



实验3 磷酸的电位滴定



实验目的

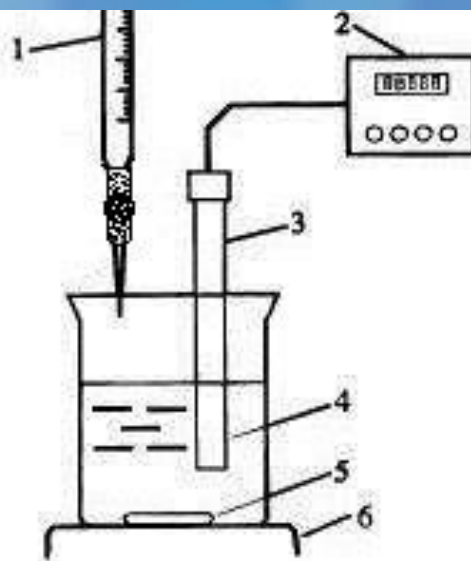
- ❖ 掌握酸碱电位滴定法的原理和方法
- ❖ 掌握酸度计的使用方法
- ❖ 学会绘制电位滴定曲线并由电位滴定曲线确定终点
- ❖ 学会用电位滴定法测定磷酸溶液的浓度
- ❖ 了解用电位滴定法测定磷酸的 pK_{a1} 和 pK_{a2} 的方法



实验原理

- ❖ **电位滴定法**是根据在滴定过程中 电池电动势的变化 来确定滴定终点的一类滴定方法。
- ❖ **酸碱滴定法**
- ❖ **优点：**比指示剂法确定终点灵敏；
可用于测定弱酸或弱碱的平衡常数。

实验装置



滴定装置连接示意图

1. 滴定管 2. pH计 3. 复合 pH 电极
4. 磷酸溶液 5. 磁子 6. 电磁搅拌



实验步骤

❄️ 校准pH计

❄️ 精密量取磷酸样品溶液 10.00mL

❄️ 加蒸馏水 10mL 和搅拌子，插入电极。

❄️ 在溶液不断搅拌下，用NaOH标准溶液（0.1mol/L）
滴定。

- 加入一定量体积 NaOH, pH 计读数变化大致在 0.2 左右。
- 在化学计量点（ $pK_{a1}=4.62, pK_{a2}=9.72$ ）前后若干滴时，逐滴滴加，记录pH值。

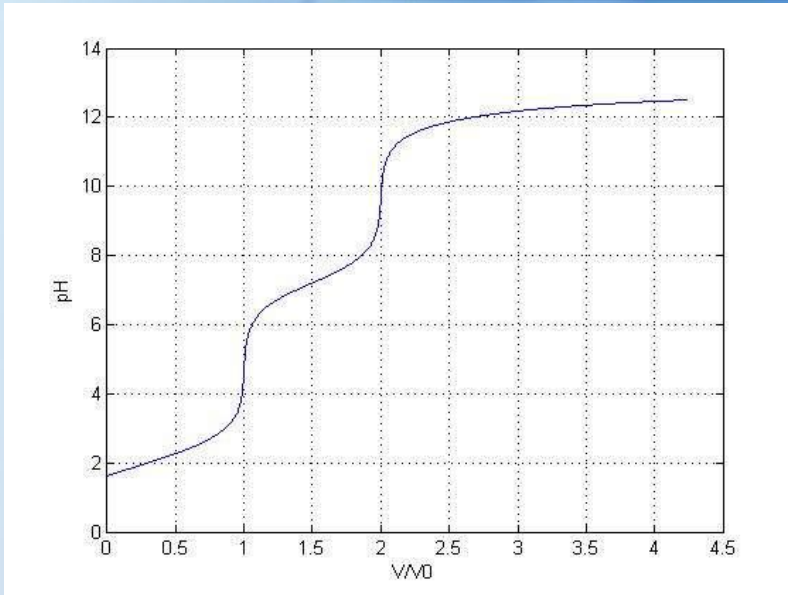
❄️ 滴加溶液时，记录体积V和pH。



实验步骤

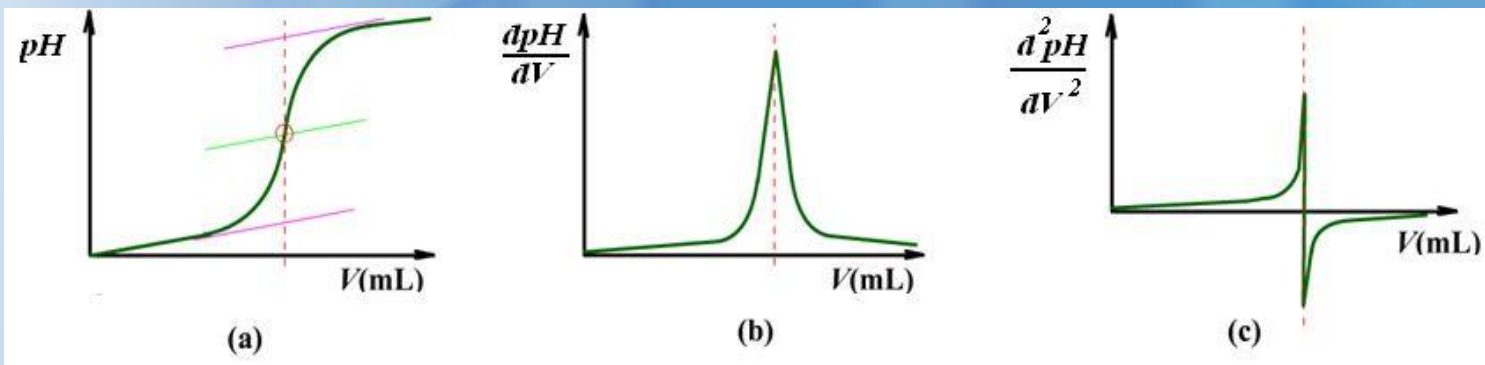
- ❄ 处理数据，作图，计算。
- ❄ 按 $\text{pH}-V$ ， $\Delta\text{pH}/\Delta V - V$ 法作图以及按 $\Delta^2\text{pH}/\Delta V^2 - V$ 法计算确定出化学计量点，并计算出磷酸溶液的确切浓度。
- ❄ 由 $\text{pH} - V$ 曲线找出第一个化学计量点前半中和点的 pH 值，以及第一化学计量点与第二化学计量点间半中和点的 pH 值，计算磷酸的 K_{a_1} 和 K_{a_2} 。

作图



图一 磷酸溶液的pH-V图

图二 磷酸溶液的pH-V, $\Delta pH/\Delta V - V$ 和 $\Delta^2 pH/\Delta V^2 - V$ 图



(a)

(b)

(c)




$$K_{a1} = \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]}$$

当反应进行50%时，此时 $[\text{H}_3\text{PO}_4] = [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ ，

$$K_{a1} = [\text{H}^+]$$

$$\text{p}K_{a1} = \text{pH}$$



注意事项

- ❄ 碱式滴定管的使用；
- ❄ 碱管中NaOH溶液应加到近零刻度；
- ❄ 搅拌子不要打到电极；
- ❄ 滴定2份，各取平均值进行计算。



思考题

❁ 采用何种缓冲液对pH计进行校正？