

实验二 液体饱和蒸气压的测定

一、目的要求

1. 明确液体饱和蒸气压的定义及气液两相平衡的概念；了解纯液体饱和蒸气压与温度的关系，即克劳修斯—克拉贝龙方程式。
2. 测定环己烷在不同温度下的饱和蒸气压，求其平均摩尔气化热。

二、基本原理

在一定的温度下，纯液体与气相达到平衡时的压力，称为该温度下液体的饱和蒸气压；饱和蒸气压与温度的关系可用克—克方程表示：

$$\frac{d \ln p}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2} \quad (1)$$

式中 ΔH 为摩尔气化热； R 为气体常数， T 为绝对温度。如果温度变化不大， ΔH 可视为常数。积分上式得：

$$\ln p = -\frac{\Delta H}{RT} + c \quad (2)$$

由上式可知， $\log p$ 与 $1/T$ 是直线关系。

$$\log p = -\frac{\Delta H}{2 \cdot 303RT} + c \quad (3)$$

用两点式表示上式得：

$$\log p_1 + \frac{\Delta H}{2 \cdot 303RT_1} = \log p_2 + \frac{\Delta H}{2 \cdot 303RT_2} \quad (4)$$

由此式可求得液体的摩尔气化热 ΔH

$$\Delta H = \frac{2 \cdot 303R(\log p_1 - \log p_2)}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} \quad (5)$$

测定液体饱和蒸气压主要有饱和气流法、动态法和静态法三种。本实验所采用的方法是静态法，所用仪器是平衡管装置。平衡管是由 A 球和 U 形管 B、C 组成（见图 1 右上角）。平衡管上部与数字压力计相通。压力计通过缓冲瓶与真空泵相连接。平衡管内装有待测液体环己烷。一定温度下，若平衡管的 A 球内液体上方仅有被测物质环己烷的蒸气，那么 B 管液

面上所受到的压力就是蒸气压。当这个压力与 C 管液面上的空气压力相平衡（B、C 液面齐平）时，就可以从数字压力计上测出此温度下的饱和蒸气压 $p_{\text{蒸气}}$ 。

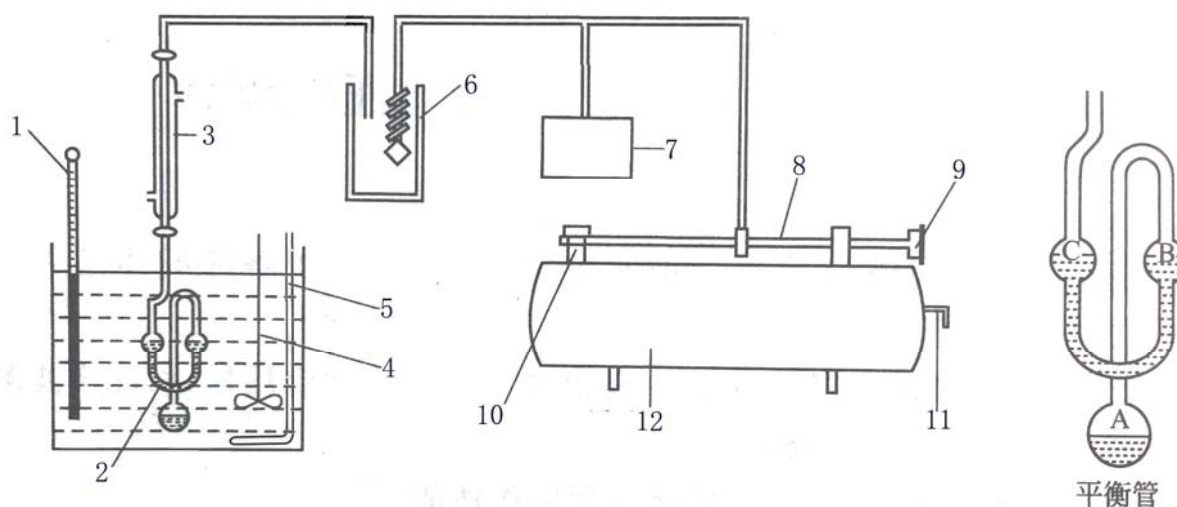


图 1 液体饱和蒸气压测定装置

1. 感温器；2. 平衡管；3. 冷凝管；4. 搅拌器；5. 加热管；6. 冷阱；7. 数字压力计；
8. 储气管；9. 放气阀；10. 调压阀；11. 进气阀（接真空泵）；12. 缓冲瓶

三、仪器试剂

仪器

液体饱和蒸气压测定装置一套（如图 4 所示），温度指示控制器一台，恒温水浴一套，真空泵一台

试剂

环己烷（已装入平衡管内，数量如图所示）

四、实验步骤

1. 排气

将冷凝管与自来水接通，开动真空泵抽气。打开进气阀和调压阀，使体系与真空泵连通，减少系统的压力。当数字压力计显示压力 $P \leq 130 \text{ mmHg}$ （以当前大气压力校准归零后，应抽到 $P \leq -630 \text{ mmHg}$ ）时，关闭进气阀和调压阀，使系统与真空泵隔绝，并关掉真空泵。

2. 加热

将玻璃恒温水浴的控制器总开关打开，先开动搅拌以中等速度搅拌，再将温度指示控制

器的开关打开，将温度控制器调到 30℃，此时水浴内的加热管便开始加热。水浴温度达到所控制的温度时，加热管自动停止加热（指示灯亮灭交替闪烁），恒温 2 min，此时即可进行蒸气压测定。

3. 测定环己烷的饱和蒸气压

缓慢打开放气阀，慢慢放进空气，注意不要让体系内放入的空气过多。当 B、C 管的液面达同一水平面时，关闭放气阀，同时读出数字压力计的压力 P 及水浴的温度。然后，调节调压阀，缓缓减少系统内压力，使液面 C 高于液面 B，此时等系统再平衡 2 min 后，缓缓放气，使得液面 B、C 管的液面再次达同一水平面，再次读出数字压力计的压力 P ，即同一个温度条件下读两组数据，最后取平均值。

按以上 2、3 的方法，每增加 6℃，测定相应温度下的环己烷蒸气压（读两次数值），共作 8 个点。

注意事项：

升温过程中，环己烷的饱和蒸气压不断增大，所以也就应不断从放气活塞中放入空气，否则气化太利害，环己烷不易冷凝完全。但放入空气的量也不能太多，否则外压将会大于环己烷的蒸气压，此时需重新减少系统的压力（轻轻调节调压阀）。

五、数据处理

1. 以蒸气压 $p_{\text{蒸气}}$ 为纵轴，温度 T 为横轴作图。
2. 以式 (3) 中 $\log p$ 对 $1/T$ 作图， $\log p$ 为纵轴， $1/T$ 为横轴，可得直线，由斜率 $-\Delta H/2.303R$ 求出环己烷的摩尔气化热 ΔH 。
3. 与该讲义附录中表 5 的有关气化热数值比较，并计算误差。

六、预习思考题

1. 什么是纯液体的饱和蒸气压、摩尔汽化热、沸点、正常沸点？
2. 纯液体的饱和蒸气压与温度有何定性和定量关系？
3. 本次实验需要测量哪些实验数据？如何求被测液体在实验温度范围内的平均摩尔汽化热和正常沸点？
4. 测定饱和蒸气压的方法有哪些，各有什么适用范围？本实验采用什么方法测定环己烷在不同温度下的饱和蒸气压？如何测定？
5. 本实验过程中应注意哪些问题？为什么？

七、实验记录

室温：

大气压：

| 温度/ ℃ | P _{蒸气} / mmHg | | |
|-------|------------------------|---|-----|
| 30 | 1 | 2 | 平均值 |
| 36 | | | |
| 42 | | | |
| 48 | | | |
| 54 | | | |
| 60 | | | |
| 66 | | | |
| 72 | | | |