



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



完全互溶双液系统 相图的绘制

一. 实验目的

3

3. 绘制常压下乙醇-环己烷双液系的 $T \sim x_B$ 图, 并找出最低恒沸点和恒沸物的组成

2

2. 学习常压下完全互溶双液系相图的测绘方法, 加深对相律、恒沸点的理解

1

1. 掌握阿贝折光仪的使用方法, 通过测定混和物的折光率确定其组成



二、实验原理

1. 相图

是描述相平衡系统温度、压力、组成之间关系的图形。

2. 二组分系统气液平衡相图种类

温度一定时，压力-组成图；

压力一定时，温度-组成图；

} 常用

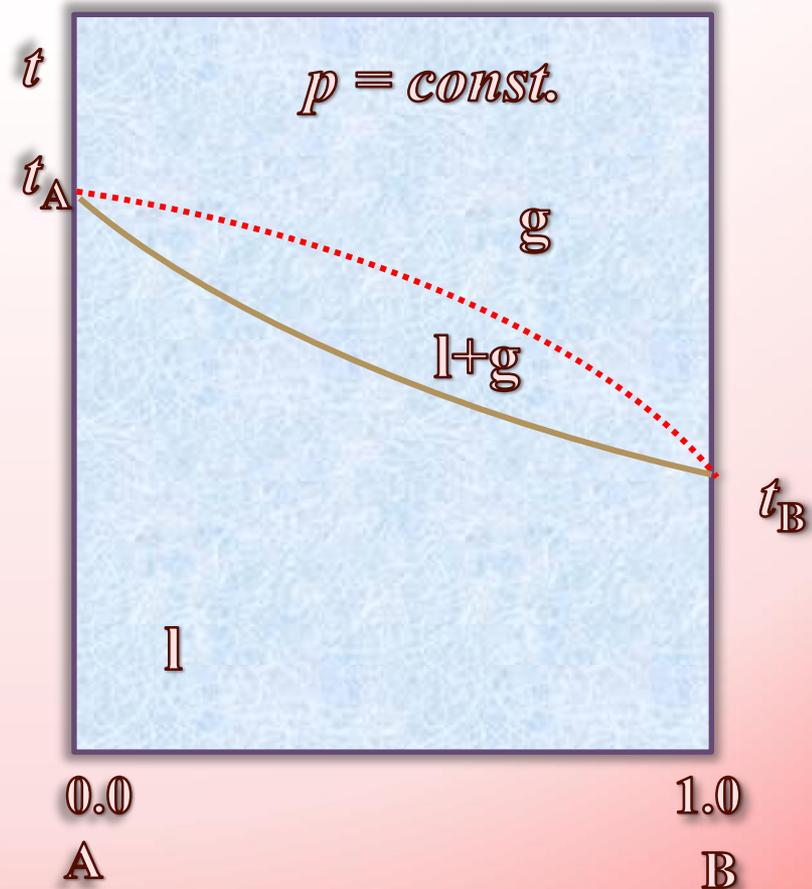
组成一定时，压力-温度图。

← 不常用



3. 真实液态混合物的气液平衡相图—温度组成图

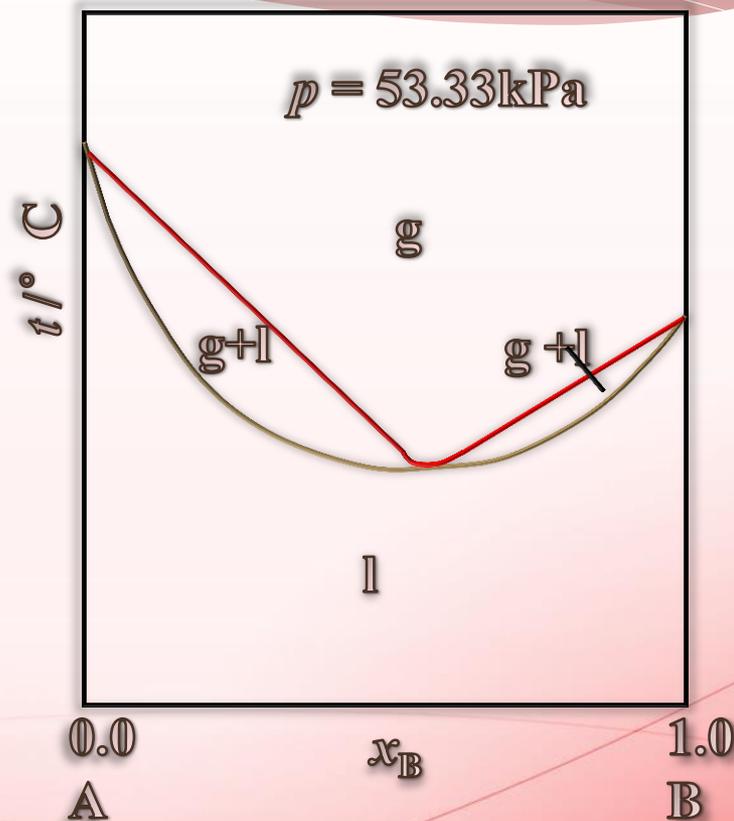
(1) 一般正偏差与一般负偏差系统的温度-组成图与理想系统的类似。如：右图



(2) 最大正偏差系统

温度 - 组成图上出现最低点。
该点，气相线与液相线相切。

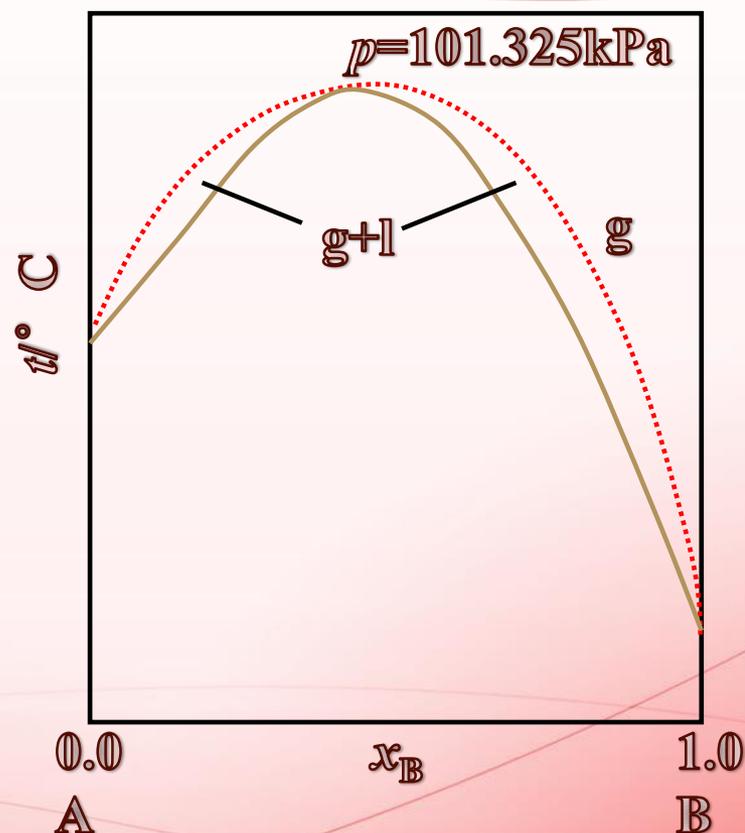
对应于此点组成的液相在该指定压力下沸腾时产生的气相与液相组成相同，故沸腾时温度恒定，且这一温度又是液态混合物沸腾的最低温度，所以被称为最低恒沸点，该组成的混合物称为恒沸混合物。



甲醇(A) - 氯仿(B)系统的
温度 - 组成图(具有最大正偏差)

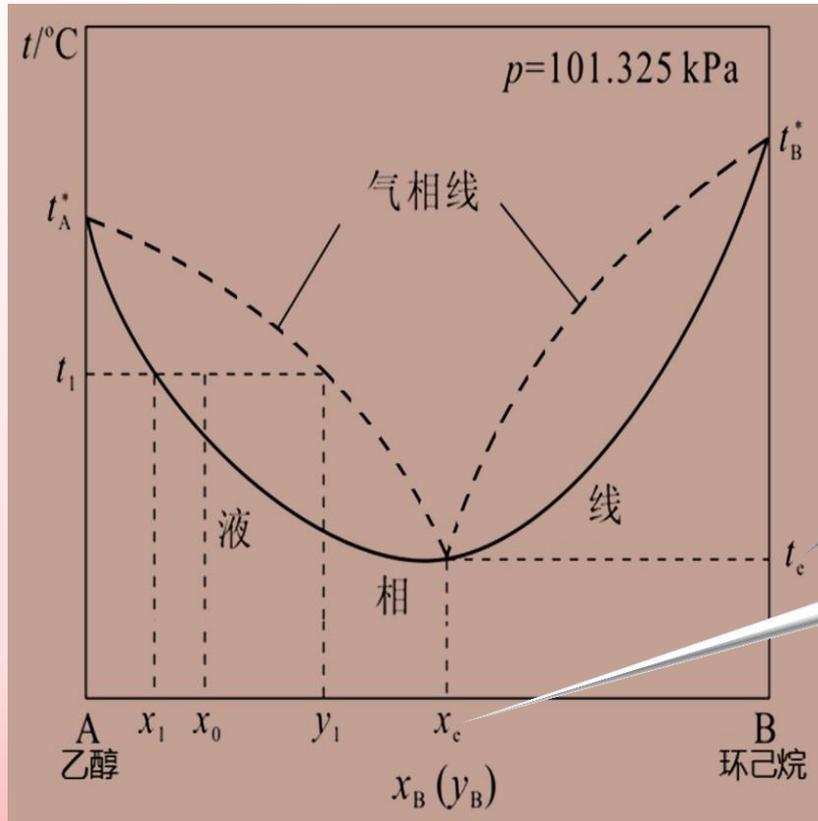
(3) 最大负偏差系统

其温度 - 组成图上出现最高点，该点对应的温度为最高恒沸点。具有该点组成的混合物也称为恒沸混合物



氯仿 - 丙酮系统的
温度 - 组成图(具有最大负偏差)

4.乙醇-环己烷系统的气液平衡相图—T-x-y



恒沸点

恒沸混合物组成

5.测定方法—回流冷凝法



● (1) 分别测定乙醇、环己烷的沸点

● (2) 测定混合系统的气液平衡温度；
并测定气、液两相的折射率；

● (3) 根据折射率确定相组成；

● (4) 绘制乙醇-环己烷系统的T-x-y图。



三.仪器和试剂

无水乙醇(A.R)



环己烷(A.R)



阿贝折射仪 1 台



超级恒温水浴 1 台



长、短吸管若干



小滴瓶 11 个



电加热套 1 台



沸点仪1套



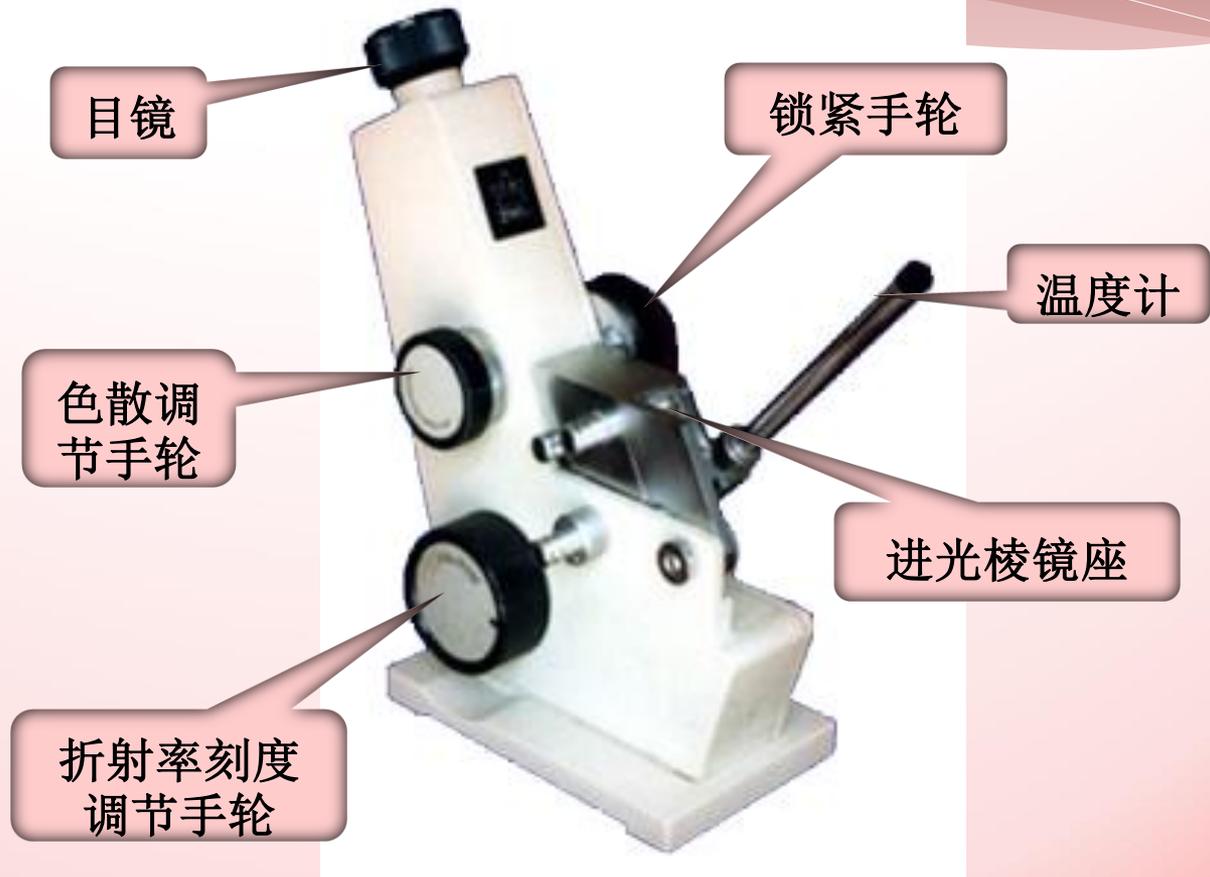
5mL , 25mL 移液管各 1 支



1mL , 10mL 移液管各 1 支



四 折 射 率 仪 的 使 用



单目阿贝折射仪



1. 折射率仪的使用步骤：

(1) 仪器的安装

将折光仪置于靠窗的桌子或白炽灯前。但勿使仪器置于直照的日光中，以避免液体试样迅速蒸发。

连接玻璃恒温水浴，调节到所需测量温度

通常为 20°C 或 25°C ，保持水温误差土 0.20°C



(2) 仪器校正

➤ 折光仪刻度盘标尺的零点有时会发生移动，须加以校正

➤ 其方法是:折光仪中加入用一种已知折光率的标准液体，转动手轮使标尺读数等于该液体折射率

➤ 再消除色散然后用调节扳手旋动目镜前凹槽中的调整螺丝，使明暗分界线处于十字形准丝交点上，即可。



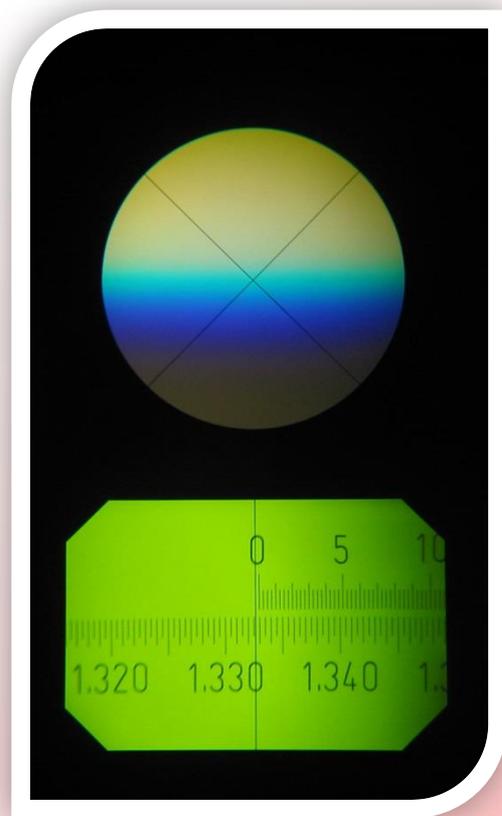
松开锁钮，打开辅助棱镜，使其磨砂的斜面处于水平位置，滴加少量丙酮清洗镜面，促使难挥发污物逸走。待镜面干燥后，滴加数滴试样于辅助棱镜的毛镜面上，闭合辅

助棱镜，旋紧锁钮。若试样易挥发，则可在两棱镜接近闭合时从加液小槽中加入，然后闭合两棱镜，锁紧锁钮。

(3) 加 样

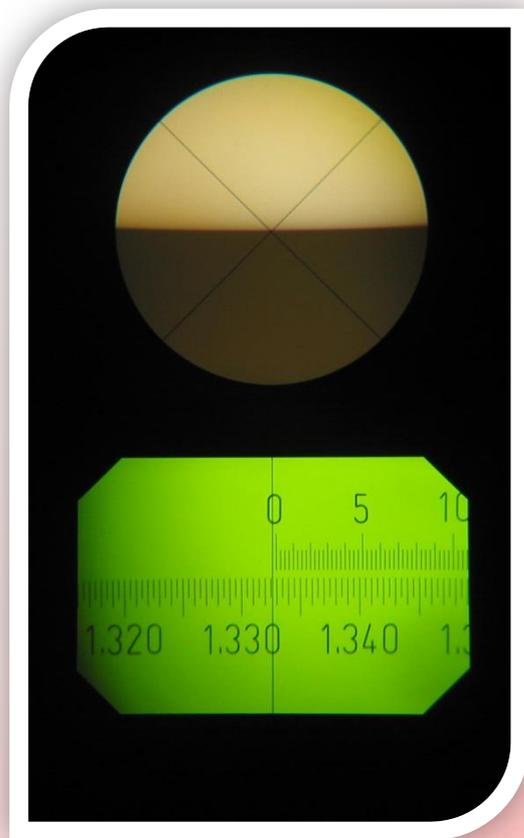
(4) 粗调

打开遮光板，合上反射镜，调节目镜视度，使“+”字交叉线成像清晰，此时旋转“折光率刻度调节”手轮，在目镜视野中找到明暗界面。



(5) 消色散 精调 读数

旋转“色散调节”手轮，使明暗界线清晰。再微调“折光率刻度调节”手轮，使分界线位于“+”字交叉线的交点；此时目镜视野下方显示的数值即为被测液体的折光率。记录读数与温度，重复1~2次。



2. 阿贝折光仪的使用注意事项

➤切勿用滤纸必要时可用
擦镜纸轻轻吸干镜面

➤1

➤每次测定试样不可滴加
太多，只需 2-3 滴即可

➤读数时，明暗界限不清晰，
先检查棱镜间试样是否不够



五、实验步骤



1. 配制标准溶液（见下页图示）：11个小滴瓶编号，乙醇和环己烷纯溶液，使用前测量其温度。

2. 将阿贝折光仪与玻璃恒温水浴相连，打开恒温水浴电源，设置水浴温度至实验所需值

3. 绘制工作曲线：测定步骤1中标准液的折光率，以折光率对组成作图即可。

环己烷的摩尔分数表示

(1) 编号

(2) 依次移入0、
1.00、 2.00、 ...
9.00、 10.00mL环
己烷



(4) 轻轻摇动，
混合均匀 (公用)

(3) 依前次顺序移0、
1.00、 2.00、 ...
9.00、 10.00mL乙醇

标准溶液配制

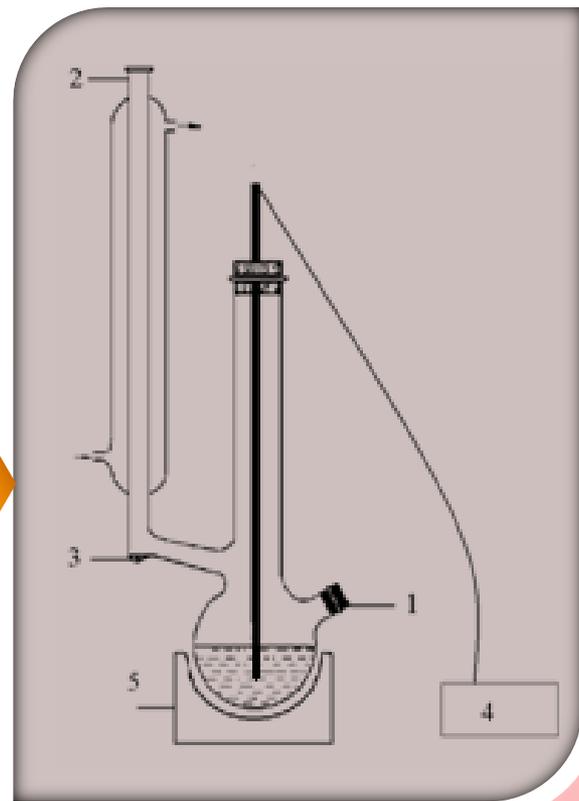


4.测定乙醇-环己烷体系沸点-组成图关系。

以恒沸点为界，把相图分成左右两支进行绘制。具体方法如下：

左半支的绘制：（1）如图安装好沸点仪，打开冷却水。（2）取20 mL无水乙醇加入沸点仪中，用电加热套加热。

（3）调整沸点仪与加热套间距离控制适宜的回流高度（一般为1.5 cm左右）



沸点测定装置

1进样口；2气相冷凝液取样口；3气相冷凝液；4数字温度计；5电加热套

(4) 溶液沸腾且温度示数不变时，记录温度，即乙醇的沸点。

(5) 由加样口加入环己烷1.5 mL，按步骤③加热，溶液沸腾后将袋状部冷凝液体倾回蒸馏器，并反复2~3次，待溶液沸腾且回流正常，温度读数基本恒定后，记录溶液沸点并测定气液相折光率。

(6) 再依次加入环己烷1.5 mL、2.0 mL、4.0 mL、14.0 mL。按步骤(3)、(4)、(5)分别测定溶液沸点及气液相组分折光率 n_g 、 n_L 。实验完毕，将溶液倒入回收瓶中，并烘干沸点仪。



(7) 右半支沸点-组成关系的测定方法同上



取25mL环己烷加入干净干燥的沸点仪中，
加热沸腾并记录其沸点，然后依次加入无水
乙醇0.3 mL、0.3 mL、0.4 mL、1.0 mL、5.0
mL，用前述方法分别测定溶液沸点及气相组
分折光率 n_g 、液相组分折光率 n_L 。



5. 本实验直接测量的物理量及数据变化规律

1. 纯液体及混合系统的沸点

环己烷的沸点高于乙醇的沸点。

左右半支系统的沸点均随样品的加入而不断降低

混合体系的全部沸点数值介于两纯物质沸点之间；



2. 标准样品的折射率



- 纯环己烷的折射率大于纯乙醇之间。
- 随着环己烷量的增加，系统的折射率逐渐增大。
- 全部折射率数值介于两纯物质折射率之间。
- 左半支随环己烷加入，气液相折射率逐渐增加，且平衡系统中气相组分折射率大于液相组分；
- 右半支随乙醇的加入，气液相折射率逐渐减小，且平衡系统中气相组分的折射率小于液相组分。

六. 实验注意事项

1. 系统成分不可能保持恒定，平衡温度会略有变化，因此溶液沸腾后，回流2-3min即可测样。

1

2. 加样和取样时，沸点仪远离加热套

2

3. 测折光率时，取样所用吸管必须干燥，不留有残液。

3

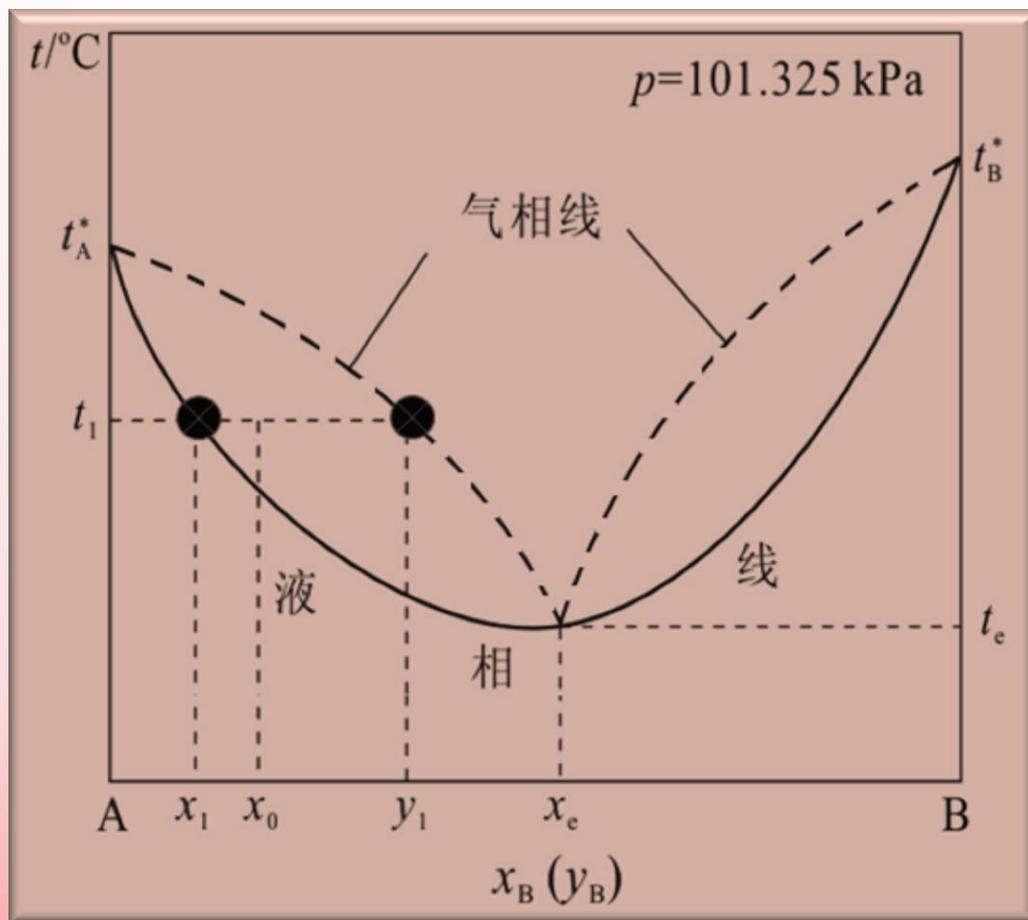
4. 先测气相折光率，再测液相

4

5. 折光仪镜面，用洗耳球吹干

5

七、相图绘制



提示：

(1)坐标分度值与
实验测定值有效书
字一致。

(2)不必拘泥于以
坐标的原点作为
分度的零点。

八. 思考题

1. 本实验所用环己烷中混有少量乙醇，对实验结果有何影响？为什么？。

2. 沸点仪中加沸石的目的是什么？

3. 绘制标准工作曲线的目的是什么？

4. 本实验中，样品的加入量是否必须十分精确？为什么？

5. 测工作曲线与测样品时折射仪恒温温度是否必须一致？为什么？

