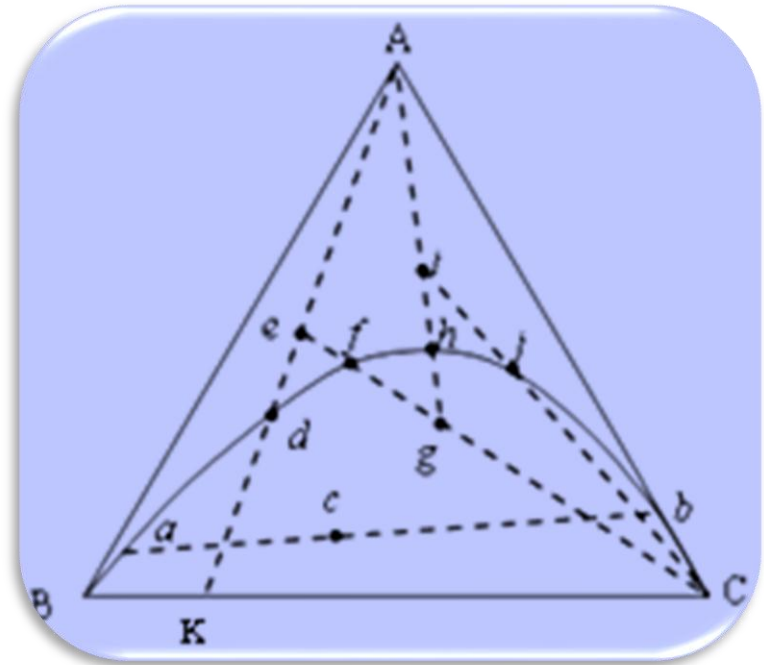
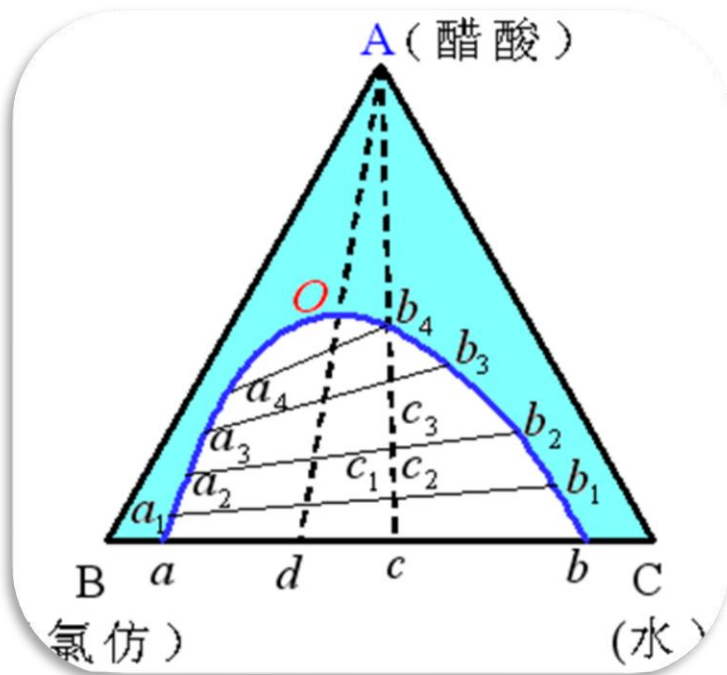


物理化学实验

基础化学实验中心
山东省实验教学示范中心



三组分系统相图的绘制





实验目的

1

熟悉相律，掌握等边三角形坐标的使用方法；

2

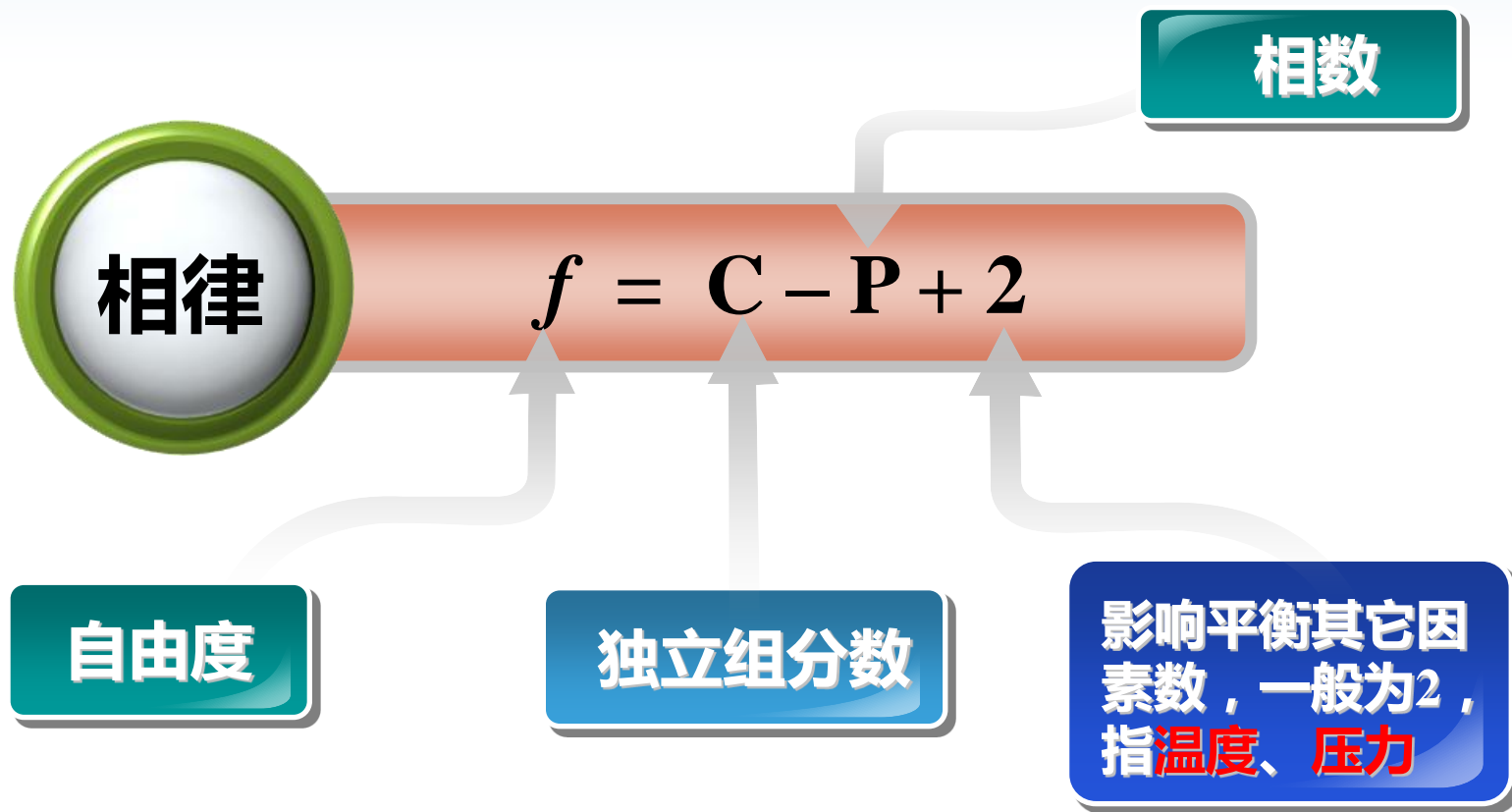
学会用溶解度法绘制三组分系统的相图；

3

绘制乙醇-甲苯-水三组分系统相图。



实验原理





三组分系统相图的绘制



三组分系统 $C = 3$



等温等压下 $b = 0$



最少相数 $P = 1$

$$f_{\max} = 2$$

相平衡状态可用平面图--**等边三角形相图**表示



三组分系统相图的绘制

等边三角形相图

三个角代表三个纯组分系统；

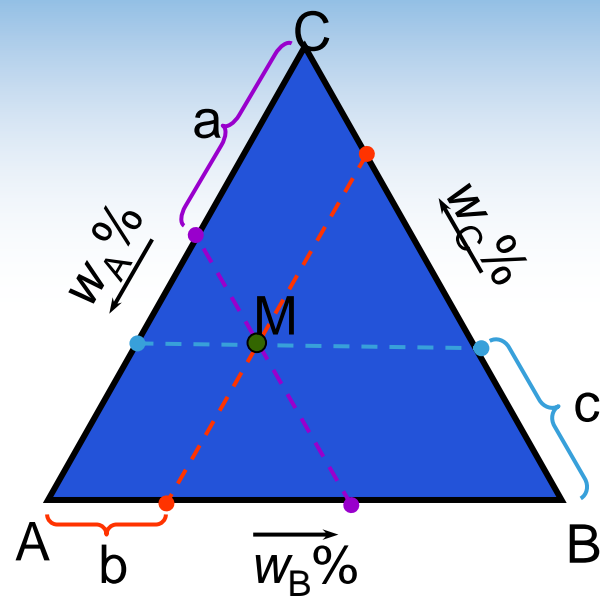
三条边表示三个二组分系统；

AB：代表A、B组成的二组分系统；

AC：代表A、C组成的二组分系统；

BC：代表B、C组成的二组分系统。

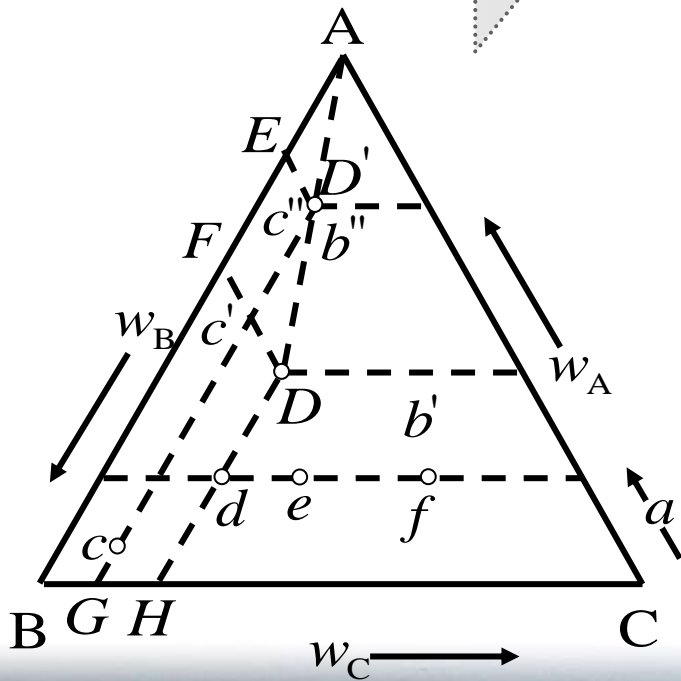
M点代表A、B、C构成的三组分系统。





三组分系统相图的绘制

三角形相图的特征



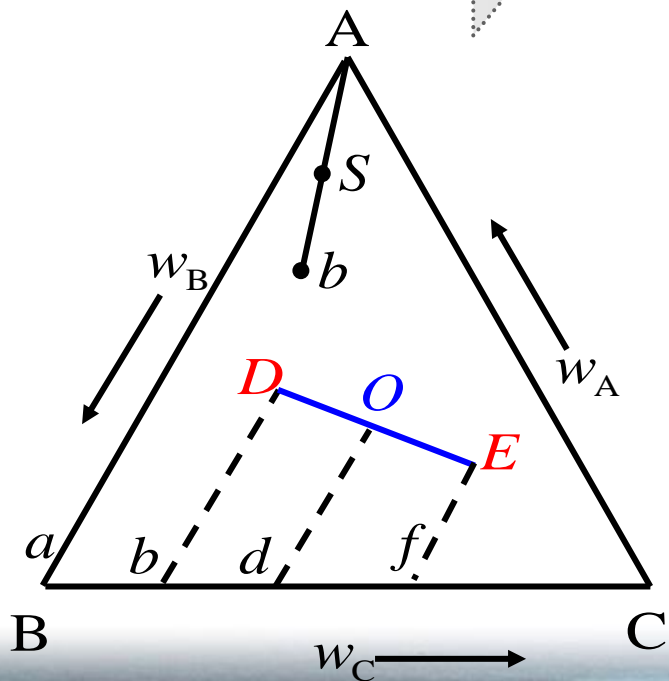
等含量规则：在平行于底边的任意一条线上，所有代表物系的点中，含顶角组分的质量分数相等。
 例如， d, e, f 物系点，含A的质量分数相同。

等比例规则：在通过顶点的任一条线上，其余两组分之比相等。例如，AD线上， $\frac{c''}{b''} = \frac{c'}{b'}$ 。



三组分系统相图的绘制

三角形相图的特征



直线规则：如果代表两个三个组分系统的D点和E点，混合成新系统的物系点O必定落在DE连线上。

哪个物系含量多，O点就靠近那个物系点。

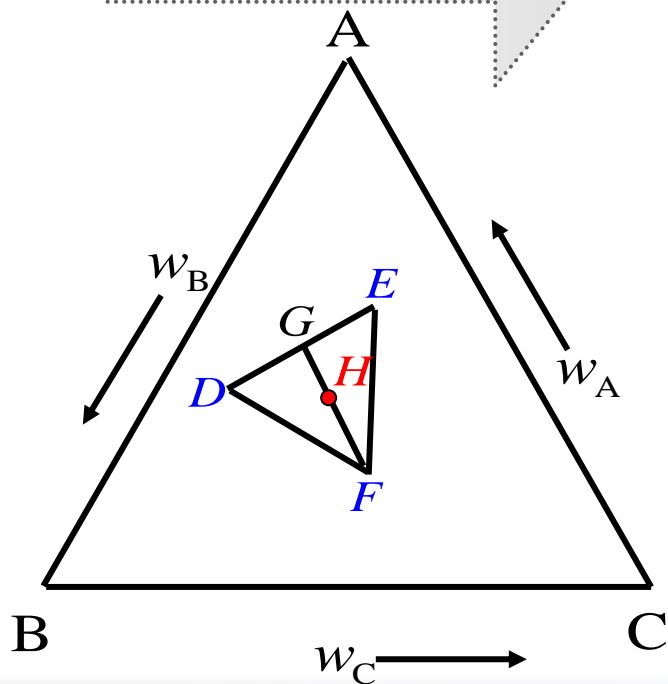
O点的位置可用杠杆规则求算。用 m_D ， m_E 分别代表 D 和 E 的质量，则有：

$$m_D \cdot \overline{OD} = m_E \cdot \overline{OE}$$



三组分系统相图的绘制

三角形相图的特征



重心规则：由三个三组分系统 D, E, F 混合而成的新系统的物系点，落在这三点组成三角形的重心位置，即 **H** 点。

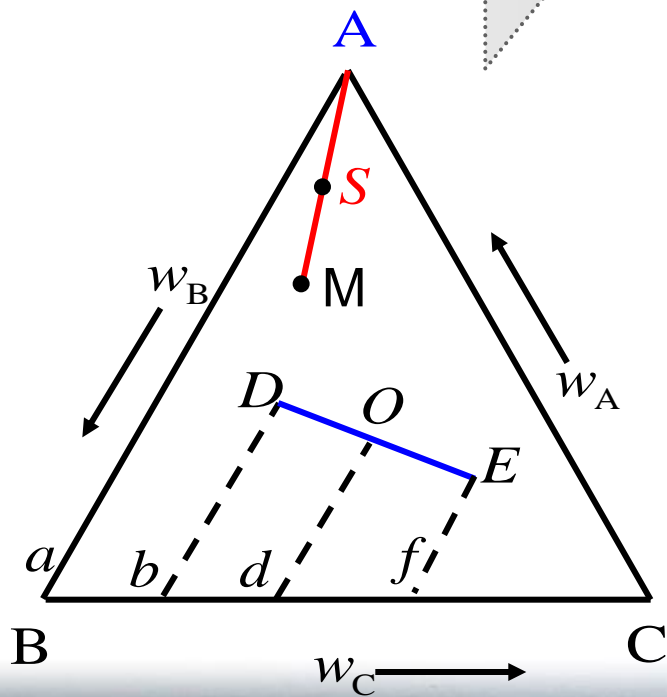
先用杠杆规则求出 D, E 混合后新系统的物系点 G

再用杠杆规则求 G, F 混合后的新系统物系点 H ， H 即为 DEF 的重心。



三组分系统相图的绘制

三角形相图的特征



物系点移动规则：向一个三组分系统 M 中加入某种物质，则物系点沿 M 与代表这种物质的顶角的连线向顶角移动。

如在 M 中加入 A 组分，物系点向顶点 A 移动。当三组分系统 S 中析出 A 组分，剩余液相组成沿 AS 延长线变化。

例如， AM 线上， S 中含 A 多， M 中含 A 少。



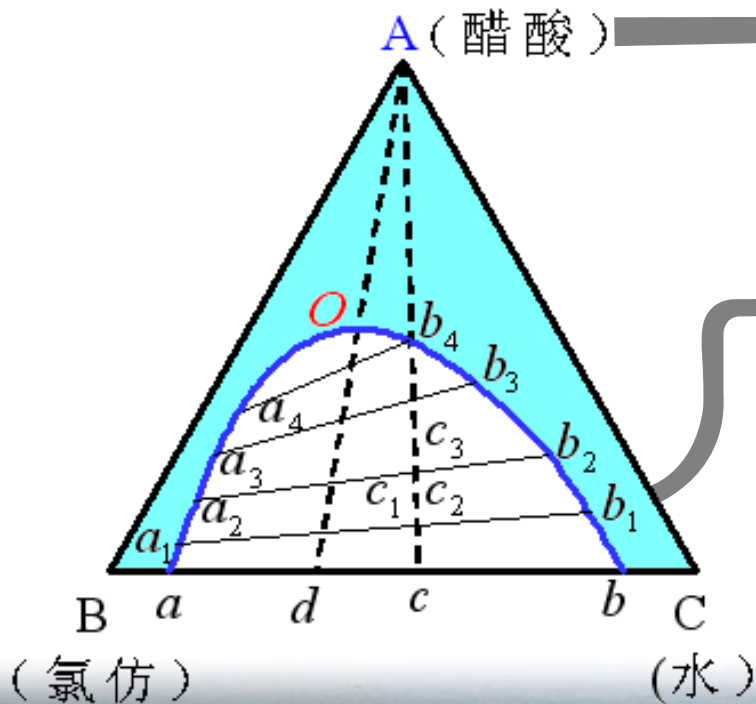
三组分系统相图的绘制

三组分部分互溶系统液-液平衡相图

在它们组成的三组分系统相图上出现一个帽形区，在 a 和 b 之间，溶液分为两共轭层。

一层是在醋酸存在下，水在氯仿中的饱和液，如一系列 a 点所示

另一层是氯仿在水中的饱和液，如一系列 b 点所示



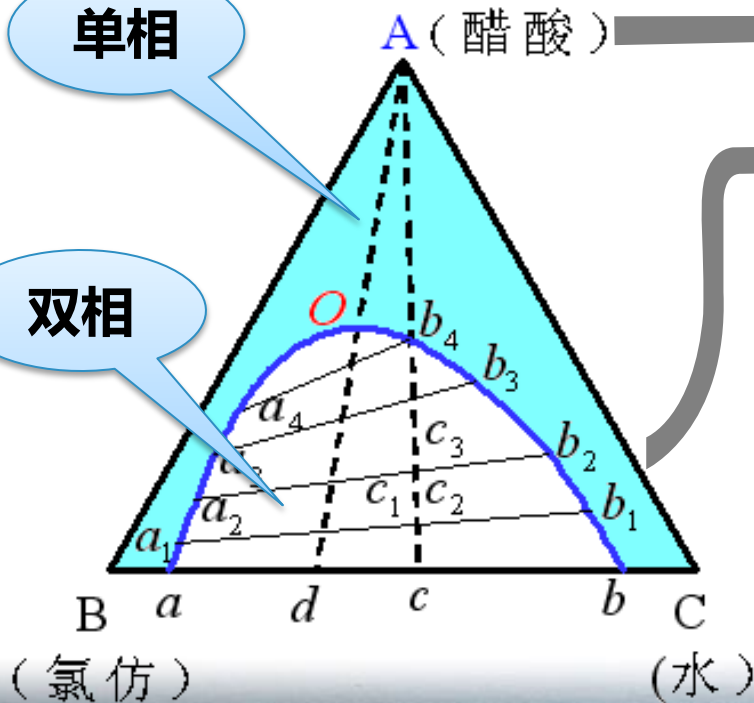


三组分系统相图的绘制

三组分部分互溶系统液-液平衡相图

单相

双相



随着醋酸的加入，共轭液层的溶解度不断变化，两条溶解度曲线于**等温会溶点O**处相交；。

组成帽形区的 aOb 曲线称为**双结点溶解度曲线或双结线**。

帽形区以内为双相区（溶液混浊），帽形区以外为单相区（溶液清澈）。

可在部分互溶的两组分中滴加第三组分，根据溶液的“清”、“浊”绘制相图。



实验依据

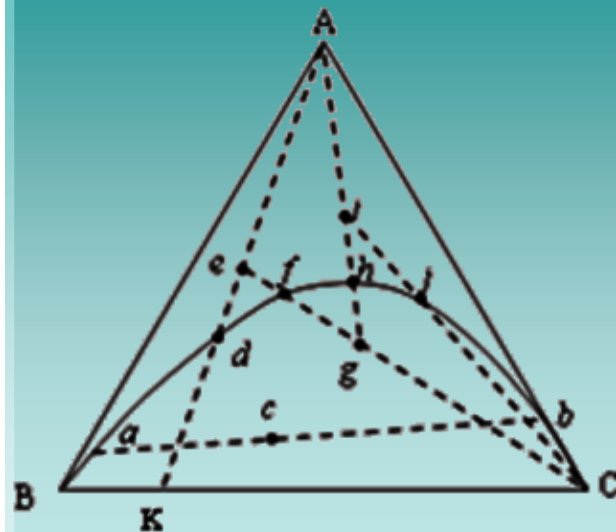
内容

绘制苯-水-乙醇三组分系统的相图

方法

根据双相区溶液混浊，单相区溶液澄清的特点，利用滴定的方法确定溶解度，进而绘制相图

滴定路线





三组分系统相图的绘制

三、仪器和试剂

仪器：

50 mL碱式滴定管2支；2 mL移液管1支；1 mL移液管1支；250 mL锥形瓶1只。

试剂：

甲苯（分析纯）；无水乙醇（分析纯）；蒸馏水。



操作步骤

准确移取2 mL苯及0.1 mL蒸馏水于干燥洁净的250 mL锥形瓶中，然后用滴定管慢慢向其内滴加无水乙醇，且不停地振摇锥形瓶，记下液体由浊变清时所加乙醇体积。再向此瓶中滴入0.5 mL无水乙醇，改用水滴定，记下液体由清变浊时所加水的体积。

1

分别在两支洁净的碱式滴定管内装无水乙醇和蒸馏水。

2

3

按照下表中所列量继续加水，然后用无水乙醇滴定，如此反复进行。



三组分系统相图的绘制

三组分相图滴加表

编号	体积/mL				
	甲苯	水		乙醇	
		滴加	合计	滴加	合计
1	2	0.1			
2	2			0.5	
3	2	0.2			
4	2			0.9	
5	2	0.6			
6	2			1.5	
7	2	1.5			
8	2			3.5	
9	2	4.5			
10	2			7.5	



三组分系统相图的绘制





数据记录与处理

测量量

- 温度
- 滴加水的体积
- 滴加乙醇的体积

查表量

实验温度
下三种纯
组分的体
积质量

计算量

滴定终点
时系统中
乙醇、苯、
水的质量
及质量百
分数。

绘制相图



碱式滴定管的使用

碱性滴定管又称无塞滴定管，下端有一根橡皮管，中间有一个玻璃珠，用来控制溶液的流速，它用来装碱性溶液与无氧化性溶液。

在上部有标注信息：

温度

20°C

容积

25mL

0刻度

0

读数误差：0.01 mL





三组分系统相图的绘制

滴定前的准备

洗涤

自来水

去离子水

检漏

将滴定管内装水至最高标线，夹在滴定管夹上放置2min，如果漏水应更换橡皮管或大小合适的玻璃珠。

润洗

用待测溶液洗涤滴定管3次，每次5~10mL



滴定前的准备

装液

左手拿滴定管，使滴定管倾斜，右手拿试剂瓶往滴定管中倒溶液，直至充满零刻线以上。

排气泡

将橡皮塞向上弯曲，两手指挤压玻璃珠，使溶液从管尖喷出，排除气泡。





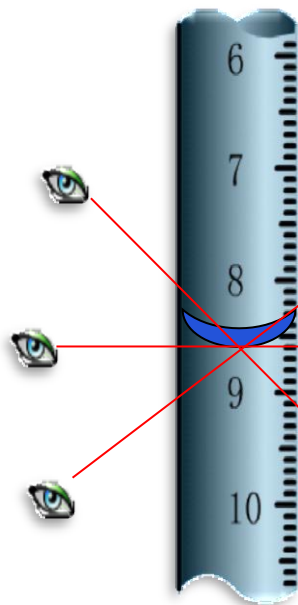
滴定前的准备

调零点

调整液面与零刻度线相平，初读数为“0.00mL”

读数

- 滴定管应竖直放置；
- 注入或放出溶液时，应静置1~2min后再读数；
- 初读数最好为0.00mL；
- 读取时要估读一位。



仰视时读数偏高

平视是正确的读数位置

俯视时读数偏低



滴定操作

右手前三指拿住瓶颈，将滴定管下端伸入瓶口约1 cm。

左手无名指和中指夹住尖嘴，拇指与食指向侧面挤压玻璃珠所在部位稍上处的乳胶管，使溶液从缝隙处流出。

边摇动锥形瓶，边滴加溶液。





思考题

1

为什么根据系统由清变浊的现象可绘出溶解度曲线？

2

当体系总组成点在曲线内和曲线外时，相数有何不同？总组成点通过曲线时发生什么变化？

3

使用的锥形瓶是否需要干燥？为什么？





三组分系统相图的绘制

4

如果滴定时不小心超过了终点，是否需要重新开始实验？为什么？

5

说明本实验所绘的相图中各区的自由度为多少？



Thank You !

