

# 物理化学实验报告

班级：           

姓名：           

学号：           

实验日期： 2019年5月9日

实验名称：双液系气液平衡相图的绘制

## 一、实验目的

- (一) 了解沸点仪的测定原理和使用方法
- (二) 在大气压力下用沸点仪测绘环己烷-乙醇双液系的气液平衡相图
- (三) 掌握阿贝折光仪的使用方法

## 二、实验原理

两种液体物质混合而成的两组分体系称为双液系。根据两组分间溶解度的不同，可分为完全互溶、部分互溶和完全不互溶三种情况。两种挥发性液体混合形成完全互溶体系时，如果该两组分的蒸气压不同，则混合物的组成与平衡时气相的组成不同。当压力保持一定，混合物沸点与两组分的相对含量有关。

恒定压力下，真实的完全互溶双液系的气-液平衡相图 ( $T-x$  图)，根据体系对拉乌尔定律的偏差情况，可分为三类：

- (1) 一般偏差：混合物的沸点介于两种纯组分之间，如甲苯-苯体系，如图 1(a) 所示。
- (2) 最大负偏差：存在一个最小蒸气压值，比两个纯液体的蒸气压都小，混合物存在着最高沸点，如盐酸-水体系，如图 1(b) 所示。
- (3) 最大正偏差：存在一个最大蒸气压值，比两个纯液体的蒸气压都大，混合物存在着最低沸点，如正丙醇-水体系，如图 1(c) 所示。

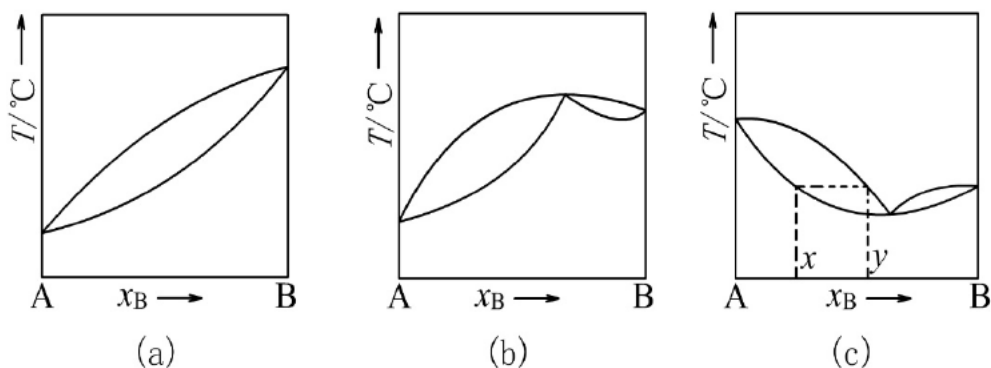


图 1 二组分真实液态混合物气-液平衡相图 ( $T-x$  图)

对于后两种情况，为具有恒沸点的双液系相图。它们在最低或最高恒沸点时的气相和

液相组成相同，因而不能象第一类那样通过反复蒸馏的方法而使双液系的两个组分相互分离，而只能采取精馏等方法分离出一种纯物质和另一种恒沸混合物。

为了绘制双液系的  $T-x$  相图，需测定几组原始组成不同的双液系在气—液两相平衡后的沸点和液相、气相的平衡组成。

本实验以环己烷—乙醇为体系，该体系属于上述第三种类型。在沸点仪中蒸馏不同组成的混合物，测定其沸点及相应的气、液二相的组成，即可作出  $T-x$  相图。

本实验中气液两相的组成均采用折光率法测定。

折光率是物质的一个特征数值，它与物质的浓度及温度有关，因此在测量物质的折光率时要求温度恒定。溶液的浓度不同、组成不同，折光率也不同。因此可先配制一系列已知组成的溶液，在恒定温度下测其折光率，作出折光率—组成工作曲线，便可通过测折光率的大小在工作曲线上找出未知溶液的组成。

### 三、 仪器和药品

沸点仪 1 个、加热电源（0.5kW）1 台、阿贝折光仪 1 台、超级恒温槽 1 台、长颈胶头滴管 2 支、镜头纸、50~100℃温度计 1 支、乙醇、环己烷、丙酮。

### 四、 实验步骤

- （1） 启动超级恒温槽的加热和搅拌系统，把超级恒温槽的控制温度调至 25℃
- （2） 绘制标准工作曲线，用有刻度的移液管往 6 个洗干净并烘干的称量瓶中分别加入 1mL、2mL、3mL、4mL、5mL、6mL 乙醇，然后用另一个有刻度的移液管依次给这些称量瓶中加入 6mL、5mL、4mL、3mL、2mL、1mL 环己烷，然后盖上盖子并摇匀。往另外两个称量瓶中分别加入 1mL 乙醇和 1mL 环己烷。用与超级恒温槽相连的已经恒温的阿贝折光仪测定这些标准溶液的折光率。
- （3） 溶液沸点即气液平衡组成的测定。安装好装置，往沸点仪中加入 20mL 乙醇。接通电源调节输入电流到 12V 左右，使液体缓慢加热。待温度计读数稳定，记录温度计读数但不要停止加热。停止加热后分别取液相与冷凝小球中的液体测定折光率。接下来在液相中分别加入 1mL、2mL、2mL、2mL、5mL 环己烷，并测点沸点及两相组成。

### 五、 实验数据记录

大气压强 97.52KPa 室温 23.2℃

编号	1	2	3	4	5	6	7	8
$\omega$ 环己烷	1.0000	0.8571	0.7143	0.5714	0.4286	0.2857	0.1429	0.0000
折光率	1.4260	1.4156	1.4044	1.3938	1.3862	1.3781	1.3707	1.3621

乙醇含量为 20mL 时

环己烷含量/mL	0	1	3	5	7	12
气相折光率	1.3625	1.3744	1.3883	1.3934	1.3969	1.3998
液相折光率	1.3625	1.3631	1.3622	1.3741	1.3738	1.3790
平衡温度/°C	76.8	72.1	69	67.5	66.1	64.9

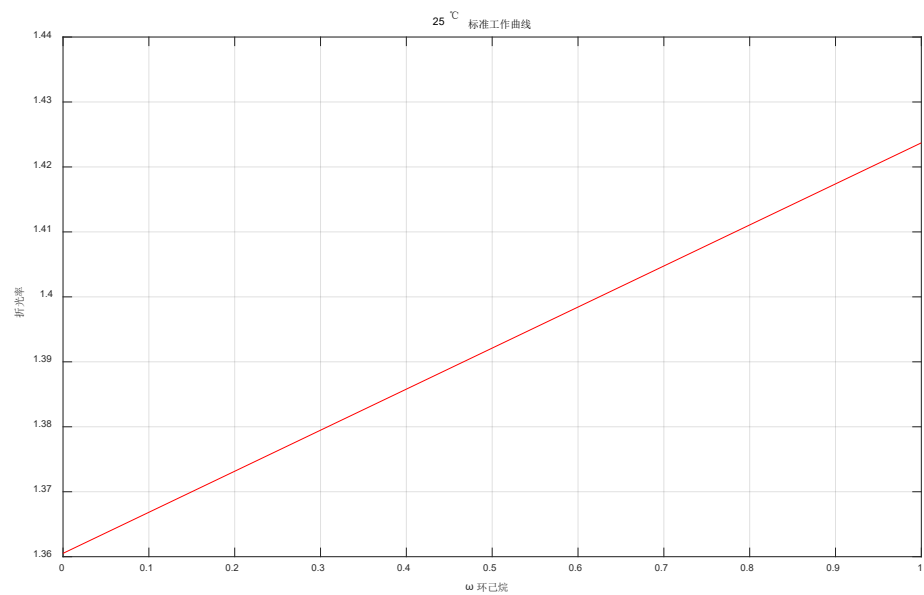
环己烷含量为 20mL 时

乙醇含量/mL	0	1	3	5	7	12
气相折光率	1.4252	1.4040	1.4030	1.4028	1.4024	1.4021
液相折光率	1.4251	1.4225	1.4159	1.4103	1.4050	1.3956
平衡温度/°C	78.7	65.0	63.5	63.3	63.3	63.3

## 六、 实验数据处理

### 1、 绘制标准工作曲线

使用 MATLAB 拟合曲线并绘制工作曲线如图：



2、计算折光率对应的环己烷浓度

乙醇含量为 20mL 时

环己烷含量/mL	0	1	3	5	7	12
气相 $\omega_{\text{环己烷}}$	0.0237	0.2121	0.4320	0.5127	0.5681	0.6140
液相 $\omega_{\text{环己烷}}$	0.0237	0.0332	0.0190	0.2073	0.2026	0.2849
平衡温度/°C	76.8	72.1	69.0	67.5	66.1	64.9

环己烷含量为 20mL 时

乙醇含量/mL	0	1	3	5	7	12
气相 $\omega_{\text{环己烷}}$	1.0160	0.6805	0.6647	0.6615	0.6552	0.6504
液相 $\omega_{\text{环己烷}}$	1.0144	0.9733	0.8688	0.7802	0.6963	0.5476
平衡温度/°C	78.7	65.0	63.5	63.3	63.3	63.3

3、绘制相图

