

# 液体动力黏度的测量预习报告

2020 级 计算机科学与技术（全英创新班） 王樾

**引言：**在稳定流动的液体中，液体质元之间存在的内摩擦力产生了对流动的阻抗，这种性质称为黏滞性。我们可以通过黏滞系数表示液体、气体等流体的黏性。在实际工程和工业生产中，经常需要检测流体的黏度以保证最佳的运行环境和产品质量，从而提高生产效益。本实验探索用奥氏黏度计来测量酒精的动力黏度。

## 一、实验目的

- (1) 掌握用奥氏黏度计测定液体动力黏度的方法。
- (2) 掌握秒表、量杯、温度计的基本操作。
- (3) 进一步理解液体黏滞性的意义。

## 二、实验仪器

奥氏黏度计、温度计、比重计、秒表、酒精、蒸馏水、移液管、吸球、玻璃缸、支架、胶管。

## 三、实验原理

根据泊肃叶定律，液体流经毛细管时，体积流量  $Q$  与管的两端压强  $\Delta p$ ，管的半径  $r$ ，长度  $L$  以及黏滞系数  $\eta$  有如下关系：

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8\eta L}$$

根据上式可得

$$\frac{\eta}{t\Delta p} = \frac{\pi r^4}{8VL}$$

设已知蒸馏水黏度为  $\eta_1$ ，待测酒精黏度为  $\eta_2$ ，在半径与长度相同的毛细管中，使两种液体上升至同一高度  $A$  处，分别测出两种液体从  $A$  降到同一高度  $B$  所需时间  $t_1$  和  $t_2$ 。通过控制变量，由上式可得：

$$\frac{\eta_1}{t_1 \Delta p_1} = \frac{\eta_2}{t_2 \Delta p_2} \iff \frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{t_1 \Delta p_1}{t_2 \Delta p_2}$$

由于液体压强差可由  $\Delta p = \rho g \Delta h$  算出，则

$$\frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

则待测的酒精黏度可表示为

$$\eta_2 = \frac{t_2 \Delta p_2}{t_1 \Delta p_1} \eta_1 = \frac{\rho_2 t_2}{\rho_1 t_1} \eta_1$$

用秒表测量  $t_1$  和  $t_2$ ，用比重计测出  $\rho_1$  和  $\rho_2$ ，那么酒精的黏度系数即可用已知的  $\eta_1$  表示。

#### 四、内容步骤

- (1) 用蒸馏水清理黏度计内部，然后将黏度计装好浸在盛水的玻璃缸中，让水面超过痕线 A。
- (2) 用移液管将一定量的蒸馏水注入右边的泡中。
- (3) 用吸球将蒸馏水吸入左边的泡中并使其液面略高于痕线 A，然后让液体自然从毛细管流下，当液面降至 A 时开始计时，降至 B 时停止计时，记下时间  $t_1$ 。重复测量三次以上。将数据记录于表中。
- (4) 将蒸馏水替换为相同体积的待测酒精，重复第 (2) 步和第 (3) 步，测得时间  $t_2$ ，同样需重复测量三次以上。将数据记录于表中。
- (5) 每次测  $t_1$  和  $t_2$  时，记下初次和末次时玻璃缸中的水温，用密度计分别测定蒸馏水和酒精的密度  $\rho_1$  和  $\rho_2$ 。
- (6) 根据水温查得蒸馏水的动力黏度  $\eta_1$ ，进行数据处理，算出酒精的粘滞系数  $\eta_2$ 。