

相平衡实验

环己烷—乙醇恒压气液平衡相图绘制

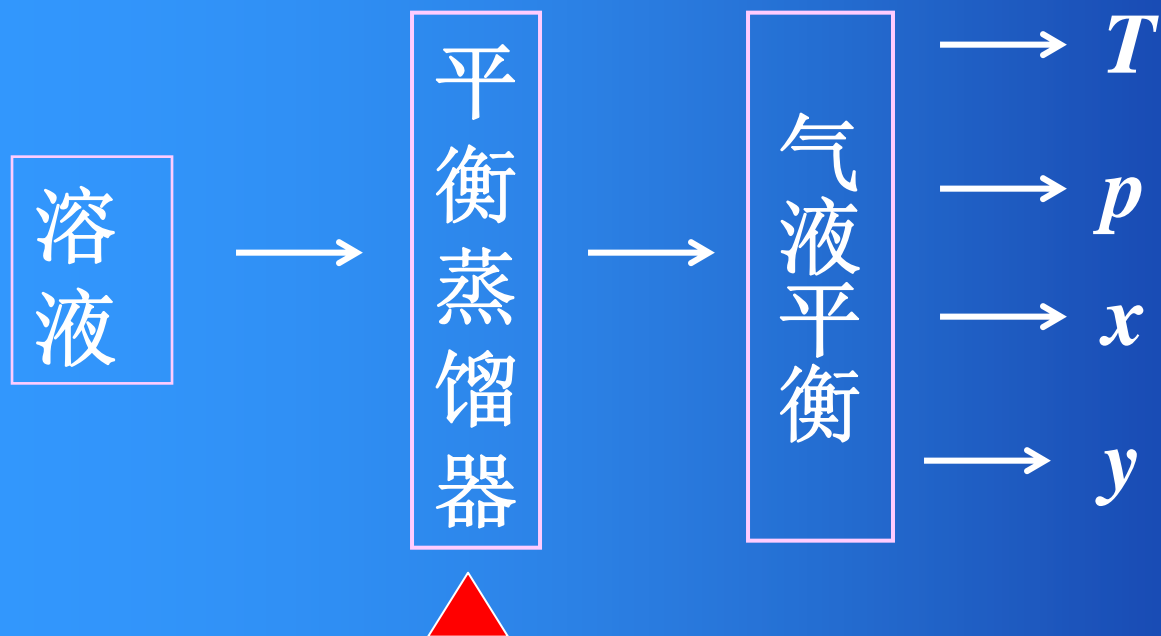
物理化学实验室

一、实验目的

- 1. 测定常压下环己烷—乙醇二元系统的气液平衡数据，绘制101.325kPa下的沸点—组成相图。
- 2. 掌握阿贝折射仪的原理和使用方法。
- 3. 掌握水银温度计与大气压力计的校正与使用方法。

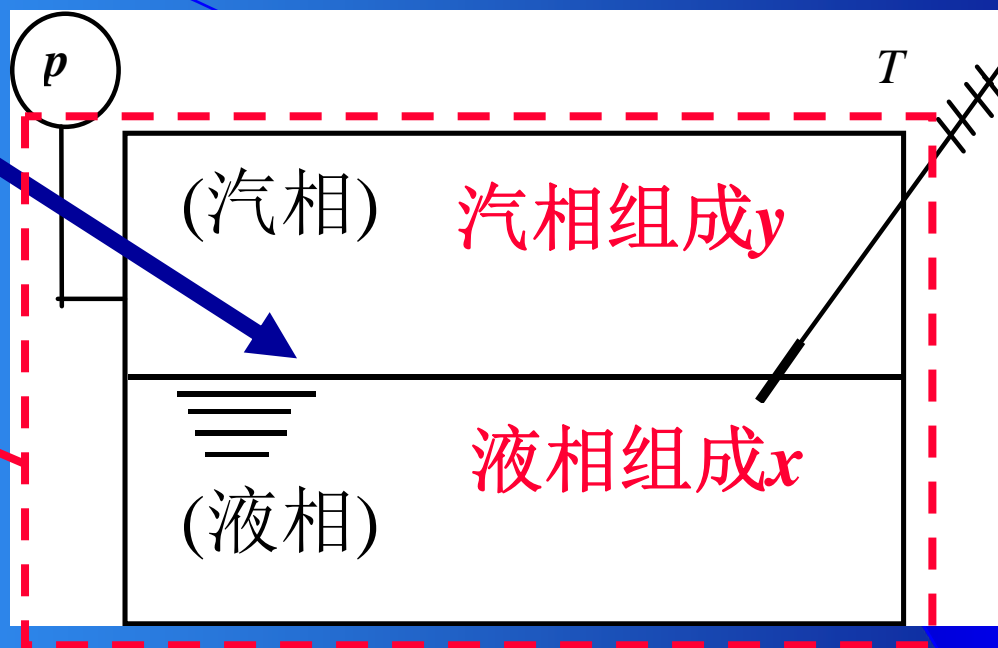
二、实验原理

1. 气液平衡实验常用方法



总组成为 z
的混合物

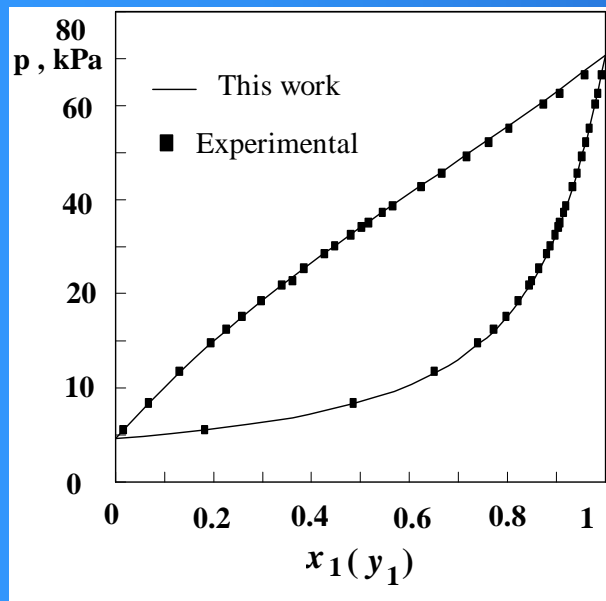
恒温槽



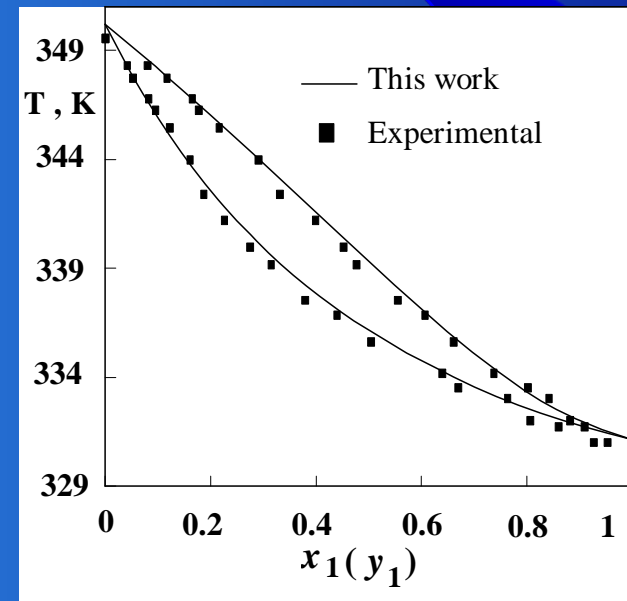
混合物的气液相平衡

测定一系列 z 时的 T 、 p 、 x 、 y 数据，并以图示形式表达 T 、 p 、 x 、 y 之间的关系，即为气液平衡相图

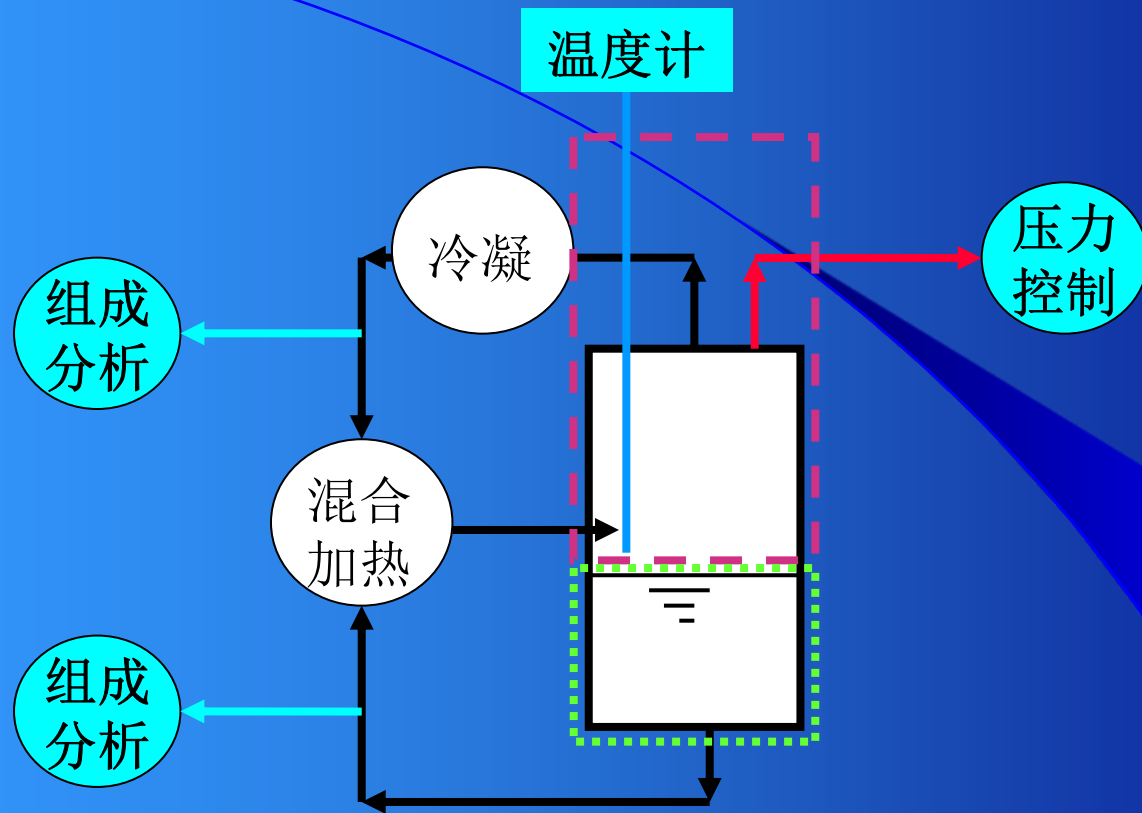
对于二元混合物，根据相律， T 、 p 、 x 和 y 四个变量中只有2个是独立变量。因此，通常是固定温度，得到 p 和 y 随 x 的变化图，称为恒温相图；或固定压力，得到 T 和 y 随 x 的变化图，称为恒压相图。



VLE of hexane-ethylbenzene system at 338.15K

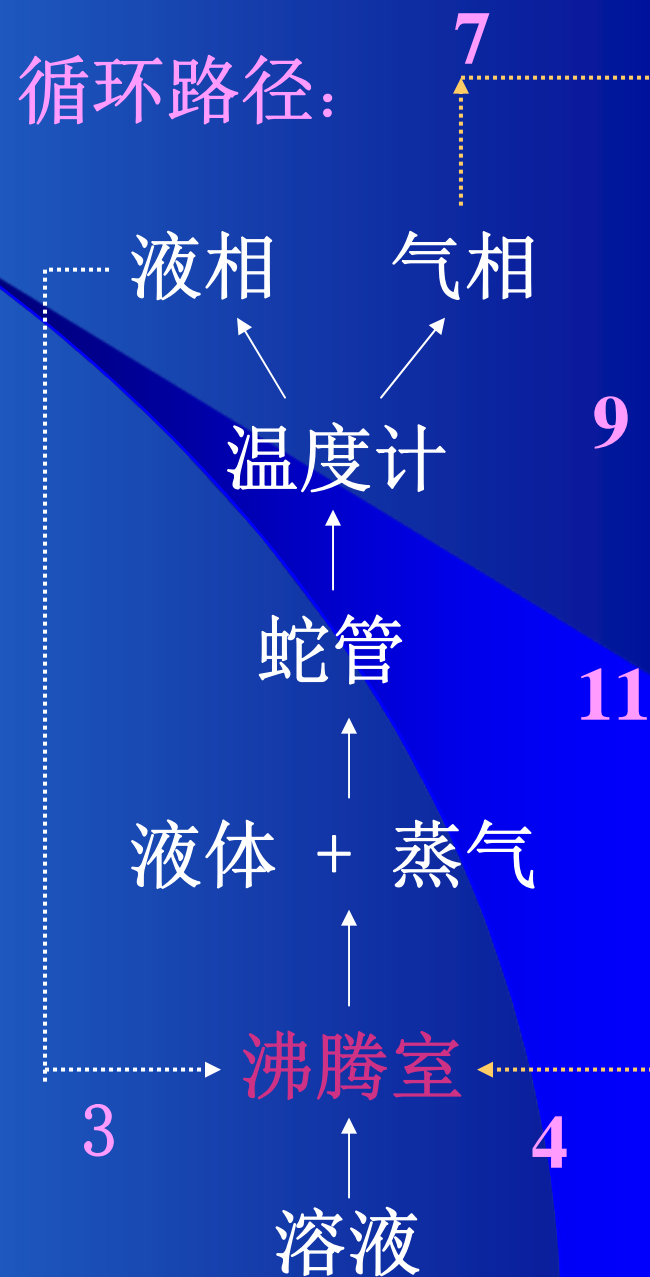
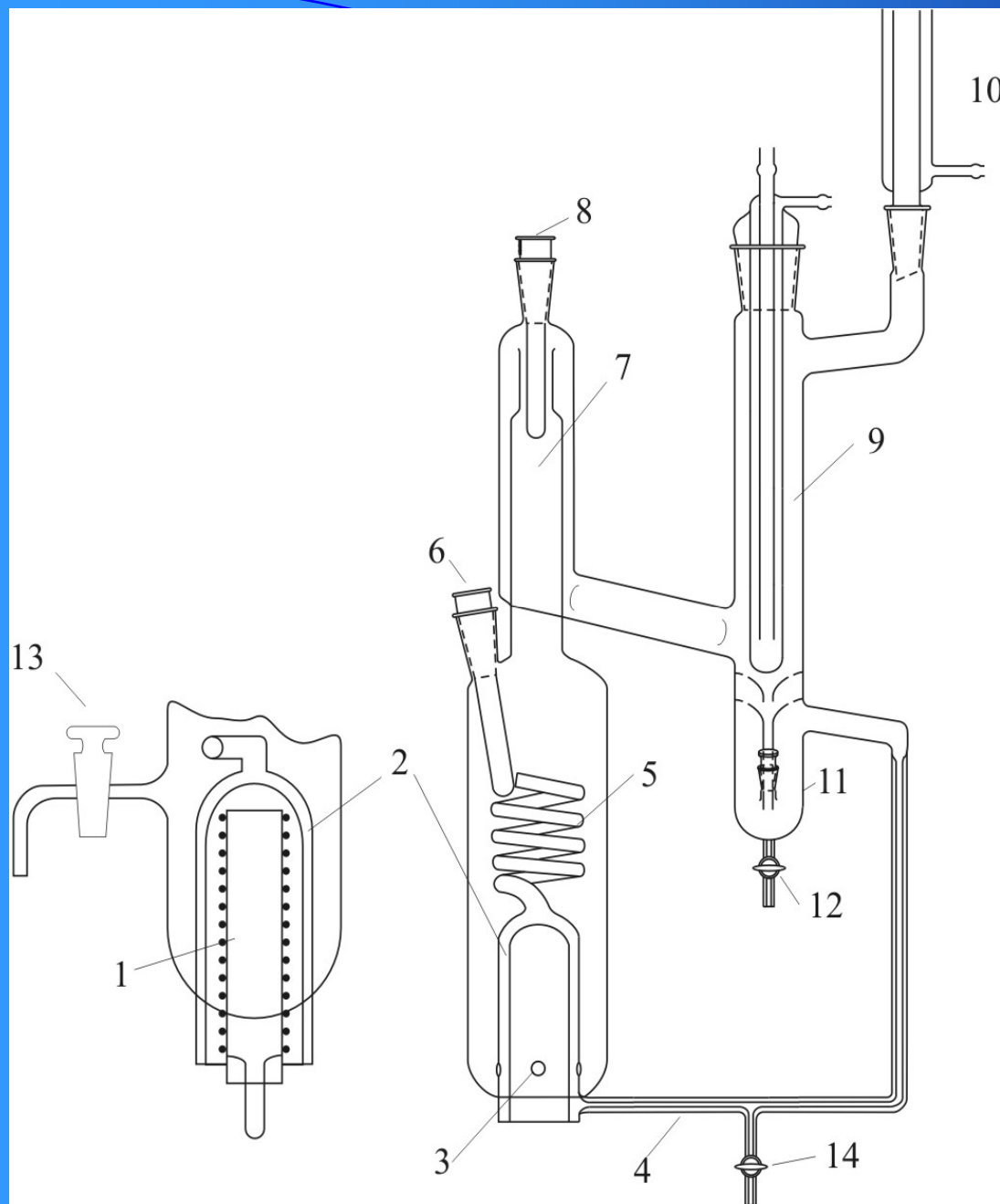


VLE of 1,1-dichloroethane-tetrachloromethane system at 101.325kPa



恒压汽液平衡实验 装置设计原理

2. Ellis平衡蒸馏器的 结构特点及工作原理



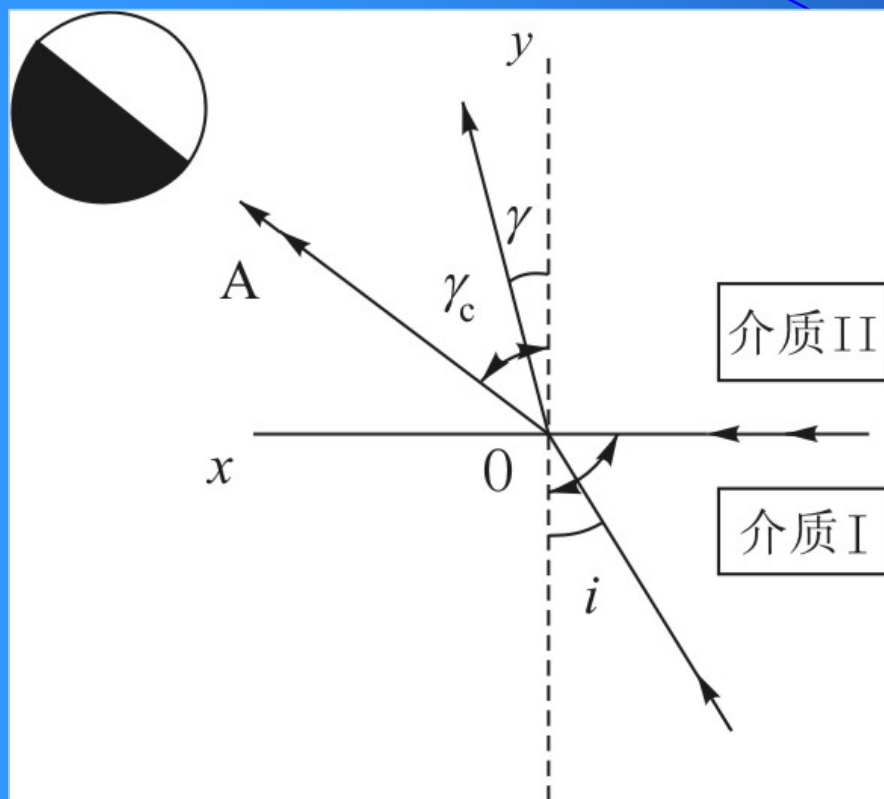
3.气液相组成分析

化学方法 物理方法

本实验采用物理方法分析气液平衡后的气液相组成。

在一定温度下，纯物质具有一定的折射率，当两种物质互溶形成溶液后，溶液的折射率与其组成有一定的顺变关系。利用阿贝折射仪测定溶液的折射率，确定其组成 x ， y 。

阿贝折射仪测定液体折射率的基本依据



根据光的折射定律，入射角 i 和折射角 γ 有如下关系：

$$\frac{\sin i}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_{II}}{n_I}$$

$$n_{II} > n_I \quad \gamma < i$$

$$i = 90^\circ \quad \gamma = \gamma_c$$

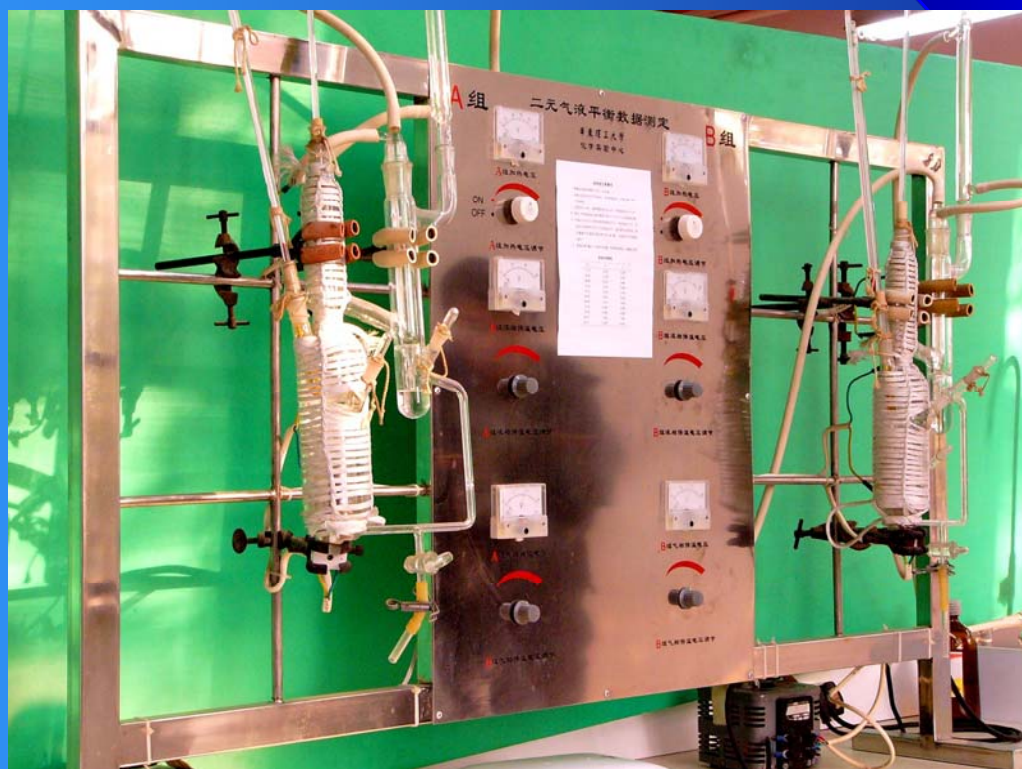
\Rightarrow

$$n_I = n_{II} \sin \gamma_c$$

三、实验试剂与仪器

试剂：环己烷，乙醇

仪器：Ellis平衡蒸馏器，可控硅调压器，电压表，阿贝折射仪，超级恒温槽



四、实验步骤

- (1) 加入样品，溶液加至蛇管喷口下方1.5cm处。
- (2) 打开冷却水，水的流量适中，不要太急，防止水管脱落。
- (3) 加热，实验之初先打开加热和液相保温开关，气相保温不打开，待系统正常沸腾后再打开气相保温开关，通过调节加热电压，使冷凝液产生速度为每分钟60~100滴（加热电压不得超过180V）。适当调节保温加热电压（注意液相、气相保温电压调节幅度不要大于0.5V/次，以防保温过量），使气相温度高于气液平衡温度0.5-1.5℃。
- (4) 待气液平衡温度恒定15min以上时，可认为已达到相平衡，记下 T 、 p 。
- (5) 关闭所有电源，待系统冷却后，取样，分别测气液相溶液折射率 n_x 、 n_y 。

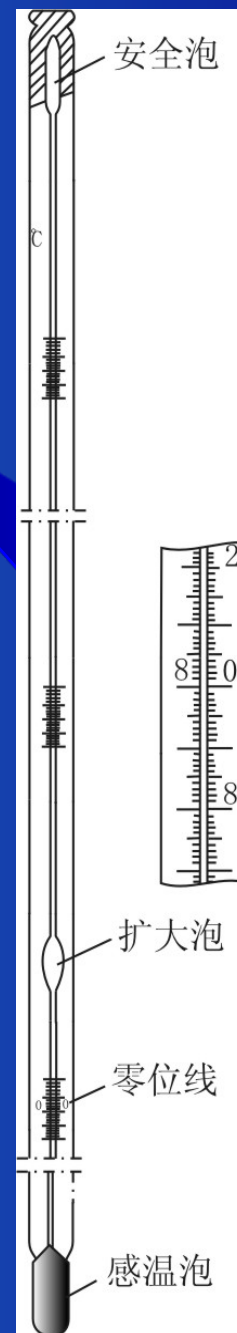
五、数据处理

1、由 n_x, n_y 标准曲线 $\rightarrow x, y$

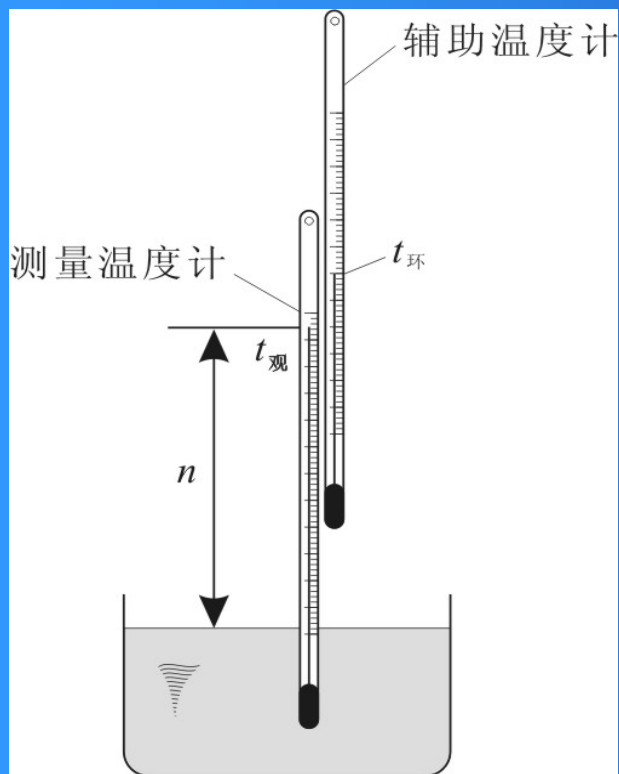
2、平衡温度确定:

① 温度计示值校正

$$\Delta t_{\text{示}} = t_{\text{标}} - t_{\text{观}}$$



② 温度计露茎校正



$$t = t_{\text{观}} + \Delta t_{\text{示}} + \Delta t_{\text{露}}$$

$$\Delta t_{\text{露}} = 0.00016 n (t_{\text{观}} - t_{\text{环}})$$

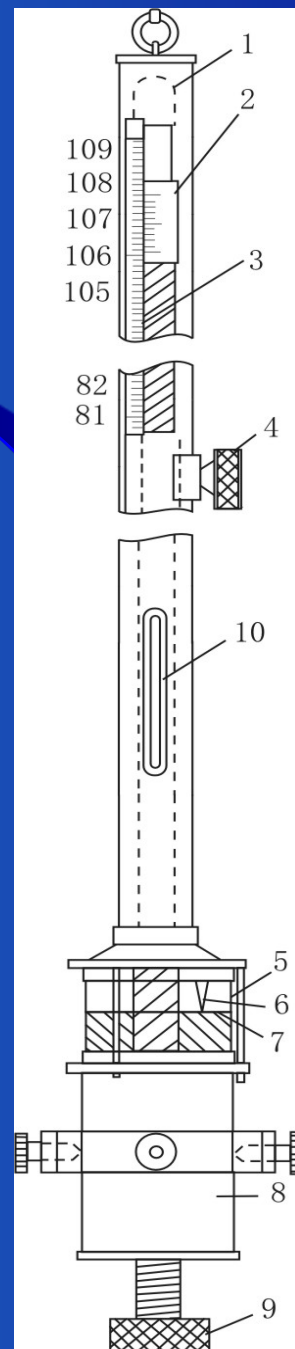
2、气压计读数校正

① 温度校正:

$$\Delta_t = \frac{(\beta - \alpha)t}{1 + \beta t} p_t$$

② 重力加速度及气压计本身的误差校正: Δ

$$p = p_t - \Delta_t - \Delta$$



3、平衡温度的压力校正

正常沸点:

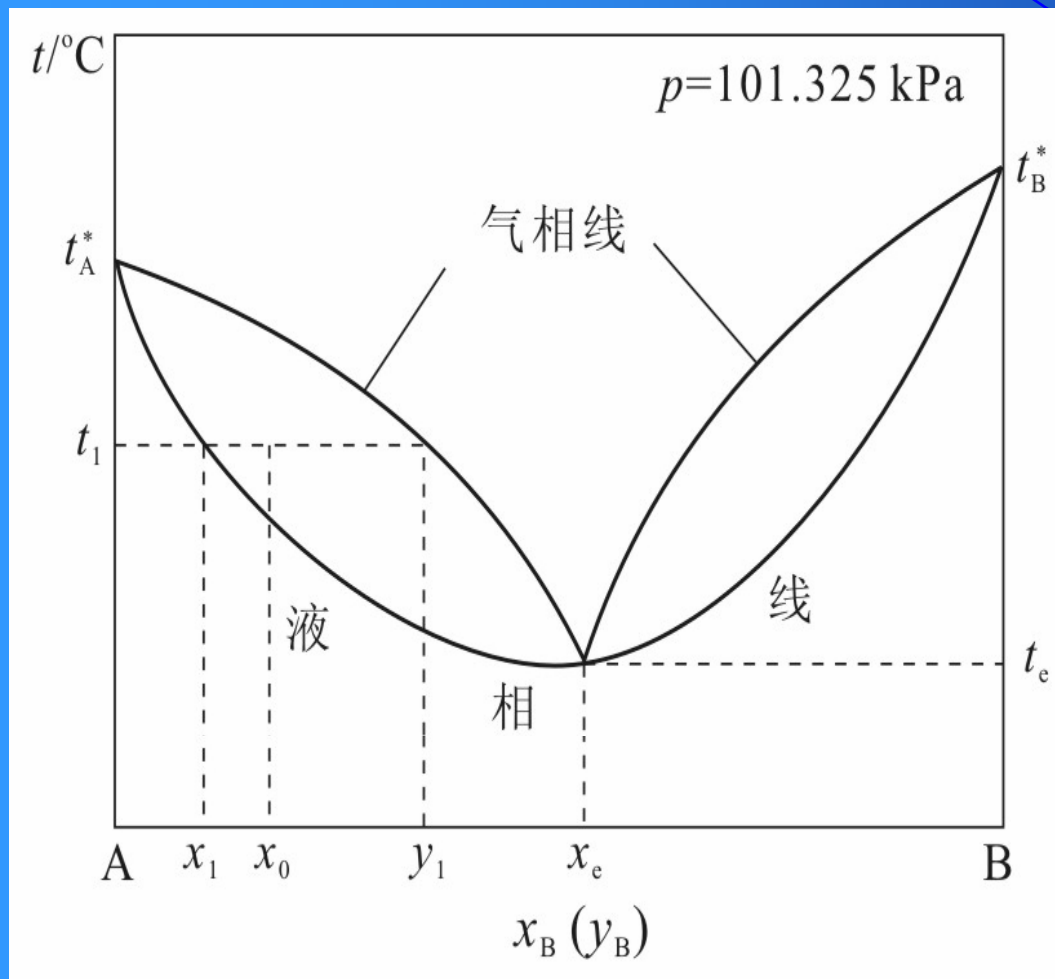
外压为101.325 kPa下的气液平衡温度为正常沸点，即我们要将实验当时大气压下的气液平衡温度校正到外压为101.325 kPa下的气液平衡温度。

$$\ln p = \frac{-\Delta_{\text{vap}} H_{\text{m}}}{RT} + C$$

对于本实验用Ellis平衡蒸馏器测定的环己烷—乙醇系统，可以用经验关系校正(没有普适性):

$$t_{\text{常}} = t + \frac{1}{p_{\text{大气}}} (0.0712 + 0.0234 y_{\text{环}}) (t + 273) (101.325 \times 10^3 - p_{\text{大气}})$$

4、相图绘制



提示:

- ① 坐标分度值与实验测定值有效数字一致。
- ② 不必拘泥于以坐标的原点作为分度的零点。

End