

液体饱和蒸气压的测定

——静态法

魏刚

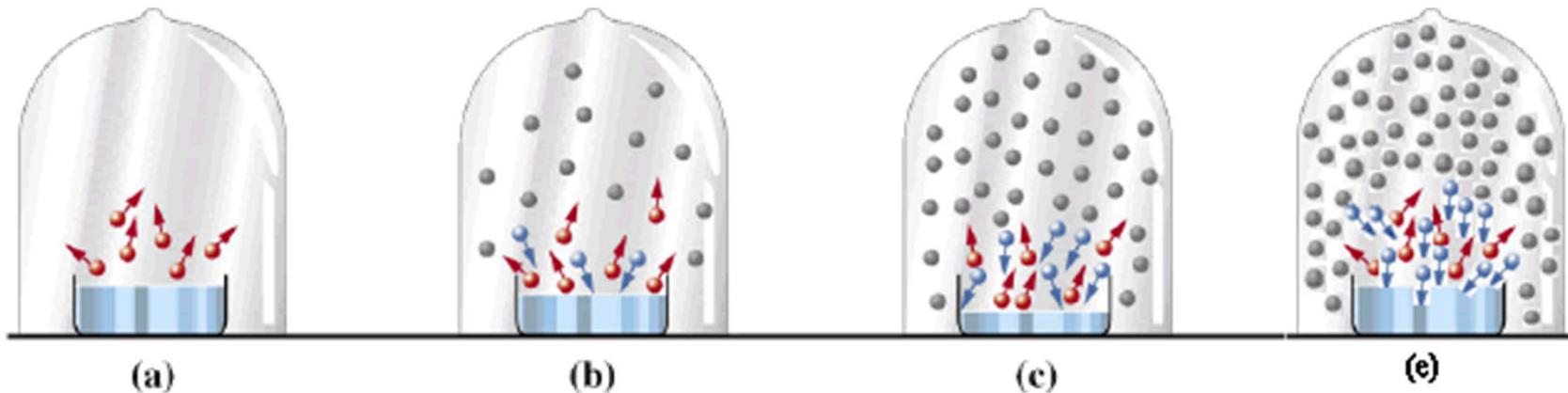
复旦大学药学院

一、实验目的

- 了解用静态法测定水在不同温度下蒸汽压的原理，理解纯液体饱和蒸汽压与温度的关系。
- 掌握真空泵、恒温槽及气压计的操作方法。
- 学会用图解法求所测温度范围内的平均摩尔气化热及正常沸点。

二、实验原理

- 在一定温度下，液体与其自身的蒸气达到气液平衡时，液面上的蒸气压称为液体该在温度下的饱和蒸气压，简称为蒸气压。



二、实验原理

- 蒸发1mol液体所吸收的热量称为液体在该温度下的摩尔气化热。
- 当液体的饱和蒸气压等于外界压力时，液体沸腾，此时的温度即为该液体的沸点。
当外压为一个标准大气压时，液体的沸点称为正常沸点。

二、实验原理

将蒸气视为理想气体，饱和蒸气压与温度的关系可用克劳修斯—克拉贝龙方程式表示：

$$\frac{d \ln p}{dT} = \frac{\Delta_v H_m}{RT^2}$$

- T为热力学绝对温度，K
- p为液体在温度T时的饱和蒸气压，Pa
- $\Delta_v H_m$ 为液体的摩尔气化热， $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$
- R为摩尔气体常数， $8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

二、实验原理

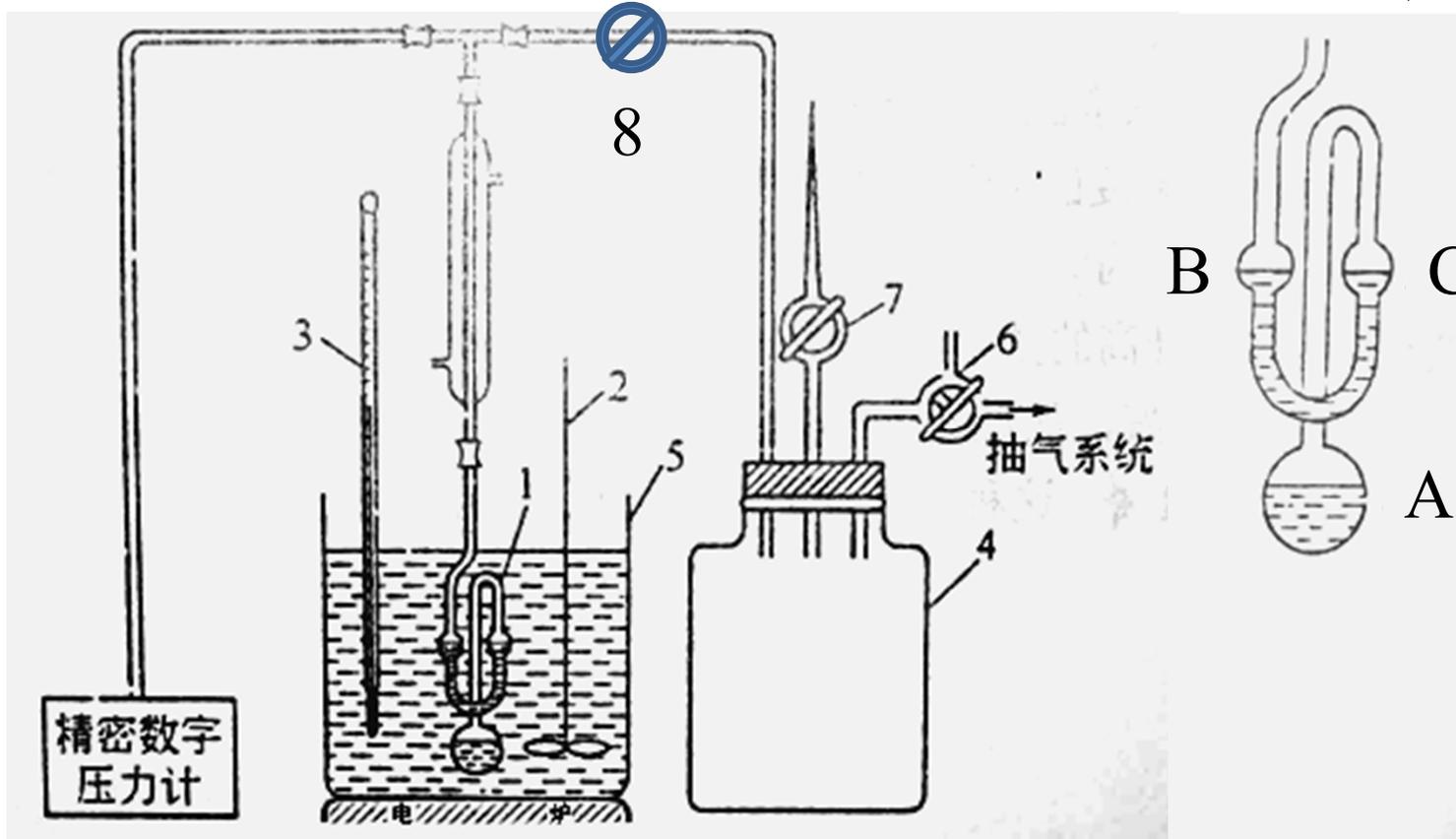
$$\ln p = \frac{-\Delta_v H_m}{R} \cdot \frac{1}{T} + c$$

$$m = \frac{-\Delta_v H_m}{R}$$

$$\Delta_v H_m = -R \cdot m$$

三、仪器与试剂

液体蒸气压测定装置，如下图所示：



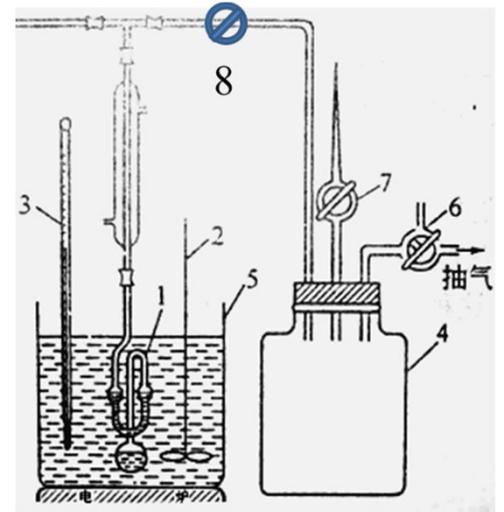
- 1-平衡管
- 2-搅拌器
- 3-温度计
- 4-缓冲瓶
- 5-恒温水浴
- 6-三通阀
- 7-直通阀
- 8-调压阀

液体蒸气压测定装置1套；数字式气压计1台；数字式温度计1台；恒温水浴1台；真空泵（共用）1台；大气压力计1台（共用）

样品：纯水

四、实验步骤

- 1、安装仪器，将纯水装入平衡管A
- 2、检查系统是否漏气



关闭直通阀7，打开调节阀8，开动真空泵，旋转三通阀6使系统与真空泵连通，抽气减压至压力计读数约为-50 kPa时，**关闭调节阀8**，使系统与真空泵、大气皆不相通。

观察压力计读数，如果在3-5 min内维持不变，则系统不漏气。否则，说明系统漏气，设法排除漏气故障。

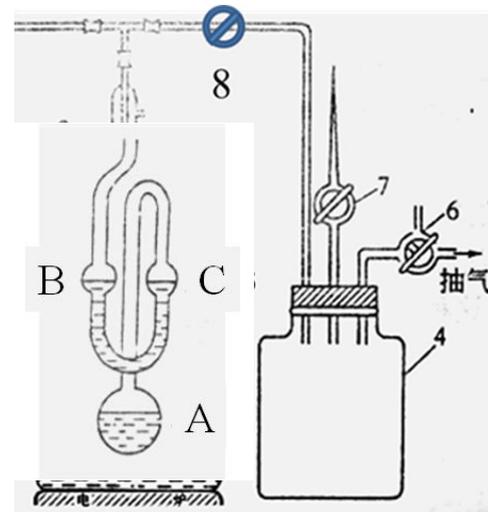
四、实验步骤

3、排除A球和C球间的空气

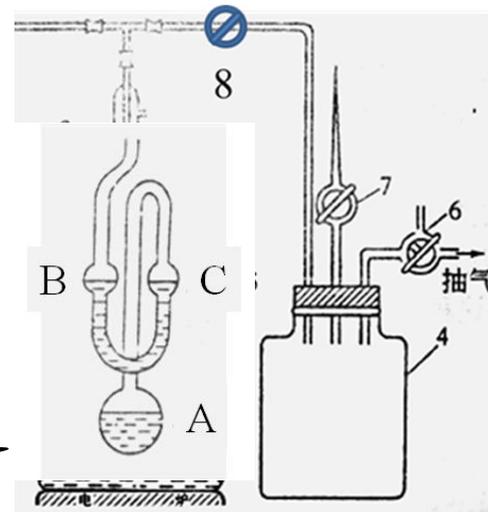
打开6、7、8阀门，让系统与大气相通，气压计调零。

接通冷凝水，开启变压器至220V，水浴加热并搅拌。水浴温度升至 100°C 时，变压器调低至150V，继续加热至 106°C ，液体沸腾，此时AC管内的空气不断随蒸气经B管逸出。

如观察到B管内的液体上冲，可认为空气排除干净，**关闭直通阀7和调节阀8**，停止加热，变压器调零。**开动真空泵**。



四、实验步骤



4、不同温度下纯水饱和蒸气压测定

随着水浴温度降低，B管液面下降，C管液面上升，U型管两边液面高差不断减小，至两边处于同一水平时，迅速记下此时的温度和压力。

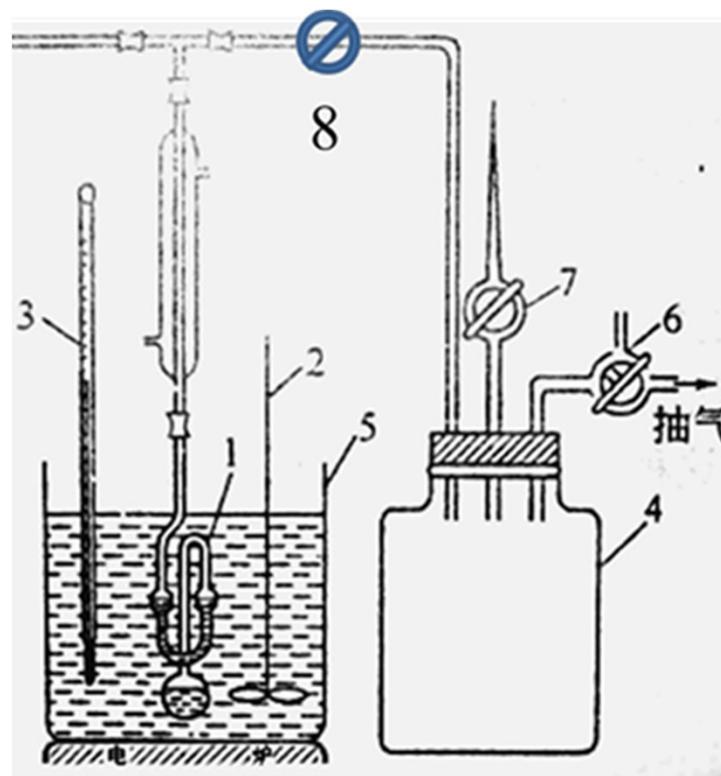
快速地旋转调压阀8使系统与真空泵**微微**连通，抽气减压至压力计读数减小约6~7 kPa时，关闭调压阀8，液体重新沸腾。待U型管两边的液面处于同一水平时，迅速记下此时的温度和压力。

四、实验步骤

4、不同温度下纯水饱和蒸气压测定

重复上述操作，记录10组以上数据。

实验结束后打开直通阀7，关闭冷凝水、真空泵、电源。最后打开调节阀8。



五、实验记录及数据处理

1、将测得数据列成下表：

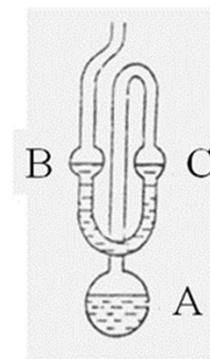
室温：__；气压计读数：__。

次序	温度 $t/^{\circ}\text{C}$	温度 T/K	$(1/T)/$ K^{-1}	压力计读数 $/\text{Pa}$	蒸气压 P/Pa	$\ln P$
1						
2						
3						
...						

五、实验记录及数据处理

- 2、作 $\ln p \sim 1/T$ 图，求纯水的正常沸点 $T_{\text{正常}}$ 。
- 3、依据 $\ln p \sim 1/T$ 直线的斜率，求纯水在实验温度区内的平均摩尔气化热 $\Delta_{\text{v}}H_m$ 。
- 4、对实验结果进行讨论。

六、实验注意事项



- (1) 测定前必须将平衡管A、C中的空气驱净，使C管液面上方只含待测液体的蒸气分子。整个实验过程中，要严防空气倒灌。
- (2) 及时开启冷凝水，防止液体的蒸气来不及冷凝，冲到冷凝管上端。抽气速度要适中，以免液体沸腾过剧使B、C管内液体被抽尽。
- (3) 当B、C管中液面平齐时要立即读数，包括压力及温度，读毕还要快速抽气减压。因此，同组人员必须注意力集中，密切配合。

七、提问与思考

- 1、什么叫液体的饱和蒸气压？什么叫正常沸点？液体的沸点与外压有何关系？
- 2、本实验方法能否用于测定溶液的蒸气压？为什么？
- 3、等压计U形管中的液体起什么作用？
- 4、能否在加热情况下检查是否漏气？
- 5、实验过程中为什么要防止空气倒灌？
- 6、实验时抽气空气的速度应如何控制？为什么？
- 7、实验时大烧杯中的水为什么一定要淹没等压计球A和球C间的U型管？

八、参考文献

- 1、顾月姝主编. 基础化学实验 (III) ——物理化学实验. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- 2、复旦大学等编. 物理化学实验. 第三版. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- 3、刘寿长, 张建民, 徐顺主编. 物理化学实验与技术. 郑州: 郑州大学出版社, 2004.
- 4、孙尔康, 徐维清, 邱金恒编. 物理化学实验. 南京: 南京大学出版社, 1998.
- 5、吴子生, 严忠主编. 物理化学实验指导书. 长春: 东北师范大学出版社, 1995.