

水下机器人传感技术

PH传感器

讲师姓名：

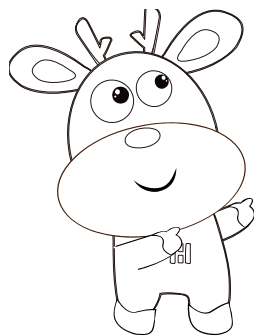
授课时间：共XX课时，第X课时



如何测量液体的酸碱度？

PH传感器的原理及应用

上节回顾



本节课程主要内容

内容列表

什么是 pH?
定义pH
pH测量原理
pH电极构造
电极校准
温度补偿
储存与清洗
本节总结
课后练习

本节目标

- 了解PH的测量原理
- 学会使用PH传感器测量液体的ph值



PH原理

熟悉PH测量原理

什么是 pH ?-知识讲解

- 氢离子浓度指数 (hydrogen ion concentration) 是指溶液中氢离子的总数和总物质的量的比。
- 酸：溶解在水中的 H^+ 离子
- $HCl = H^+ + Cl^-$
- $HNO_3 = H^+ + NO_3^-$
- $HF = H^+ + F^-$
- 碱：溶解在水中的 OH^- 离子
- $NaOH = Na^+ + OH^-$
- $KOH = K^+ + OH^-$
- $NH_4OH = NH_4^+ + OH^-$

为什么要测量 pH ?-知识讲解

- 按照具体工艺进行生产
- 生产低成本的产品
- 避免对人类，材料和环境的破坏
- 完成常规的测量
- 保养仪器
- 从研发中得到新的发现



定义 pH-知识讲解

- pH值被定义为:
- 氢离子活度的负对数

$$pH = -\log a_{H^+}$$

- 数字n的对数x : $n = 10^x$
- 浓度（活度） of H^+ 离子:
- $0.1 \text{ mol/L} = 1/10 = 10^{-1} \Rightarrow pH = 1$
- $0.01 \text{ mol/L} = 1/100 = 10^{-2} \Rightarrow pH = 2$
- $0.001 \text{ mol/L} = 1/1000 = 10^{-3} \Rightarrow pH = 3$

定义 pH-知识讲解

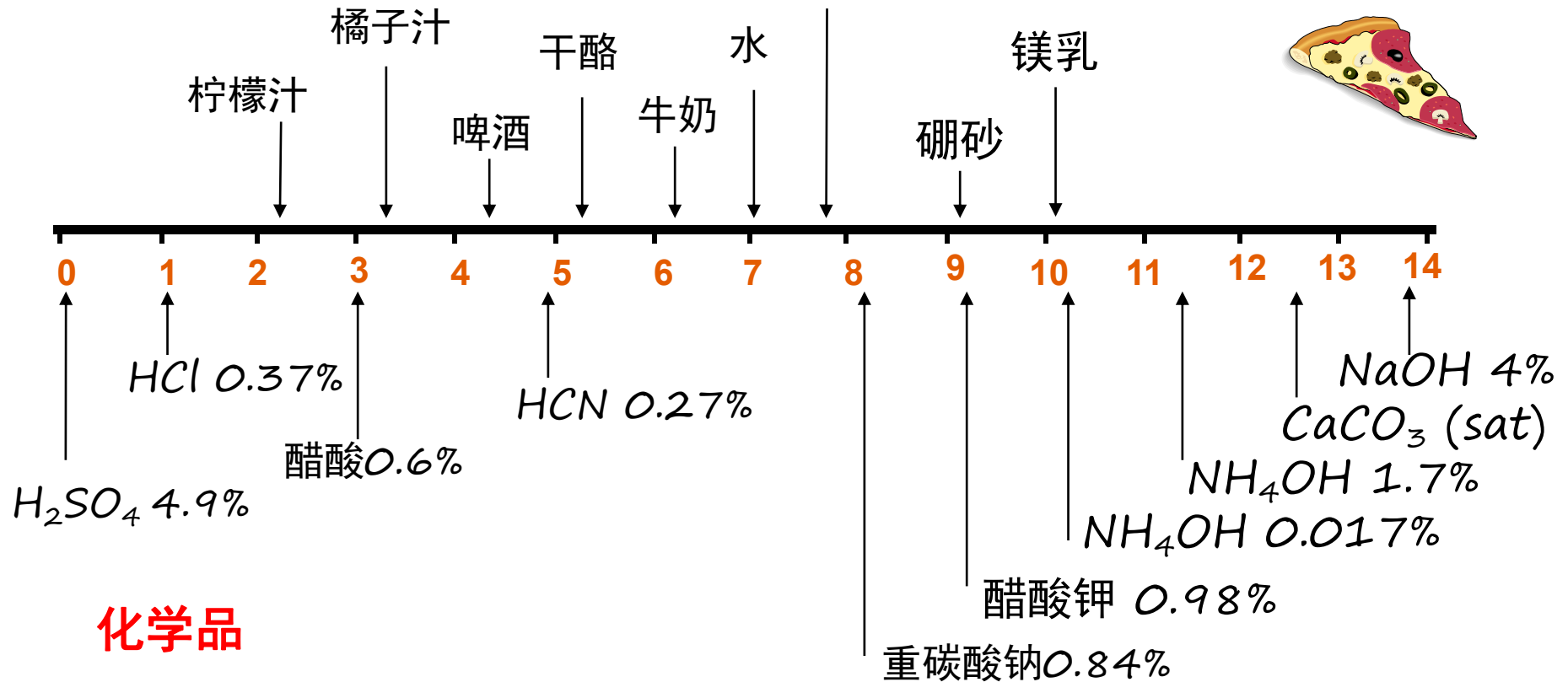
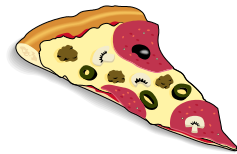
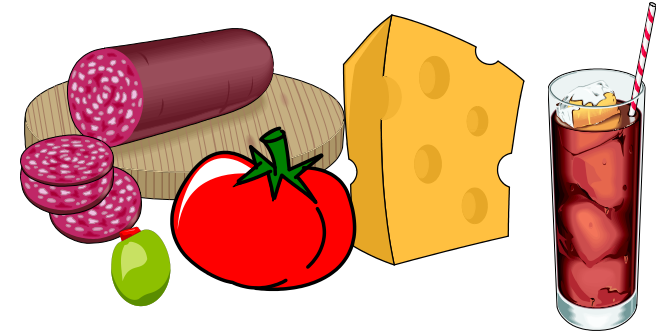
- $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$
- $I = (a_{\text{H}^+}) (a_{\text{OH}^-}) = 10^{-14}$
- 中性: $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$
 $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ mol/L} \quad \text{pH} = 7.0 \quad (\text{水})$
- 酸性: $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$
 $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ mol/L} \quad \text{pH} < 7 \quad (\text{醋})$
- 碱性: $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$
 $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ mol/L} \quad \text{pH} > 7 \quad (\text{肥皂})$

什么是 pH ?-知识讲解

• PH范围

食品

蛋白



化学品

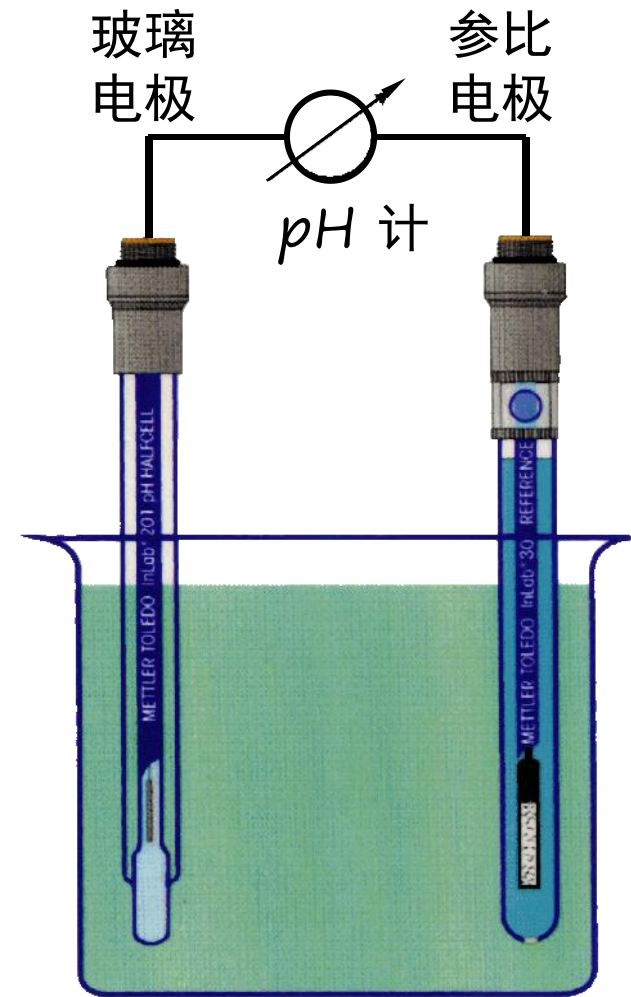
PH测量原理-知识详解

测量系统是：

- pH 玻璃电极
- 参比电极

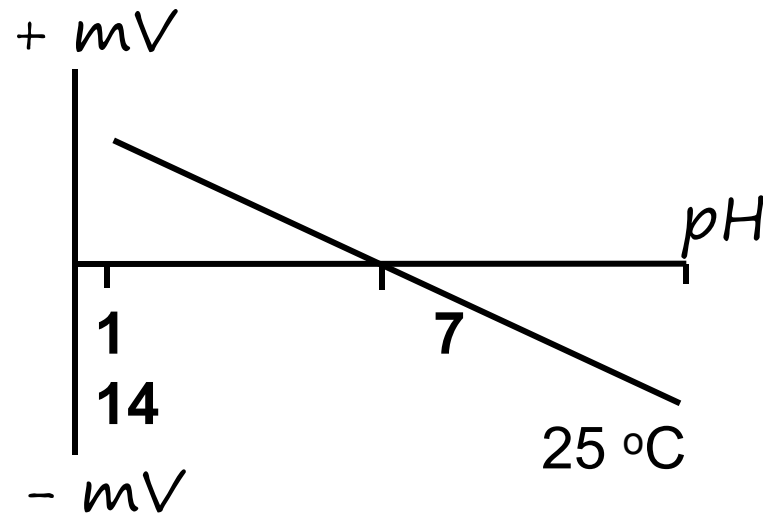
$$\Delta E = E_{\text{Glas}} - E_{\text{Ref}}$$

此方程是用来测量溶液中pH电极与参比电极的电位之差。



PH测量原理-知识详解

$$E = E_0 - 2.3 RT/F \cdot pH$$

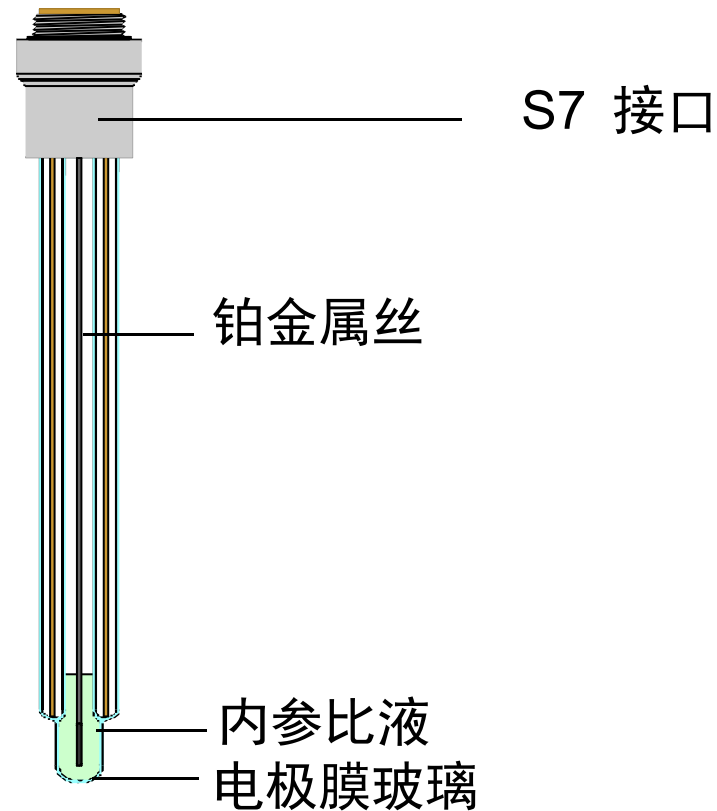


1 pH的电位差值 = 59.16 mV (at 25° C)
⇒ 斜率 = -59.16 mV/pH (at 25 ° C)

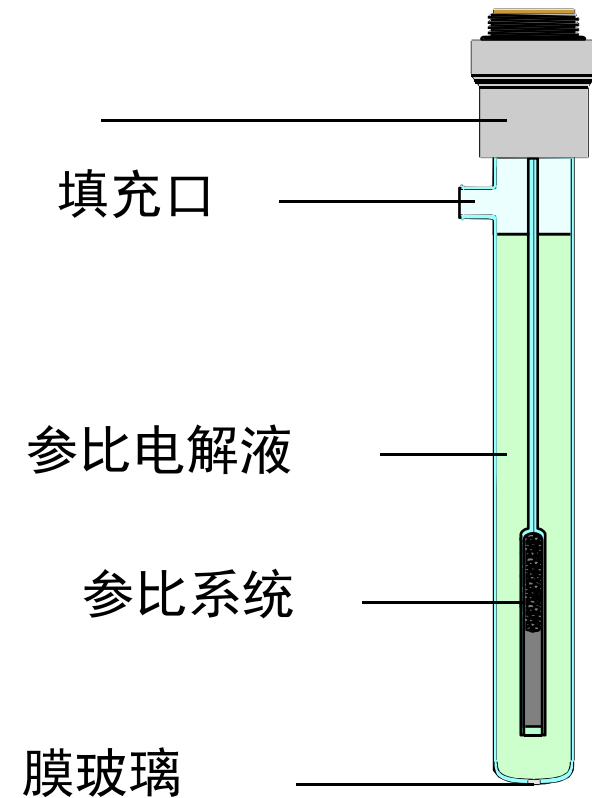
PH电极构造-知识讲解

- 电极构造

pH半电池玻璃电极

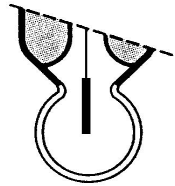


参比电极

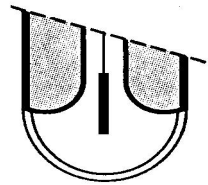


PH电极构造-知识讲解

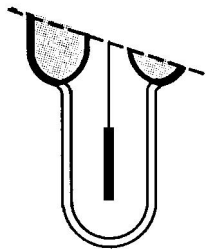
- 膜的标准类型



圆型



球型

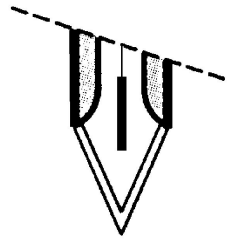


圆柱型

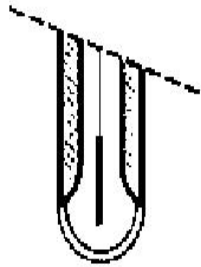


PH电极构造-知识讲解

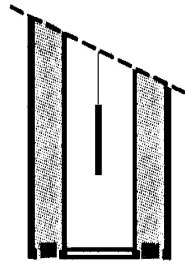
- 膜的特殊类型



针刺型
(针刺型电极)
针对固体样品



微型
针对小样品

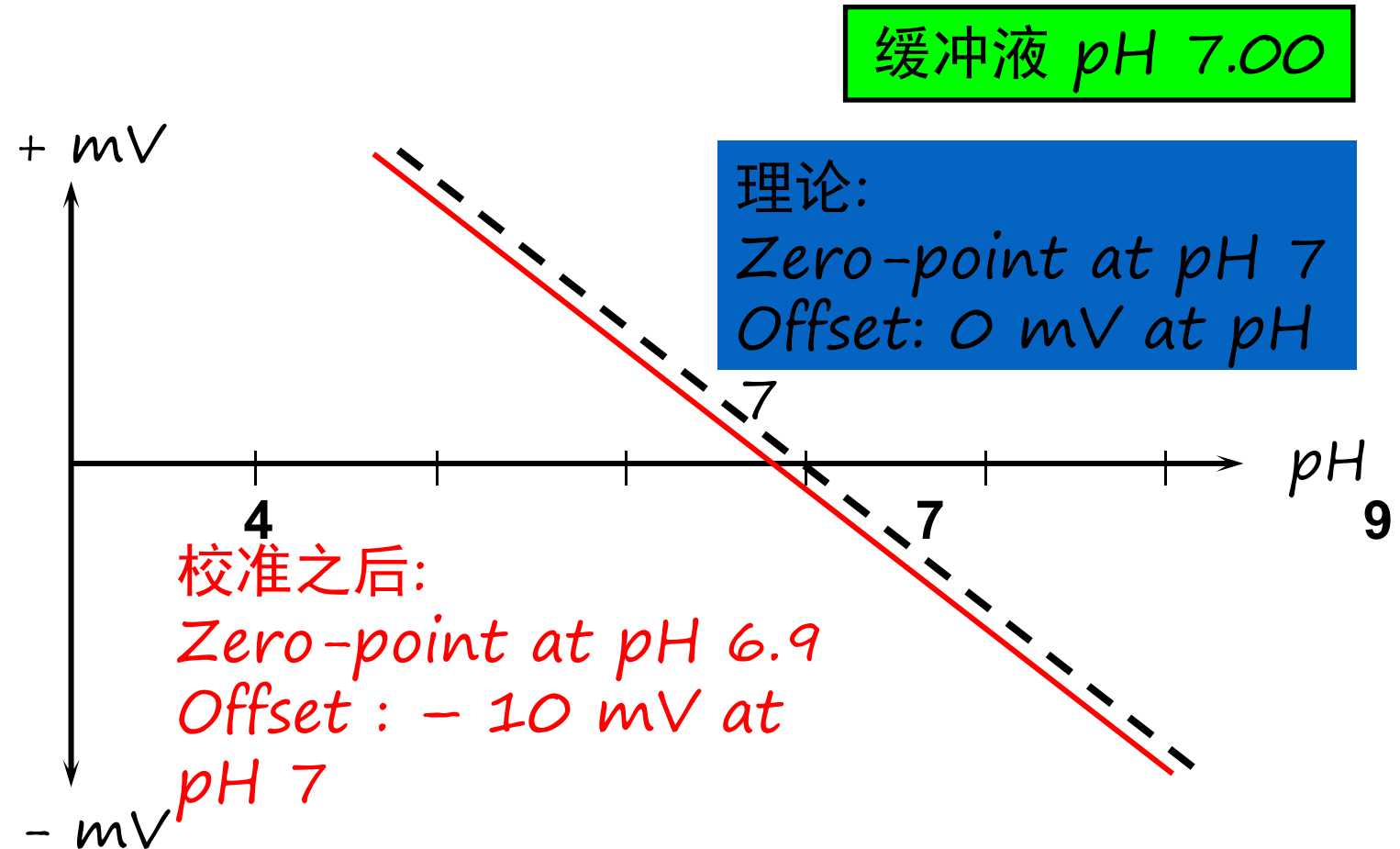


扁平型
针对表面测量



电极校准-知识讲解

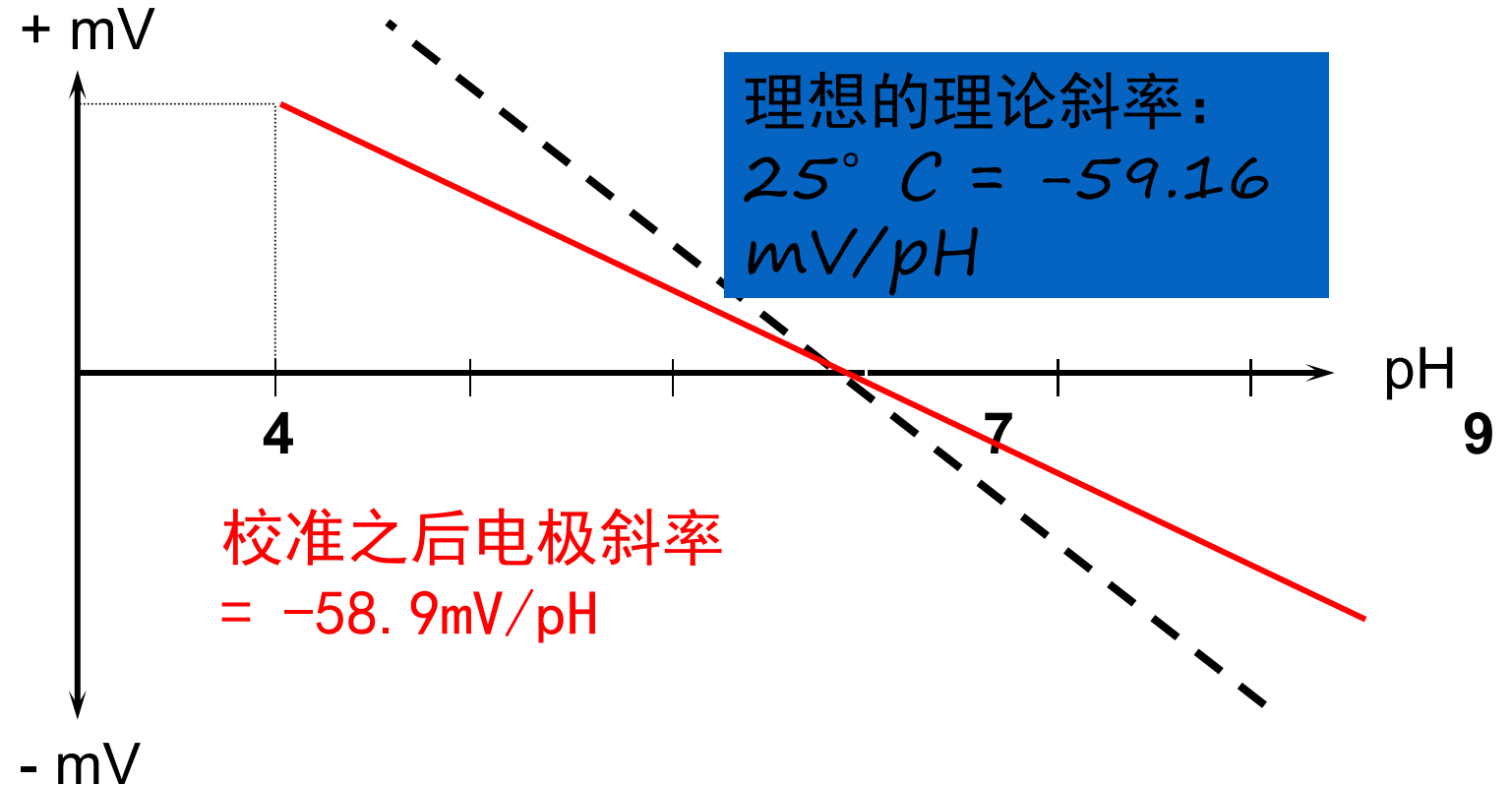
- 零点校准



电极校准-知识讲解

- 斜率校准

缓冲液 pH 4.00



电极校准-知识讲解

- 条件
- 总是使用新鲜的缓冲液。同样的缓冲液只可以用一次，否则就不能保证缓冲液校准值的准确性。
- 测量之后清洗电极。
- 测量温度。
所有METTLER TOLEDO pH计和滴定仪都可以进行自动温度补偿。



温度补偿-知识讲解

- pH计或者滴定仪可以对电极斜率进行温度补偿。
- 样品自身的pH值的温度补偿是不能实现的
- 例外： 标准缓冲液
缓冲液的温度补偿（ METTLER TOLEDO, MERCK等）是被储存在pH计和滴定仪中的。

存储与清洗-知识讲解

- 总应该保存在
 - KCl 3 mol/L 或者
 - 或者缓冲溶液 pH 4 or 7,
 - 稀释的HCl (大约 0.1 mol/L)
-
- 电极不可以在蒸馏水中或干燥储存

存储与清洗-知识讲解

- 有规律的更换/填充参比电解液。
例如：每隔14天
- 电解液的液面高度必须高于样品溶液的液面高度。
否则样品要流入参比系统，导致错误的结果。
- 在液络部不应有气泡，否则需要甩动电极（如甩动温度计般）。
- 哪一种电解液？
- 针对水溶液 3 mol/L KCl
- 针对非水溶液 1 mol/L LiCl 乙醇
测试：如果你不知道...
把1ml样品与1ml电解液进行混合：如果不混浊或无沉淀，这个电解质就适合。

存储与清洗-知识讲解

- 清洗电极
- 每次测量后用蒸馏水清洗电极
- 不要用纸去擦电极膜



存储与清洗-知识讲解

- PH电极的大约使用寿命
- (良好的储存, 保养, 在水溶液中测量, pH 范围 pH 1至 pH 12)

在常温下
在 $90^{\circ}C$
在 $120^{\circ}C$

1 - 3年
3 - 9月
几个星期





知识模块 2 名称

知识模块 2 简短描述

知识模块 2 名称-知识讲解

知识模块 2 名称-案例与应用

知识模块 2 名称-模块练习

知识模块 2 名称-模块练习答案

知识模块 2 名称-内容小结



知识模块 3 名称

知识模块 3 简短描述

知识模块 3 名称-知识讲解

知识模块 3 名称-案例与应用

知识模块 3 名称-模块练习

知识模块 3 名称-模块练习答案

知识模块 3 名称-内容小结

本节总结

课后练习

