

液体饱和蒸汽压测定实验的改进

林敬东, 闫石, 韩国彬, 廖代伟
(厦门大学 化学化工学院 化学系 福建 厦门 361005)

摘要: 针对目前静态法测定液体饱和蒸汽压实验中饱和蒸汽压数值读取不合理, 汽液两相未充分平衡等问题, 改变传统的调整 U 型管两端液面等高后再读取数字压力计的方法。改进后的实验装置只需在 U 型管的两侧标上刻度, 待系统恒温、汽-液充分平衡后, 读取数字压力计的数值、温度以及 U 型管两端液面的高度差就可得到该温度下的液体饱和蒸汽压。该方法可解决静态法测定液体饱和蒸汽压实验中调整 U 型管两端液面等高耗时, 空气容易倒灌的问题。

关键词: 液体饱和蒸汽压; 汽-液平衡; 实验装置

中图分类号: O 657.91 文献标志码: A 文章编号: 1006-7167(2012)03-0019-02

Improvement on Liquid Saturated Vapor Pressure Measurement

LIN Jing-dong, YAN Shi, HAN Guo-bin, LIAO Dai-wei
(Department of Chemistry, College of Chemistry and Chemical Engineering,
Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: This paper presented a method to improve the unreasonable design of liquid saturated vapor pressure measurement obtained by static method. The improvement changed the traditional method for measuring the liquid saturated vapor pressure which cannot get the pressure data until both sides of the U-type tube reach the same height of liquid level. After marking graduated lines on the two sides of the U-type tube, the liquid saturated vapor pressure can be easily obtained from digital pressure gauge, after the temperature becomes constant and the difference in the height of liquid level is balanced. The time-consuming problem of adjustment of liquid level height on both sides of the U-type tube and the problem of air flow backward could be solved perfectly. It is very helpful to enhance student's understanding of the concept of vapor-liquid equilibrium.

Key words: liquid saturated vapor pressure; vapor-liquid equilibrium; experimental device

0 引言

液体饱和蒸汽压的测定是高等本科化学等专业常做的一个热力学基础实验^[1-7]。测定液体饱和蒸汽压的方法主要有静态法、动态法等^[8-11]。静态法的测定原理是在密闭的容器中, 恒温状态下测定液化与汽化达到平衡时蒸汽的压力。

1 实验装置

静态法测定液体饱和蒸汽压常用的实验装置如图 1 所示。U 型管中液体起到液封和指示压力的作用。当 B 管和 C 管两边液面等高时, 压力计的读数即为待测液体的饱和蒸汽压。U 型管两侧的液面高低是通过调节阀 1 和阀 2, 即连接大气的平衡阀和通往真空系统的平衡阀来实现的。实验过程中, 反复调整液面至等高耗费时间最多, 且调节阀 1 时, 操作不慎易造成空气倒灌, 导致实验失败^[12-14]。另外, 学生往往刚调整到两管液面等高但系统尚未充分地恒温并达到汽液平衡, 就匆忙读取压力, 这样的操作会造成一些负面影响^[15-16]: ① 在液面等高的判断上可能给测定结果带来误差; ② 忽略了“汽-液平衡”概念的强调。

收稿日期: 2011-08-29

基金项目: 国家基础科学人才培养基金项目(J1030415)

作者简介: 林敬东(1971-), 男, 福建惠安人, 博士, 助理教授, 主要从事多相催化教学和研究。

Tel.: 0592-2183045, 18959280502; E-mail: jldlin@xmu.edu.cn

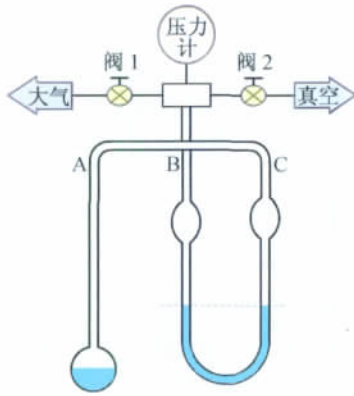


图1 常用实验装置

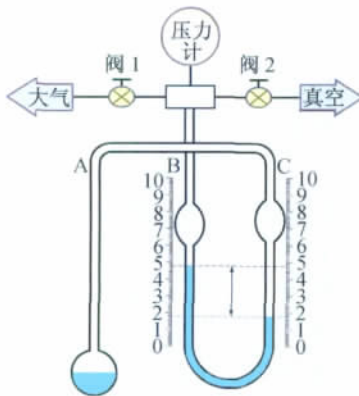


图2 改进后的实验装置

针对这些问题,本文对液体饱和蒸汽压测定的实验装置和测定方法进行了改进,改进后的实验装置如图2所示。在B管和C管上标上刻度。使用此装置进行测定时,只要设定温度并略为调整压力使得液体不处于过沸状态,待系统恒温以及汽-液充分平衡后,读取压力、温度以及此时的B管和C管液面高度即可。这时,该温度下的液体饱和蒸汽压可按下式计算得到:

$$p_{\text{饱和}} = p_{\text{压力计}} + \rho g(h_B - h_C)$$

式中: $p_{\text{压力计}}$ 为此时压力计的读数; ρ 为该温度下待测液体的密度; g 为重力加速度; h_B 、 h_C 分别为B管、C管液面对应的刻度。张柳等^[9]采用单液管装置,通过管内液体高度修正数字压力表读数得到纯水的饱和蒸汽压。实验表明,该实验系统具有较高的准确性和可靠性。

2 结 语

以上实验装置和测定方法改进后的优点是显而易见的。①在实验过程中不必刻意调整B管和C管液面至等高后再读取压力值,可以节约大量的时间,并有效减少空气倒灌的可能;②B管和C管液面高度的读取相对于液面等高的判断来讲更为方便与准确,可减小实验误差;③系统可以充分的稳定与平衡,测定精度较高,加深了学生对“汽-液平衡”概念的认识。

参考文献 (References):

- [1] 黄泰山,陈良坦,韩国彬,等. 新编物理化学实验[M]. 厦门大学出版社,1999:54-56.
- [2] 戴维·P·休梅尔,卡尔·W·加兰,杰弗里·I·斯坦菲尔德,等. 物理化学实验[M]. 4版. 鼎鼎琼,廖代伟译. 北京:化学工业出版社,1990:200-208.
- [3] 朱平辽,刘华卿,徐景士,等. 纯液体饱和蒸汽压测量的实验方法[J]. 实验室研究与探索,2006,25(7):776-777,790.
- [4] 梁克中,傅杨武. 液体饱和蒸汽压实验装置的改进[J]. 重庆三峡学院学报,2010,26(3):132-135.
- [5] 李德忠,王宏伟,陈泽宪,等. 液体饱和蒸汽压测定实验的改进[J]. 大学化学,2003,18(2):47-48,52.
- [6] 黄燕梅,余在华,周锡波. 液体饱和蒸汽压测定实验装置的改进[J]. 实验科学与技术,2007,5(4):145-147.
- [7] 尹波,黄桂萍,曹利民,等. 液体饱和蒸汽压的测定实验的讨论[J]. 江西化工,2008(2):122-123.
- [8] 梁英华,马沛生,陈军. 纯物质低蒸汽压的测定[J]. 天然气化工,1996,21(5):49-54.
- [9] 张柳,郭航. 饱和蒸汽压测量及汽化潜热推算系统的开发[J]. 实验技术与管理,2007,24(9):57-59,66.
- [10] 胡萍,俞慧芳,崔秀丽,等. 汽液相平衡研究进展[J]. 化工科技,2006,14(2):70-74.
- [11] 李艳红,王升宝,常丽萍. 饱和蒸汽压测定方法的评述[J]. 煤化工,2006(5):44-47,57.
- [12] 李慎新. “液体饱和蒸汽压测定”实验装置的改进[J]. 自贡师专学报(综合版),1993(4):78-79.
- [13] 李森兰. 测定纯液体饱和蒸汽压实验的改进[J]. 大学化学,1988,3(4):44-45.
- [14] 金葆俘. 液体饱和蒸汽压实验装置的改进[J]. 实验室研究与探索,1987(1):77-79.
- [15] 任继尧. 物理化学实验装置改进点滴[J]. 化工高等教育,1987(1):43-44,48.
- [16] 应柳枝,薛茗月. 液体饱和蒸汽压测定实验装置的优化设计[J]. 实验科学与技术,2009,7(3):156-157.

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告