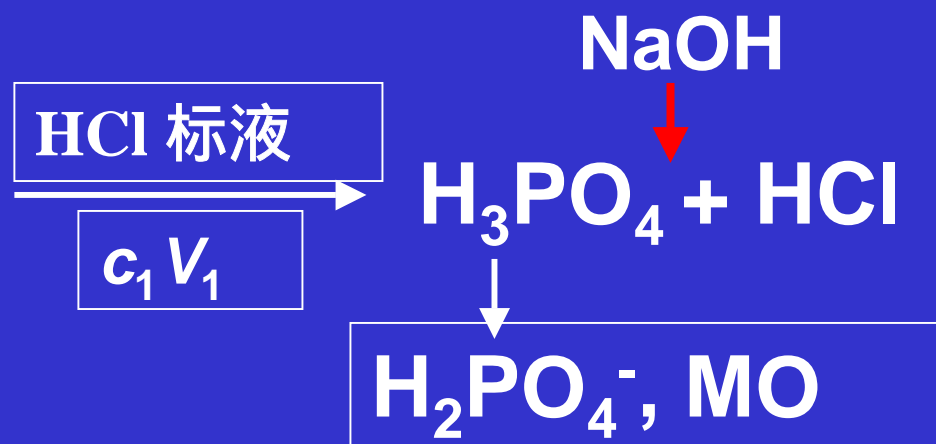
$V_1 = 0, V_2 = 0$  **NaHCO<sub>3</sub>** ;       $V_1 = 0, V_2 = 0$  **NaOH**

磷酸及其盐的混合体系中, 可能含有



1. 如何判断体系中的主要组分?
2. 如何测定各组分的含量?

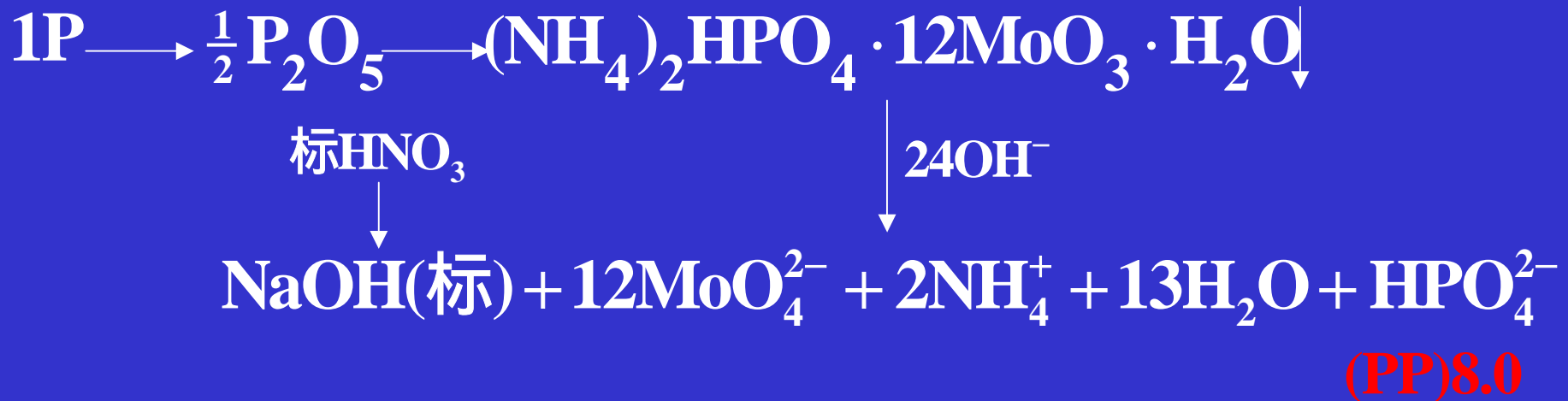
## 2. 磷的分离与测定



$$n(\text{P}) \quad n(\text{HCl}) = \quad 1 \quad 2$$



### 3. 少量磷的测定



用过量NaOH溶解沉淀，再以标准HNO<sub>3</sub>溶返滴.  $n(\text{P}) \quad n(\text{NaOH}) = 1 \quad 24$

适于微量P的测定.

## 4. 铵盐中氮的测定

甲醛法

NaOH



预中和游离 $\text{H}^+$  ( $\text{p}K_{\text{b}} = 8.87$ ) 指示剂? **PP**

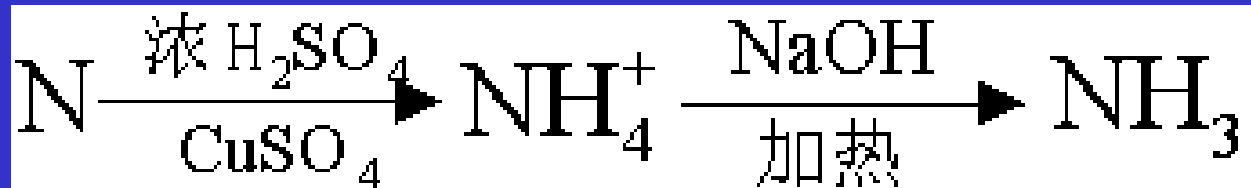
指示剂 ?

MR

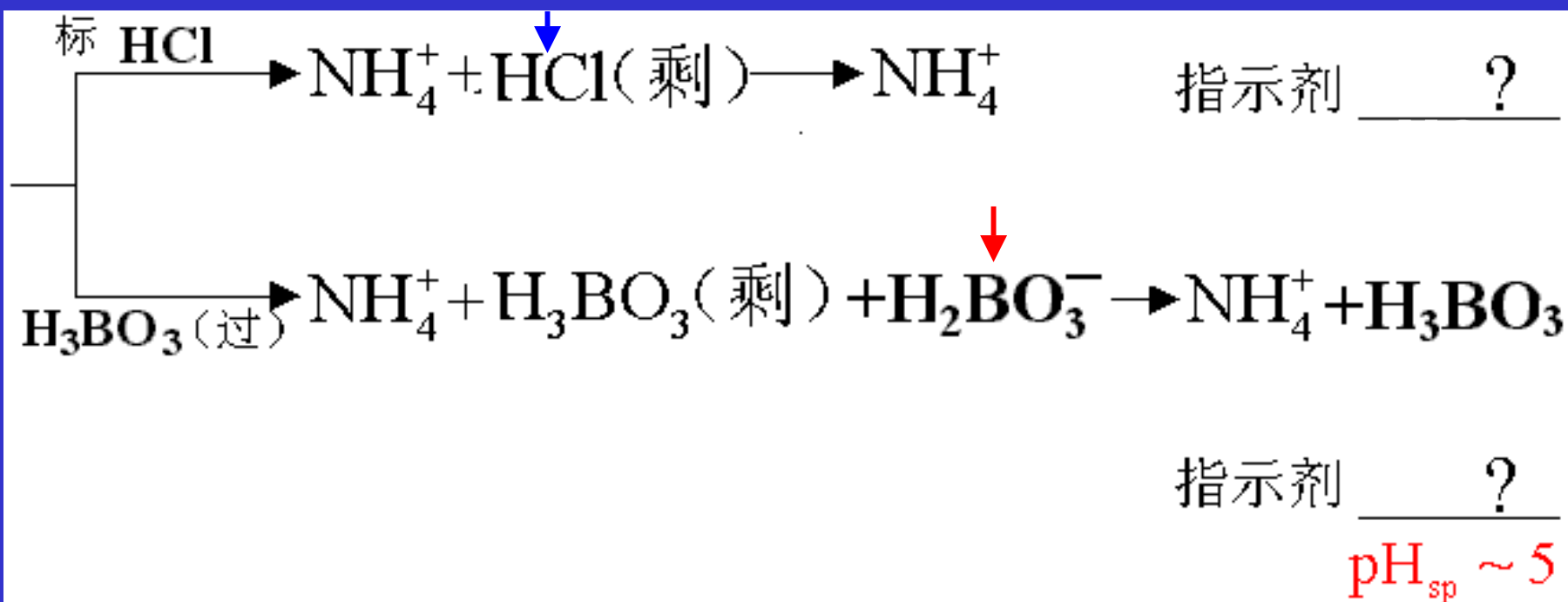
MO

PP

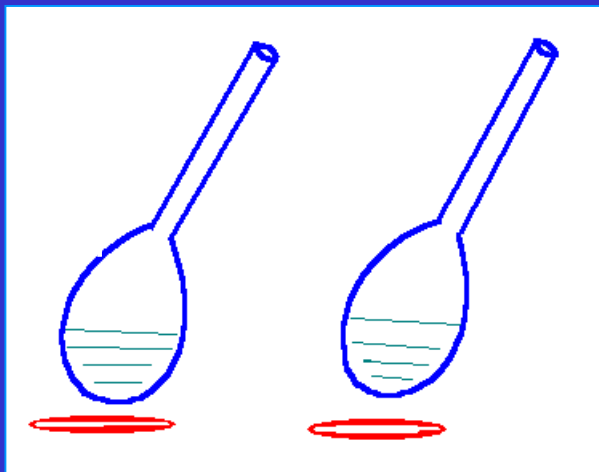
## 5. 有机含氮化合物中氮的测定(蒸馏法)



NaOH



# 凯氏定氮装置

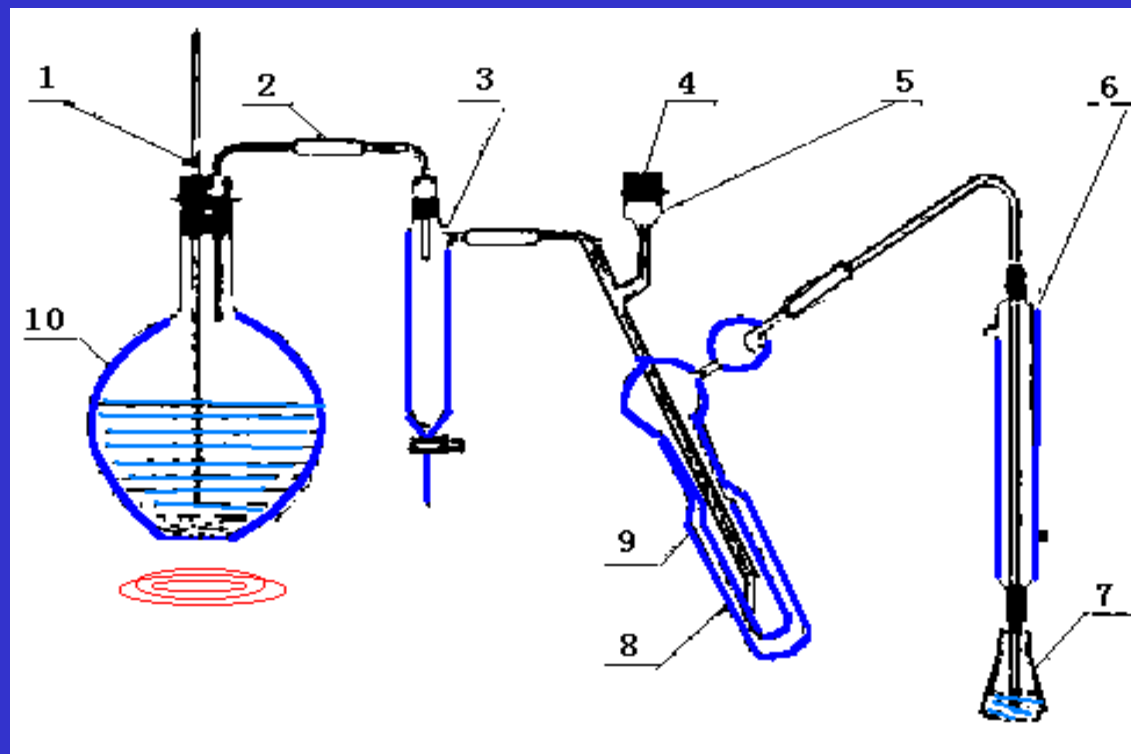


1. 消化样品

浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$

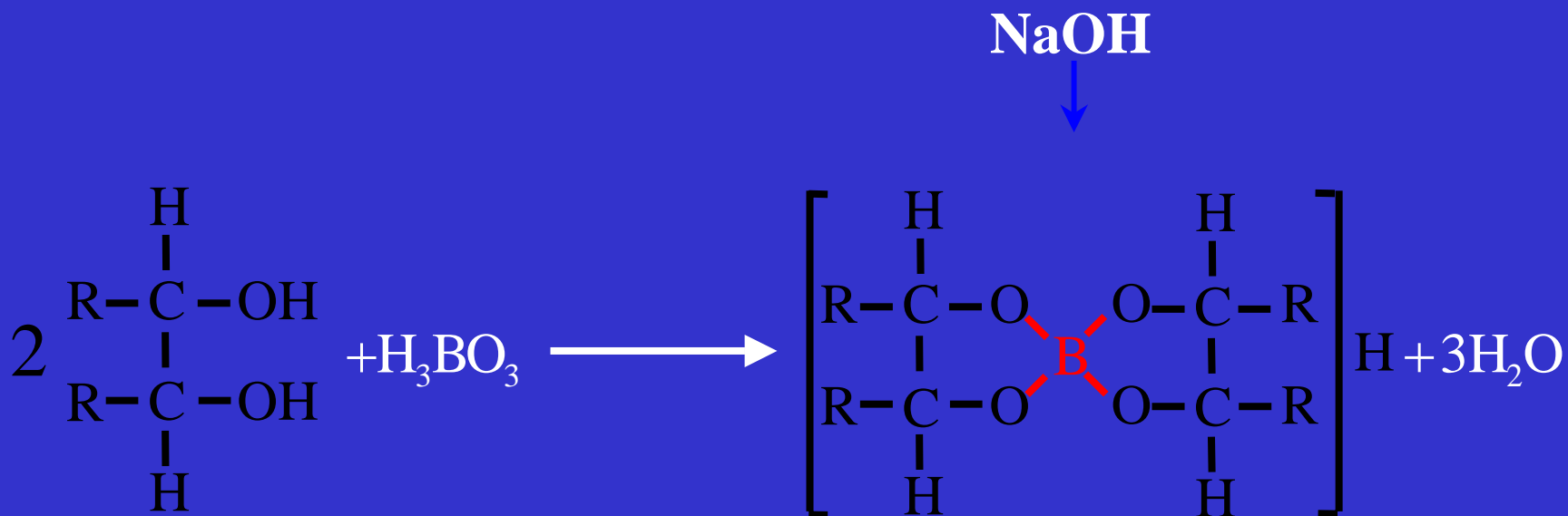
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

$\text{K}_2\text{SO}_4$



1.安全管 2.导管 3.汽水分离器 4.塞子 5.进样口 6.冷凝管  
7.吸收瓶 8.隔热液套 9.反应管 10.蒸汽发生器

## 6. 硼酸(H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)的测定



络合酸  $\text{p}K_{\text{a}}=4.26$

指示剂 PP

## 第三章 小 结

3.1 酸碱反应的定义, 平衡常数的表示、活度与浓度;

3.2 酸度对弱酸(碱)形体分布的影响(一元, 多元),  
摩尔分数计算, 各种形体浓度的计算;

3.3 酸碱溶液的 $H^+$ 浓度计算: 一元(多元)酸碱,  
两性(类两性)物质, 共轭体系; 混合体系.

会写质子条件式, 了解精确式如何得来, 会用近似式  
和最简式;

3.4 酸碱缓冲溶液: 了解缓冲容量的概念(不要求推导  
公式), 会选择缓冲溶液并配制需要的缓冲溶液  
(定量计算).

3.5 酸碱指示剂: 了解作用原理, 影响因素, 掌握常用指示剂(MO, MR, PP)的变色区间和变色点.

3.6 酸碱滴定曲线和指示剂的选择: 强酸(碱)滴定、一元弱酸(碱)滴定过程中pH计算, 重点是化学计量点及  $\pm 0.1\%$  时的pH计算. 了解滴定突跃与浓度、 $K_a(K_b)$ 的关系, 一元弱酸碱被准确滴定的条件; 正确选择指示剂;

了解强酸与弱酸混合溶液、多元酸溶液能分步滴定或全部滴定的条件及指示剂的选择。

3.7 强碱强酸滴定和一元弱酸(碱)滴定误差的有关计算。

3.8 酸碱滴定法的应用: 标准酸(碱)溶液的配制与标定;

应用示例: 混合碱(酸)、P、N、 $\text{H}_3\text{BO}_3$ 的测定。