

# 物理化学实验报告

班级：           

姓 名：           

学号：           

实验日期： 2019年3月28日

实验名称：液体饱和蒸气压的测定

## 一、 实验目的

- (一) 学习和掌握用静态法测定液体在不同温度下的饱和蒸气压
- (二) 加深对克拉佩龙-克劳修斯方程的认知和理解

## 二、 实验原理

在温度  $T$  下的一个真空密闭容器中，当液体分子从表面蒸发逃逸和蒸气分子向液面凝结的速度相等时，我们就认为液体和它的蒸气处于动态平衡。此时液面上的蒸气压就是液体在温度  $T$  时的饱和蒸气压。液体的饱和蒸气压与温度有一定关系：当温度升高时，分子运动加剧，因而单位时间内从液面逸出的分子数增加，蒸气压增大；反之，温度降低时蒸气压减小。当蒸气压与外界压力相等时，液体便开始沸腾，外压不同时液体的沸点也不同。我们把外压为一个大气压（101.325 KPa）时的沸腾温度称为液体的正常沸点。

根据克拉佩龙方程，气液两相的平衡温度  $T$  与平衡压力  $p$  之间存在如下关系

$$\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta_{vap}H_m}{T(V_g - V_l)}$$

式中  $\Delta_{vap}H_m$  为纯液体在温度  $T$  时的摩尔汽化热， $V_g$  和  $V_l$  分别为气相和液相的摩尔体积。在远离临界温度时， $V_g \gg V_l$ 。若把蒸气视为理想气体，则  $V_g = RT/p$ ，那么克拉佩龙方程就变成克拉佩龙-克劳修斯方程，即

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

当温度变化范围不大时可忽略温度对  $\Delta_{vap}H_m$  的影响，对上式变形并积分可得

$$\ln p = -\frac{\Delta_{vap}H_m}{RT} + C$$

即

$$\ln p = \frac{A}{T} + C$$

其中， $A = -\Delta_{vap}H_m/R$ ； $C$  为积分常数。从上式可以看出，若根据实验结果用  $\ln p$  对  $1/T$  作图可得一条直线，斜率为  $A$ 。根据斜率即可求出摩尔汽化热。

### 三、 仪器和药品

液体饱和蒸气压的测定装置、福廷式大气压力计、真空泵、数字压差计、温度计、电热水壶、无水乙醇。

### 四、 实验数据记录

大气压力 96.52 KPa      室温 25 °C

温度			压力		
t/°C	T/K	$\frac{1}{T/K}$	压力计读数 $\Delta_p / kPa$	饱和蒸气压 $p / kPa$	$\ln(p/kPa)$
35.00	308.15	0.003245	-82.13	14.39	2.67
38.00	311.15	0.003214	-80.91	15.61	2.75
41.00	314.15	0.003183	-80.12	16.40	2.80
44.00	317.15	0.003153	-75.71	20.81	3.04
47.00	320.15	0.003124	-69.94	26.58	3.28
50.00	323.15	0.003095	-65.77	30.75	3.43
53.00	326.15	0.003066	-60.81	35.71	3.58
56.00	329.15	0.003038	-56.34	40.18	3.69

### 五、 实验数据处理

(一) 曲线拟合结果为

$$\ln p = -5410.7 \frac{1}{T} + 20.1$$

(二) 乙醇摩尔汽化热为

$$\Delta_{vap} H_m = 5410.7 * 8.314 = 44.98 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot$$

(三) 乙醇的正常沸点为

$$\frac{1}{-(\ln(101.325) - 20.1)/-5410.7} + 273.15 = 76.34^\circ\text{C}$$