



苏州大学

SOOCHOW UNIVERSITY

物理化学实验19、20理论课

刘小莉

苏州大学材料与化学化工学部

907-1443

liuxiaoli@suda.edu.cn



实验成绩

- 1、期末总评成绩中，平时实验成绩占80%，实验操作考试占20%。
- 2、平时实验成绩按100分记：其中**预习报告**满分10分；实验操作满分40分；实验报告满分40分，实验结果10分。





实验规则

- 实验前，认真完成预习报告
- 实验中，必须穿实验服，按照实验规程操作；不允许玩手机
- 未按照使用规范造成仪器损坏，须按价赔偿
- 实验操作完成后，请将所有仪器归位，清理桌面，老师签字后方可离开
- 实验结束两周内上交实验报告（请回答思考题），请小组负责人将所有实验报告上交，尽量不要单独上交，以免遗漏



蘇州大學

SOOCHOW UNIVERSITY

实验19

钝铁在硫酸溶液中极化曲线的测定

(P72)



超电势

- 电流通过电化学系统时，实际电极电势偏离平衡电极电势（电极上没有电流流过）的现象称为电极的极化。电极的极化程度可用**超电势**（overpotential） η 来表示。

- 超电势总取正值，因此阴极超电势 η_c 和阳极超电势 η_a 分别定义为：

$$\eta_c === E_{c,e} - E_{c,i}$$

$$\eta_a === E_{a,i} - E_{a,e}$$

阴极：cathode

阳极：anode

- 式中， $E_{c,i}$ 和 $E_{c,e}$ 分别为阴极的不可逆电势和平衡电极电势； $E_{a,i}$ 和 $E_{a,e}$ 分别为阳极的不可逆电势和平衡电极电势。



钝铁在硫酸溶液中极化曲线的测定

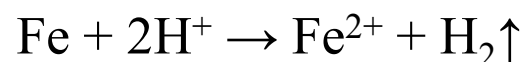
一、实验目的

1. 掌握恒电位法测定电极极化曲线的原理和实验技术。
2. 测定纯铁在 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸中的阴极与阳极极化曲线。
3. 实验作 $\lg I - \varepsilon$ 图，验证塔菲尔（Tafel）经验公式。



二、实验原理

纯铁在硫酸中与 H^+ 发生置换



在纯铁电极表面同时进行着两个电极反应。

阳极： $Fe - 2e \rightarrow Fe^{2+}$ 阴极： $2H^+ + 2e \rightarrow H_2\uparrow$

当电极不与外电路接通，铁溶解的阳极电流 I_{Fe} 与 H^+ 还原的阴极电流 I_H 大小相等，符号相反，使净电流 $I_{总}$ 为

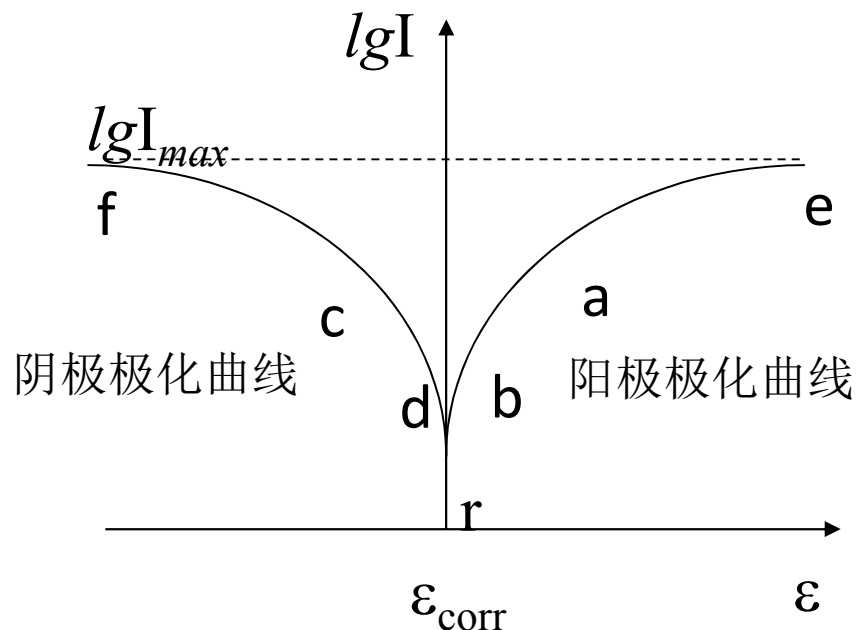
$I_{总} = I_{Fe} + I_H = 0$ I_{Fe} 的大小反映了Fe在 H_2SO_4 中溶解速度。

把电极接到电路中后，加到电极上的电极电位的大小不同，使 I_{Fe} 与 I_H 的大小发生变化。

维持 I_{Fe} 和 I_H 相等的电势称为Fe/ H_2SO_4 体系的自腐蚀电势 ε_{corr} 。此时 $I_{总} = 0$ 。



极化曲线



阴极极化曲线

r—d: 阴极极化时, 从自腐蚀电势减小电位, H_2 析出加速, 铁溶解被阻止。

d—c: 铁基本不溶解, 极化电流主要由析氢产生, 符合Tafel关系。

$$\varepsilon_H = a_H + b_H \lg I_H$$

c—f: 极化电流达到饱和 I_{\max}

阳极极化曲线

r—b: 阳极极化, 从自腐蚀电势加大电位, Fe溶解加速, 氢析出被抑制。

b—a: 氢基本不析出, 极化电流主要由Fe溶解产生, 符合Tafel关系

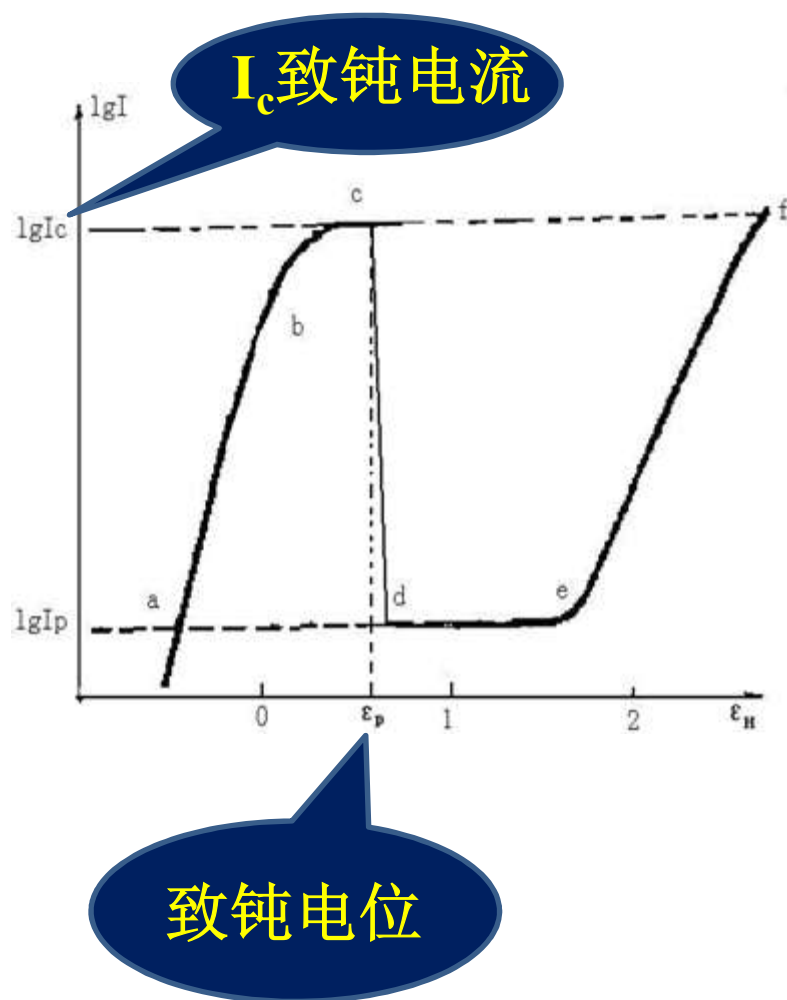
$$\varepsilon_{Fe} = a_{Fe} + b_{Fe} \lg I_{Fe}$$

a—e: 极化电流达到饱和值 I_{\max}

当把阳极极化曲线的直线部分和阴极极化曲线的直线部分外延, 理论上应交于一点(z), z点的纵坐标就是腐蚀电流 I_{corr} 的对数, 而z点的横坐标则表示自腐蚀电势 $\varepsilon_{\text{corr}}$ 的大小。



钝化曲线（了解）

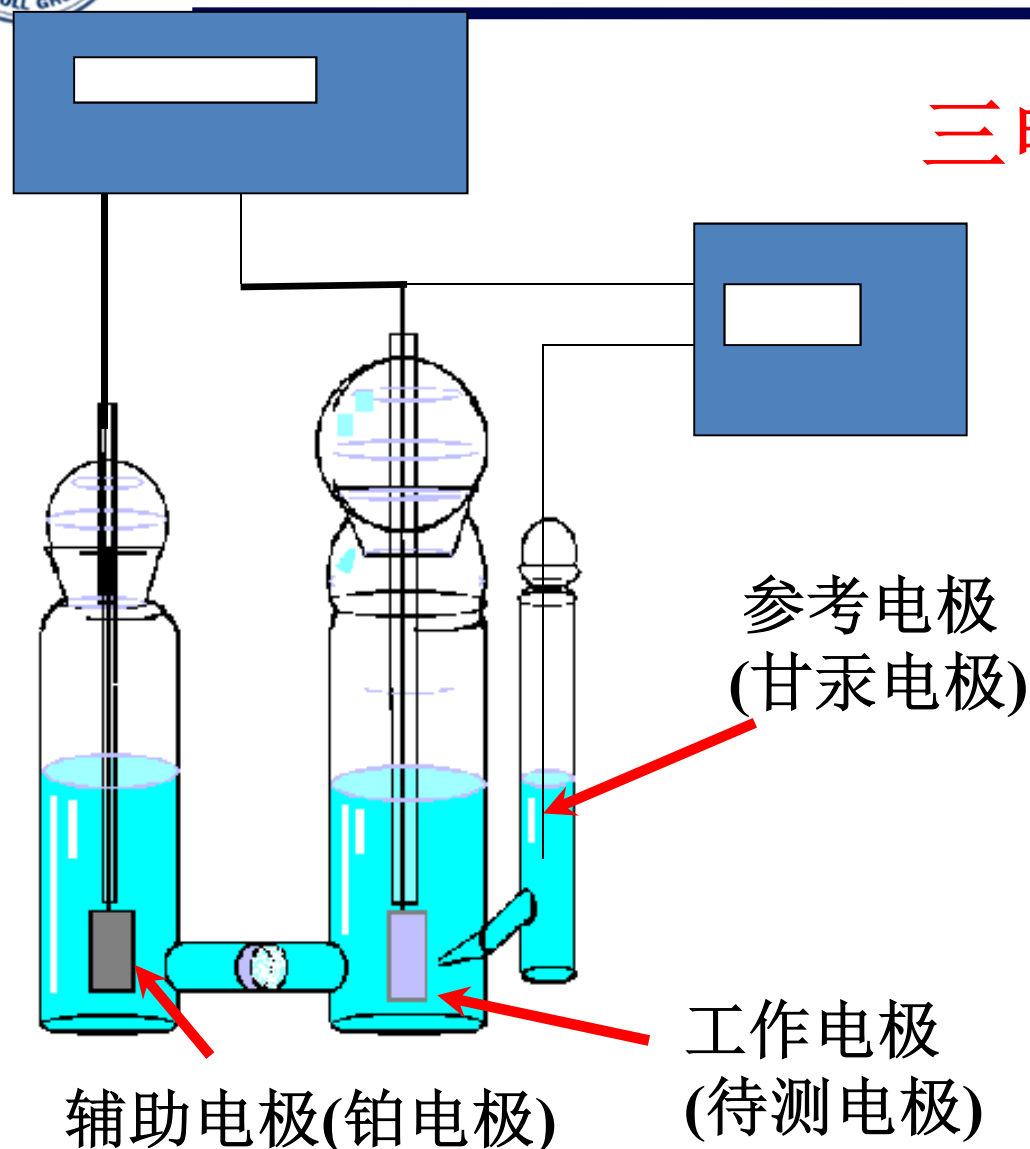


1. ab段是Fe的正常溶解曲线，生成 Fe^{2+} ，称为活化区。
2. bc段出现极限电流是由于Fe的大量快速溶解。
3. cd段称为活化钝化过渡区。
4. de段的电流称为维钝电流，此段电极处于比较稳定的钝化区， Fe^{2+} 离子与溶液中 SO_4^{2-} 离子形成 $FeSO_4$ 沉淀层，阻滞了阳极反应。由于 H^+ 不易达到 $FeSO_4$ 层内部，使Fe表面的pH值增加， Fe_2O_3 Fe_3O_4 开始在Fe的表面生成，形成了致密的氧化膜，极大地阻滞了Fe的溶解，因而出现了钝化现象。
5. ef段为过钝化区。电势超过 O_2/H_2O 体系的平衡电势(+1.23伏)相当多时(+1.6伏)，开始产生氧气，电流重新增加。



超电势的测定

三电极池



- 参考电极和研究电极组成原电池，可确定研究电极的电位；
- 辅助电极与研究电极组成电解池，使研究电极处于极化状态。
- 测定超电势实际上就是测定有电流通过时电极的电极电势。

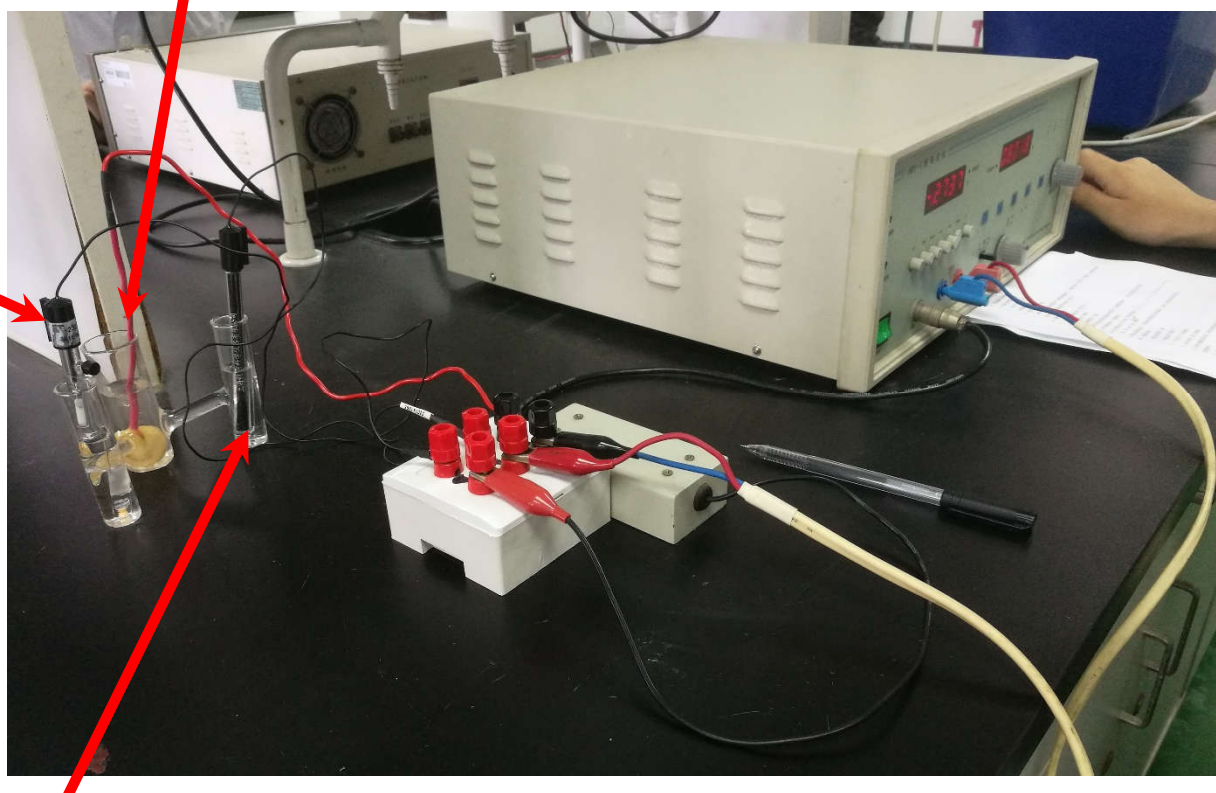


超电势的测定

三电极池

工作电极
(待测电极)

参考电极
(甘汞电极)



辅助电极
(铂电极)

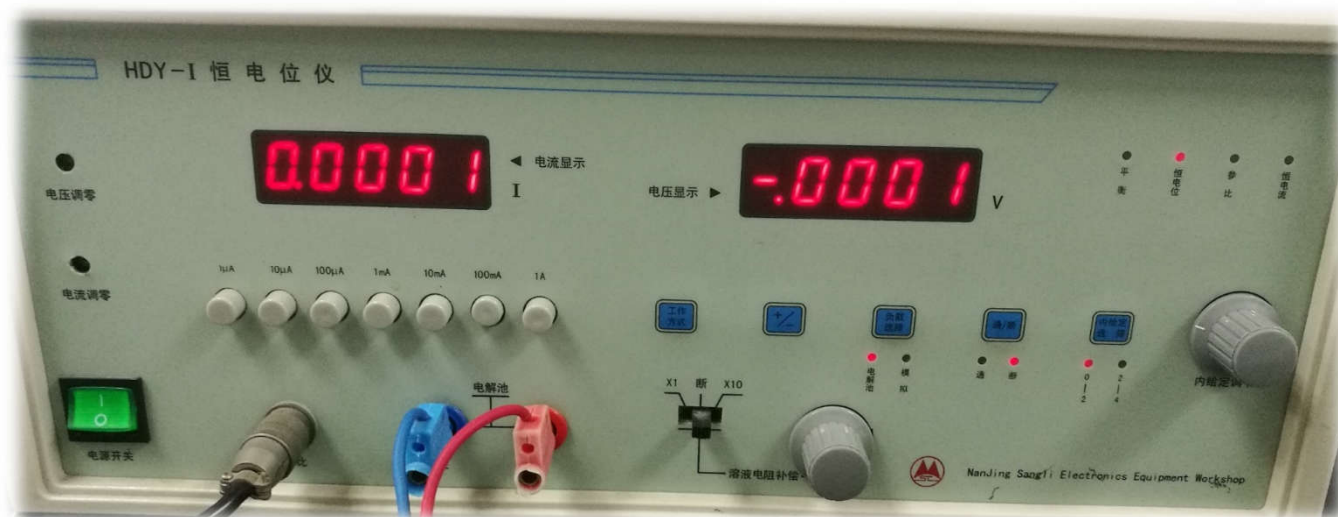


三、实验步骤

HDY-1恒电位仪

(一) 开机前的准备

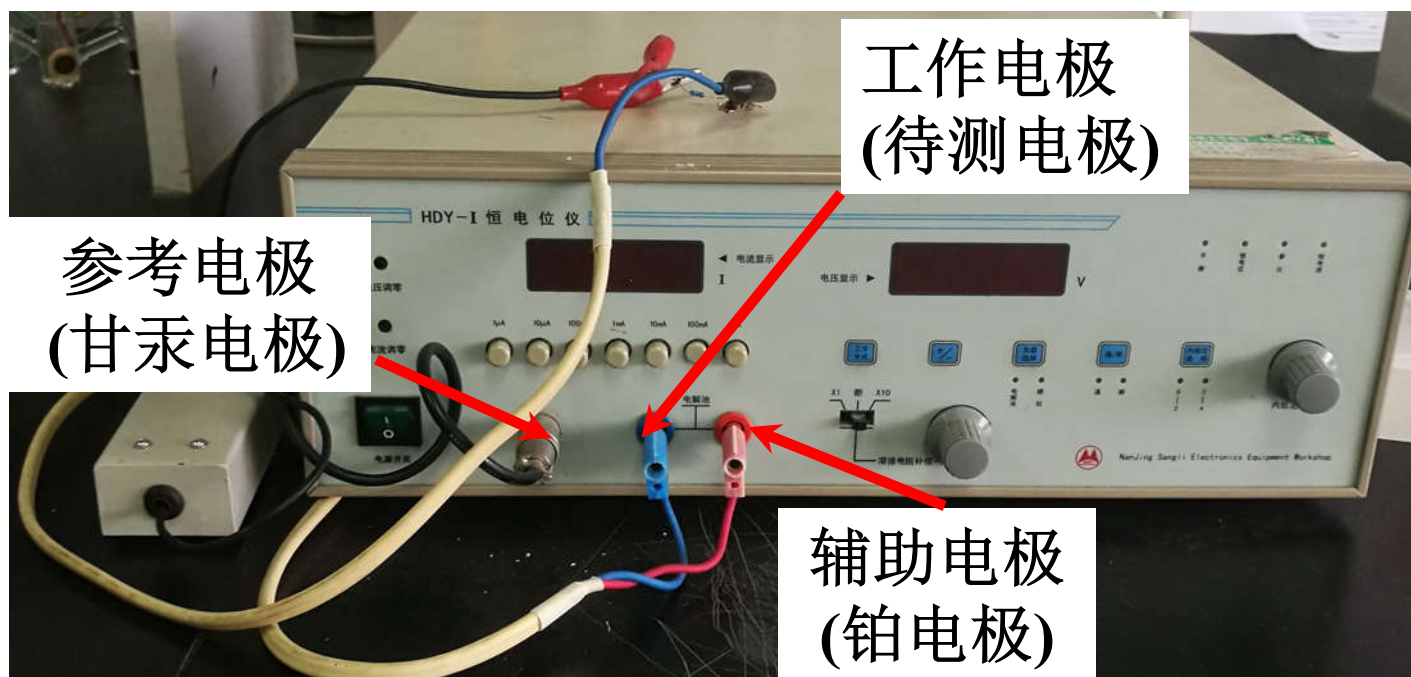
1. 内给定调节旋钮左旋到底
2. 电流量程选择“100mA”
3. “溶液电阻补偿开关置于“断”（整个实验过程中都置于“断”）





三、实验步骤

1. 参比电极RE (Reference electrode, 红色) 和辅助电极CE (Counter electrode, 也叫对电极, 红色) 同时接在1K Ω 电阻的一端, 工作电极WE (Work electrode, 黑) 接在电阻另一端
2. 将仪器插头接入电路, 打开仪器面板上的电源开关





三、实验步骤

(二) 开机后的初始状态

1. 检查前面板显示是否如下：

- ① “恒电位”工作方式指示灯亮；
- ② “模拟”负载指示灯亮；
- ③ “0-2”指示灯亮；
- ④ “负载”工作状况的“断”指示灯亮。若各状态显示正确，预热15min



2. 调节“内给定调节旋钮”，看看I-V是否呈一千倍关系





三、实验步骤

(三) 实验操作步骤

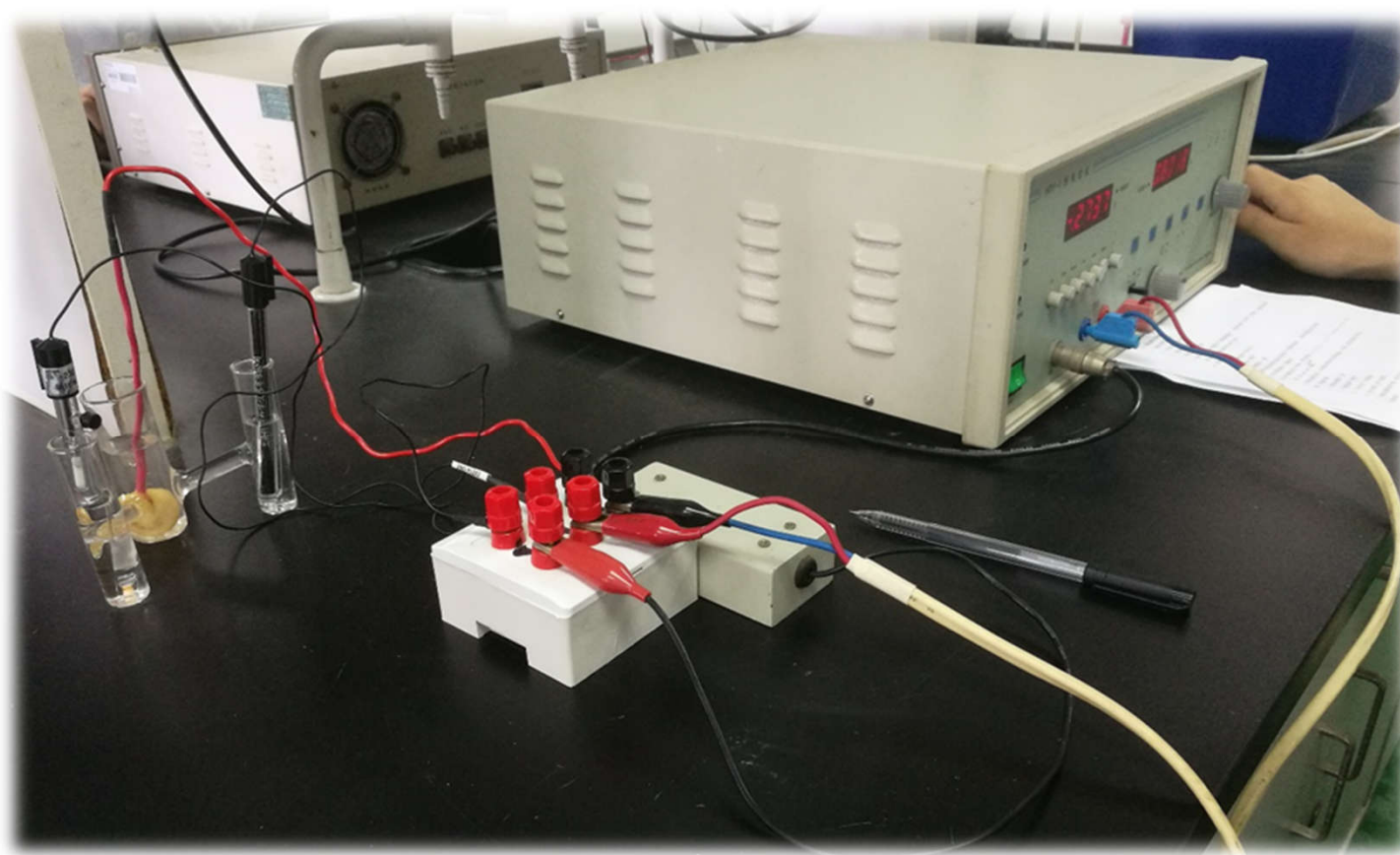
1. 电极处理：用砂纸将铁电极（用铁片）铁电极表面打磨光亮，放入1M硫酸溶液中浸泡1min，取出用去离子水冲洗干净、滤纸吸干备用。
2. 电解池中放入1M硫酸溶液（**腐蚀!注意安全**），将WE（铁电极）,CE（**铂电极,请勿触碰金属电极部分,轻拿轻放**）,RE（甘汞电极,存放于饱和KCl溶液,**易碎,轻拿轻放**）分别放入电解池的三个支管中（**易碎，请小心处理**）



三、实验步骤

(三) 实验操作步骤

3. 将电解池正确接入电路





A 阴极极化曲线测定

1. 工作方式选择“参比”
2. 负载选择为“电解池”
3. 通/断选择为“通”
4. 此时仪器电压显示的值为“自腐蚀电势 E ”，此时**电流显示应该为零**
5. 通/断选择“断”
6. 负载选择“模拟”
7. 工作方式按键选择“恒电位”
8. 再按通/断置于“通”
9. 调节内给定电位使电位显示为“自腐蚀电势 E ”（**请记录该数据**），这个值应为正值，如果显示负值，按下+/-键
10. 将负载选择为“电解池”
11. **从“自腐蚀电势 E ”开始每次减少2、2、2、2、2、5、5、5、5、5、10、10、10、10、10、20、30、40、50、60mV**（**此处容易出错**）
12. 等电流稳定后，记录相应的恒电位和电流值



B 阳极极化曲线测定

1. 接通/断置于“断”
2. 工作方式选择为“参比”
3. 负载选择“电解池”
4. 再接通/断置于“通”
5. 此时仪器电压显示的值为“自腐蚀电势II”（此值与第一次不同，请思考！自腐蚀电势I和自腐蚀电势II要误差在10mV之内！）
6. 通/断选择“断”
7. 工作方式按键选择“恒电位”
8. 负载选择为“模拟”
9. 再接通/断置于“通”
10. 调节内给定使电位显示的值为“自腐蚀电势II”（请记录该数据），此时电流显示应该为零
11. 将负载选择为“电解池”
12. 从“自腐电位II”开始，每次增加2、2、2、2、2、5、5、5、5、5、10、10、10、10、10、20、30、40、50、6mV
13. 等电流稳定后，记录相应的恒电位和电流值（注意：此时电流显示为负）



三、实验步骤

(四) 实验结束

1. 将通/断置于“断”
2. 负载选择“模拟”
3. “内给定”左旋到底
4. 关闭电源，拔下电源线
5. 清洗Pt电极及电解池；
6. 清洗甘汞电极并存放在饱和KCl溶液中；
7. 清洗纯铁电极，擦干并保存在干燥之处
8. 硫酸倒入废液桶中



注意事项

1. 开机前应注意检查面板，各档位是否正确
2. 测定前应先将三个电极接好，中途未关机前不得断开电极，否则会烧坏仪器
3. 使用前应检查甘汞电极中饱和氯化钾是否在规定高度，是否保留有固态氯化钾晶体
4. 一定要在通/断的“断”的状态下选择工作方式、负载选择
5. 各电极在使用完毕后一定按要求进行清洗及存放



ZF-5恒电位仪操作使用方法

1、将电解池接入电路；

2、三个电极线色标为：

黄色电极-----参比电极即 甘汞电极（存放于饱和KCl溶液）

红色电极-----辅助电极即 Pt电极（包装盒内，请勿触摸金属头部、轻拿轻放）

黑色电极-----工作电极即 铁电极（用铁片）

3、检查面板：应处于；“恒电位”、“断开”、“参比”“2V”及“200mA”。

4、打开电源，预热10分钟；

5、此时电位表显示为“开路电位”；

6、拨向“给定”、“接通”，调节“粗调”及“细调”使电流表显示为：0.000，此时电位表显示为“自腐蚀电位”；



ZF-5恒电位仪操作使用方法

7、阴极极化测定：

按要求使“自腐电位”每次减少2、2、2、2、2、5、5、5、5、5、10、10、10、10、10、10、20、30、40、50、60...mV，直至面板上超载红灯闪亮前为止。在测定过程中当极化电流接近“200mA”时应将电流档拨至“2A”，记录电流表显示的阴极极化电流值。



ZF-5恒电位仪操作使用方法

8、阳极极化测定：

- 1) 重复调节“粗调”及“细调”使电流表显示为：0.000，此时电位表显示为“自腐蚀电位”（有可能与第一次不一样）；若第二次自腐蚀电势与第一次相差10mV以上，需重新处理电极，
- 2) 测定：按要求使“自腐蚀电位”每次增加2、2、2、2、2、5、5、5、5、10、10、10、10、10、20、30、40、50、60...mV，直至面板上超载红灯闪亮前为止。在测定过程中当极化电流接近“200mA”时应将电流挡拨至“2A”，记录电流表显示的阳极极化电流值。



ZF-5恒电位仪操作使用方法

注意事项

1. 始终处于“恒电位”档；
2. 开机前应注意检查面板：应处于；“恒电位”、“断开”、“参比”“2V”及“200mA”；
3. 关机前应将“接通”拨向“断开”、“给定”拨向“参比”后才可进行关机；
4. 在测定前应先将三个电极接好，中途未关机前不得断开电极，否则会烧坏仪器；
5. 各个电极在使用完毕后一定按要求进行清洗及存放；
6. 使用前应检查甘汞电极中饱和氯化钾是否在规定高度，是否保留有固态氯化钾晶体？



JH-2D恒电位仪操作使用方法

使用方法

- 1、将电解池接入电路；
- 2、将恒电位仪置于“恒电位仪”、“准备”状态，“电流选择”置于“2A”档，打开电源开关，预热10分钟；
- 3、调节“粗调”，使“给定电位”等于0.15V，按下“恒电位”，“参比电位”显示的值即是开路电位；
- 4、按下“工作”，调节“粗调”和给定“细调”，使“输出电流”等于0，“给定电位”等于“参比电位”显示的值即为自腐蚀电势；



JH-2D恒电位仪操作使用方法

5、阴极极化曲线的测定：

按要求使“自腐蚀电位”每次减少2、2、2、2、2、5、5、5、5、5、10、10、10、10、20、30、40、50、60...mV，直至电流基本不变为止。记录电流表显示的阴极极化电流值。

6. 阳极极化曲线的测定：

- ① 重复调节“粗调”及“细调”使电流表显示为：0.000，此时电位表显示为“自腐蚀电位”（有可能与第一次不一样）
- ② 测定：按要求使“自腐蚀电位”每次增加2、2、2、2、2、5、5、5、5、5、10、10、10、10、10、20、30、40、50、60...mV，直至电流基本不变为止。记录电流表显示的阳极极化电流值。



JH-2D恒电位仪操作使用方法

7. 实验结束:

- 1) 将各档归位;
- 2) 关闭电源;
- 3) 清洗Pt电极及电解池;
- 4) 清洗甘汞电极并存放在饱和KCl溶液中;
- 5) 清洗纯铁电极, 擦干并保存在干燥之处;



JH-2D恒电位仪操作使用方法

注意事项

1. 开机前应注意检查面板：应处于；“恒电位”、“准备”、“电流选择”在“2A”；
2. 测定前应先将三个电极接好，中途未关机前不得断开电极，否则会烧坏仪器；
3. 各电极在使用完毕后一定按要求进行清洗及存放；
4. 使用前应检查甘汞电极中饱和氯化钾是否在规定高度，是否保留有固态氯化钾晶体？



四、实验数据记录

1、**开路电位** _____ 自腐蚀电势_____。

2、阴极极化曲线测定数据

$\varepsilon_{\text{阴}} / \text{V}$								
I / A								
$\lg I$								
$\varepsilon_{\text{阴}} / \text{V}$								
I / A								
$\lg I$								
$\varepsilon_{\text{阴}} / \text{V}$								
I / A								
$\lg I$								



四、实验数据记录

3、阳极极化曲线测定数据

阳极极化 $\varepsilon_{\text{corr}} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

$\varepsilon_{\text{阳}} / \text{V}$								
I / A								
$\lg I$								
$\varepsilon_{\text{阳}} / \text{V}$								
I / A								
$\lg I$								
$\varepsilon_{\text{阳}} / \text{V}$								
I / A								
$\lg I$								



五、实验数据处理

作 $\lg I \sim \varepsilon_{\beta\text{阴}}$, $\lg I \sim \varepsilon_{\beta\text{阳}}$ 曲线, 并根据斜率和截距求
Tafel常数 a_H , b_H , a_{Fe} , b_{Fe}

阳极极化曲线: $\varepsilon_{Fe} = a_{Fe} + b_{Fe} \lg I_{Fe}$

阴极极化曲线: $\varepsilon_H = a_H + b_H \lg I_H$



六、思考题

- (1) 平衡电极电位、自腐蚀电位有何不同？
- (2) 超电势的概念及定义
- (3) 测阳极极化曲线时，工作电极应恢复到 $\varepsilon_{\text{corr}}$ ，但一般均有偏差，为什么？



蘇州大學

SOOCHOW UNIVERSITY

实验20

溶液吸附法测固体比表面积

(P110)



一、实验目的

1. 用次甲基蓝水溶液吸附法测定活性炭比表面积
2. 了解朗缪尔单分子层吸附理论及用溶液法测定比表面的基本原理。
3. 了解分光光度计的基本原理并掌握使用方法



固体比表面积

比表面积：

定义单位质量的吸附剂所具有的表面积。可按下式计算：

$$A_0 = A / W$$

A_0 —— 物质的比表面积 (m^2/g);

A —— 物质的总表面积 (m^2);

W —— 物质的质量 (g)。

提高固体比表面积的方法：

(1) 将固体粉碎成微粒

(2) 使固体内部具有多孔性

举例：常用的吸附剂**硅胶**、**活性氧化铝**、**活性炭**、**分子筛**等，都具有大小不等的内孔，使其具有巨大的比表面积，从而增强其吸附能力。

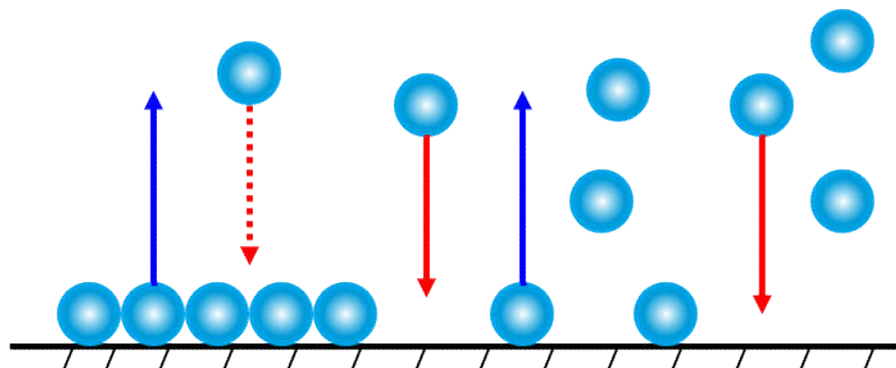


二、实验原理

- Langmuir方程是常用的吸附等温线方程之一，是由物理化学家朗格缪尔(Langmuir Irving)于1916年根据分子运动理论和一些假定提出的。

理论的基本假设

- (1) 固体表面存在一定数量的**活化**位置，当气体分子碰撞到固体表面时，就有一部分气体被吸附在活化位置上，并放出吸附热；
- (2) 每个活化位置只可吸附一个分子，吸附作用只能发生在固体的空白表面上，**吸附是单分子层**的；
- (3) **固体表面是均匀**的，表面各个位置发生吸附时吸收热都相等，被吸附分子间没有相互作用；
- (4) 已吸附在固体表面上的气体分子，当其热运动足够大时，又可重新回到气相，即发生脱附，吸附速率和脱附速率相等时，达到**动态平衡**。





二、实验原理

研究表明，在一定浓度范围内，大多固体对次甲基蓝的吸附是单分子层吸附，符合朗缪尔Langmuir单分子层吸附理论。

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{Kc}{1 + Kc} \qquad \frac{1}{\Gamma} = \frac{1}{\Gamma_{\infty}} + \frac{1}{\Gamma_{\infty}K} \times \frac{1}{c}$$

Γ 平衡吸附量($\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$); Γ_{∞} 饱和吸附量($\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$)

K为吸附作用的平衡常数（吸附系数），与吸附质、吸附剂性质及温度有关；

c 为达到吸附平衡时，溶质（次甲基蓝）在溶液本体中的平衡浓度 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)

以 $1/\Gamma$ 对 $1/c$ 作图得一直线，由此直线的斜率和截距可求得 Γ_{∞} 和K。



二、实验原理

实验以活性炭为吸附剂，将定量的活性炭与一定量的几种不同浓度的次甲基蓝相混，在常温下振荡，使其达到吸附平衡。用分光光度计测量吸附前后次甲基蓝溶液的浓度。求出活性炭吸附次甲基蓝的吸附量。

$$\Gamma = \frac{(c_0 - c)V}{m} \quad \Gamma \text{ 平衡吸附量}(\text{mol} \cdot \text{g}^{-1})$$

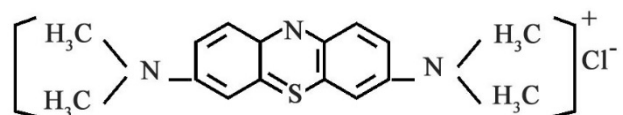
c_0 次甲基蓝在溶液中的原始浓度， $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ ， c 次甲基蓝在溶液中的平衡浓度， $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ ， m 活性碳的质量。 V 吸附溶液的总体积（L），50 mL。



二、实验原理

当原始浓度过高时，会出现多分子吸附，如果平衡后的浓度过低，吸附又不能达到饱和。因此原始浓度和平衡浓度都应选择在适当的范围。本实验原始浓度为0.2%左右，平衡浓度不小于0.1%。

次甲基蓝具有以下矩形平面结构：



Γ_{∞} 饱和吸附量($\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$)

N_A 为阿伏伽德罗常数； A 为吸附质分子（次甲基蓝）的截面积（ m^2 ）

对于非石墨型的活性碳，次甲基蓝是以端基吸附取向。

$$A = 1.52 \times 10^{-18} \text{ m}^2 \cdot \text{分子}^{-1} \quad \text{吸附剂的比表面积 } S_{\text{比}} = \Gamma_{\infty} N_A A$$

用72型分光光度计进行测量时，次甲基蓝溶液在可见区有两个吸收峰：

445 nm和665 nm，但在445 nm出活性炭对吸收峰有很大干扰，故本实验选用工作波长665 nm。



三、实验步骤

1. 样品活化（500℃马弗炉活化1h，已备好）

2. 平衡溶液

吸附样品编号	1	2	3	4	5
V（0.2%次甲基蓝）/mL	30	20	15	10	5
V（蒸馏水）/mL	20	30	35	40	45

- 其中一组按吸附样品编号1，2，3配制，另一组按吸附样品编号4，5配制。测量吸光度时每组五个稀释后的平衡溶液每组都要测定。
- 按上表加入次甲基蓝和蒸馏水，振荡一小时。样品震荡达到平衡后，用砂芯漏斗过滤或离心得到吸附平衡后溶液。分别称取滤液5g放入500 mL容量瓶中，并用蒸馏水稀释至刻度，待用。



三、实验步骤

3. 原始溶液

为了准确测量质量分数约0.2%的次甲基蓝溶液，称取2.5g溶液加入500 mL容量瓶中，并用蒸馏水稀释至刻度，待用。

4. 次甲基蓝标准溶液的配制

用移液管吸取2 mL、4 mL、6 mL、8 mL、11 mL质量分数0.01%标准次甲基蓝溶液于100 mL容量瓶中，用蒸馏水稀释至刻度，即得 2×10^{-6} 、 4×10^{-6} 、 6×10^{-6} 、 8×10^{-6} 、 1.1×10^{-5} 的标准溶液，待用。次甲基蓝溶液的密度可用水的密度取代。



三、实验步骤

5. 选择工作波长

对于次甲基蓝溶液，工作波长为665 nm，由于各台分光光度计波长刻度略有误差，可以取某一待用标准溶液，在600~700 nm范围内每隔5 nm测量消光值，以吸光度最大的波长作为工作波长。

6. 测量吸光度

以蒸馏水为空白溶液，在选定的工作波长下，分别测量五个标准溶液，五个稀释后的平衡溶液以及稀释后的原始溶液的吸光度。测量时每个样品须两次读数，取平均值。



四、实验数据记录

- 1、活性炭的质量：(1)___g, (2)___g, (3)___g, (4)___g, (5)___g
- 2、记录600-700 nm每隔5 nm的吸光度，吸光度最大的为工作波长

波长 (nm)	640	645	650	655	660	665	670	675	680
吸光度									

- 3、五个标准溶液的吸光度
- 4、稀释后原始溶液的吸光度
- 5、五个稀释后平衡溶液的吸光度

标准 溶液	吸光度		
	第一次	第二次	平均值
标1			
标2			
标3			
标4			
标5			



五、实验数据处理

1、次甲基蓝标准溶液摩尔浓度的计算 (mol/L)

(1) 把0.01%次甲基蓝标准溶液浓度换算成 ? mol/L;

计算实验步骤4中五个次甲基蓝标准溶液的浓度，单位mol/L

(2) 以五个次甲基蓝标准溶液浓度 (mol/L) 对吸光度作图，得一直线为浓度-吸光度工作曲线

2、次甲基蓝原始浓度 C_0' 的计算

根据实验测得稀释后原始溶液（实验步骤3）的吸光度在工作曲线上查得对应的浓度，再乘以稀释倍数200，即得次甲基蓝原始溶液 C_0' 。



五、实验数据处理

3、根据实验测得各个稀释后的平衡溶液（实验步骤2）的吸光度在工作曲线上查得对应的浓度，再乘以稀释倍数100，即得吸附平衡后溶液的平衡浓度 c

4、计算各个按照实验步骤2方法配制的各溶液的初始浓度 C_0

$$C_0 = \frac{V_{\text{次甲基蓝}}}{50} \times C_0', \quad \begin{array}{l} V_{\text{次甲基蓝}} \text{ 分别为次甲基蓝} \\ \text{加入磨口锥形瓶的体积 (30, 20, 15, 10, 5 mL)} \end{array}$$

C_0' 次甲基蓝原始溶液浓度

吸附样品编号	1	2	3	4	5
V (0.2%次甲基蓝) / mL	30	20	15	10	5
V (蒸馏水) / mL	20	30	35	40	45



五、实验数据处理

5、计算各溶液中活性碳的吸附量 Γ (mol/g)

$$\Gamma = \frac{(c_0 - c)V}{m} \quad \text{其中 } V = 50\text{mL}$$

6、各数据汇总成表 p112 表5-2

7、作 $1/\Gamma \sim 1/c$ 图，得一直线，由直线的斜率及截距得 Γ_∞ 、吸附常数 K

$$\frac{1}{\Gamma} = \frac{1}{\Gamma_\infty} + \frac{1}{\Gamma_\infty K} \cdot \frac{1}{c}$$

8、计算活性碳样品的比表面积 $S_{\text{比}} = \Gamma_\infty N_A A$



722型可见分光光度计





仪器的工作原理

基本原理：溶液中的物质在光的照射激发下，产生了对光的吸收效应，物质对光的吸收是具有选择性的。各种不同的物质都具有其各自的吸收光谱，因此当某单色光通过溶液时，其能量就会被吸收而减弱，光能量减弱的程度和物质的浓度有一定的比例关系，也即符合于比色原理——比耳定律。

$$\lg \frac{I_o}{I_t} = Kbc \quad \text{设 } A = \lg \frac{I_o}{I_t}$$

$$A = \lg \frac{I_o}{I_t} = \lg \frac{1}{T} = Kbc$$

K——吸收系数 b——溶液的光径长度
c ——溶液的浓度 A——吸光度
 I_o ——入射光强度 I_t ——透射光强度
 $I_t/I_o=T$:透射比(透光度)

当入射光、吸收系数和溶液的光径长度不变时，透射光是根据溶液的浓度而变化的。



仪器的操作步骤

1. 预热

为使仪器内部达到热平衡，开机后预热时间不小于30分钟。开机后预热时间小于30分钟时，请注意随时操作置0%(T)、100%(T)，确保测试结果有效。

2. 改变波长

通过旋转波长调节手轮可以改变仪器的波长显示值

3. 放置参比样品和待测样品

1) 选择测试用的比色皿； 2) 把盛好参比样品和待测样品的比色皿放到四槽位样品架内； 3) 用样品架拉杆来改变四槽位样品架的位置。当拉杆到位时有定位感，到位时请前后轻轻推拉一下以确保定位正确。



待测样品

透射比：0%

参比样品：蒸馏水
透射比：100%



液面到比色皿高度的2/3



仪器的操作步骤

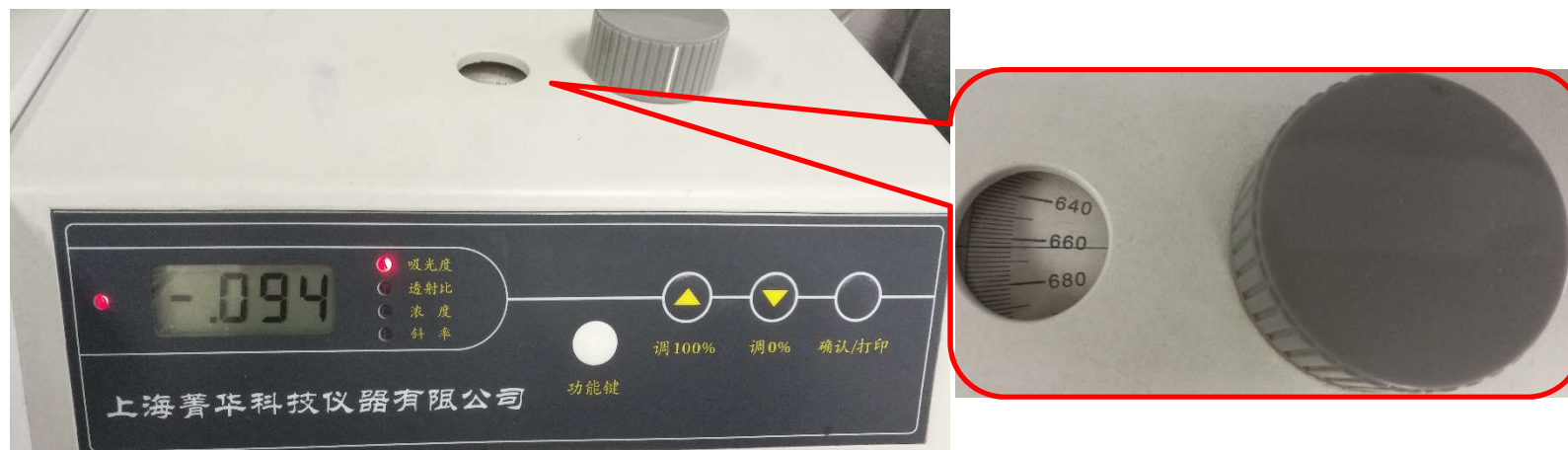
4. 测量

拉动拉杆，将测试样品一一拉入光路，记下吸光度测量数值。

当分析波长改变时，需要重新将参比样品透射比调至100%，黑体透射比调为0%。

5. 后处理

测量完毕，将比色皿清洗干净，擦干，放回盒子，关上开关，拔下电源，罩上防尘罩。

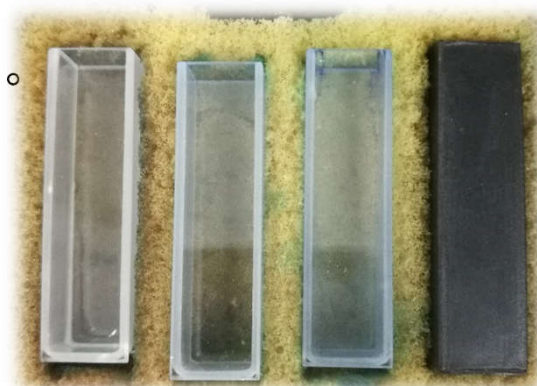




仪器的操作步骤

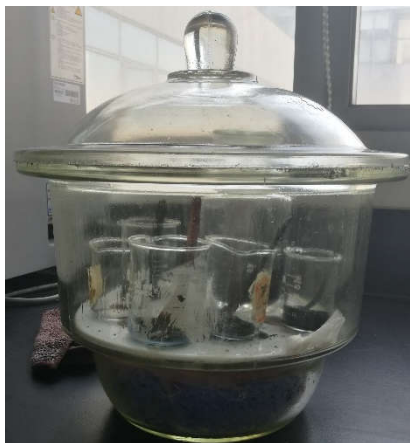
注意事项：

1. 比色皿放入样品室前，用镜头纸擦拭干比色皿外的溶液，勿用手触碰比色皿透光面
2. 比色皿是玻璃器皿，易碎，操作时应轻拿轻放。要特别注意保护比色皿透光面，使其不产生斑痕，不受磨损
3. 样品架拉杆操作时注意力度和方向，防止待测液撒入卡槽造成污染和损坏
4. 认真清洗用过的器皿并归回原位（哪里来哪里去）。
5. 整理台面，打扫清洁，签字后方可离开。





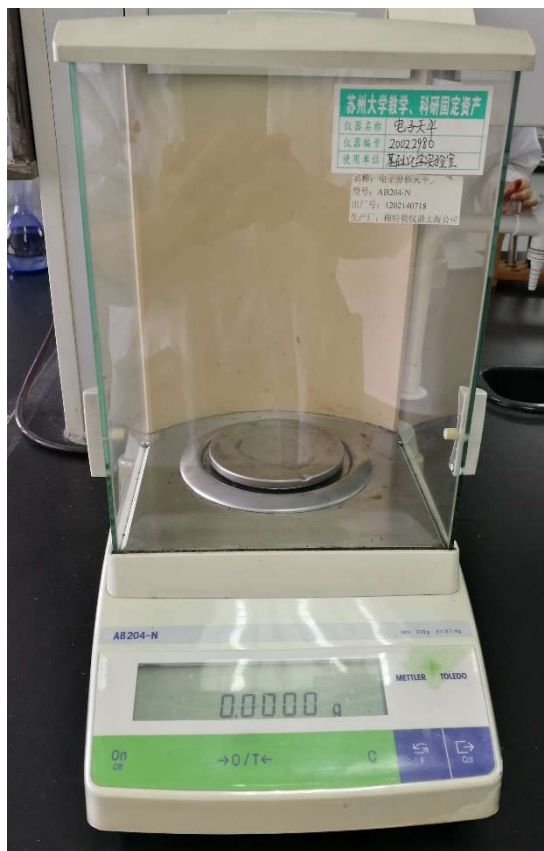
实验仪器



盛放活性炭的干燥器



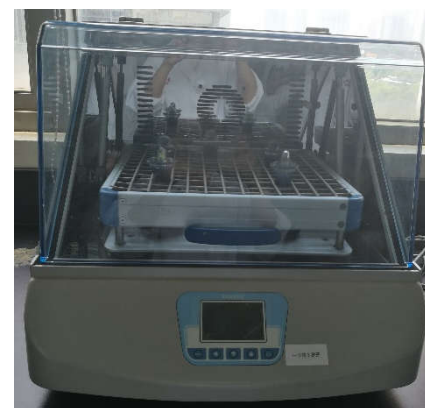
离心机
(需老师或助教在场)



电子天平 (请保持清洁, 及时清理)



烘箱 (温度较高, 请套手套取玻璃器皿)



恒温摇床
(请将器皿放稳, 门关好)



六、思考题

1. 为什么次甲基蓝原始溶液浓度要选择在0.2%左右，吸附平衡后的次甲基蓝溶液浓度要在0.1%左右？若吸附后浓度太低在实验操作方面应如何改动？
2. 用分光光度计测次甲基蓝溶液吸光度时，为什么还要将溶液浓度稀释到ppm级浓度才进行测量？